

1500 Seiten

Linux-Wissen!

Linux-Welt Jahrgang 2022

PLUS: Linux-Know-how als E-Book

DOWNLOAD-DVD

Mit weiteren

Notfallsystemen

wie Linux 22.2

Rescatux 0.74

Rescuezilla 2.7.1

**JETZT NEU! Mit Extra-Download-DVD!**



# LINUX



# WELT

1/2023 Dezember-Januar

Deutschland 8,99 € • Schweiz sfr 18,00  
Österreich + Benelux 10,50 €

## Einsteiger-Tipps

- Backup: Schnell, sicher, bequem
- Mit Apache einen Webserver aufsetzen

**NEU:**  
**Ubuntu**  
**22.10** auf  
DVD

**DVD IM HEFT!**

**DOWNLOAD-DVD**

Mit weiteren  
Notfallsystemen

- Plop Linux 22.2
- Rescatux 0.74
- Rescuezilla 2.7.1

**1500 Seiten**  
**Linux-Wissen!**

LinuxWelt-  
Jahrgang 2022

PLUS: Alle  
Sonderhefte 2022

PLUS: 335 Seiten  
Linux-Know-how  
als E-Book

MULTIBOOT-DVD  
**5 Systeme**  
sofort startklar

- Ubuntu 22.10
- Xubuntu Core LinuxWelt-  
Edition 22.10 u.v.m.



Das neue

# Linux- Mega-Paket

**1500 Seiten Linux-Wissen!**

- Der komplette Jahrgang 2022
- Alle Sonderhefte 2022
- 335 Seiten Linux-Know-how als E-Book

# Pannenhilfe für Ihr Linux

**So helfen Sie sich selbst!**

- Hardware und Treiber aktualisieren
- Startprobleme lösen
- Netzwerk entstören
- Software reparieren
- Daten retten u.v.m.



## NAS im Eigenbau

Altes Notebook oder Raspi  
als Netzspeicher verwenden

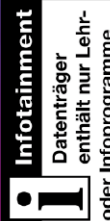
## Neues Leben für die Fritzbox

Die besten Software-Hacks  
für den AVM-Router

**GROSSES SPECIAL!**

# Das Duell: Linux vs. Windows

Im System-Check: Installation • Bootleistung • Bedienung • Software • Sicherheit u.v.m.  
Im Praxis-Check: So arbeiten beide Systeme problemlos zusammen



Infotainment  
Datenträger  
enthält nur Lehr-  
oder Infoprogramme

## 3 x LinuxWelt + Geldprämie\*



Als Print-Abonnent der **LinuxWelt** erhalten Sie Ihre Ausgabe in der PC-WELT App **IMMER GRATIS** inklusive DVD-Inhalte zum Download.

### Jetzt testen:

**3 x LinuxWelt als Heft frei Haus mit Gratis-DVD** (Plus: Vorab erhalten Sie eine Ausgabe gratis) +  
**3 x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus +  
**10,- € Geldprämie** (Wird mit dem Abopreis verrechnet)  
**= 17,50 €** (anstatt 26,75 Euro)

Jetzt bestellen unter

**www.pcwelt.de/linuxwelt** oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.de)

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Mini-Angebot für 17,50 € und erhalte 3 Ausgaben + Geldprämie

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabopreis von z.Zt. 53,50 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich. Das Angebot ist innerhalb Deutschlands gültig.

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

LWPM062018

\* wird mit Abo-Preis verrechnet

# Vom Glück und den Linux-Pannen

„Glück bedeutet nicht die Abwesenheit von Problemen, sondern die Fähigkeit, mit ihnen umzugehen.“ Diesem Sinnspruch des Autors Steve Maraboli mag man gerne zustimmen. Denn schließlich gehören Probleme zum Leben dazu. Und wenn sie sich schon nicht vermeiden lassen, dann ist man gut beraten, wenn man es mit ihnen aufnehmen kann.

**Tatsächlich gehört auch zu unserem Lieblingsbetriebssystem Linux** die eine oder andere Panne dazu. So sicher und stabil Linux eigentlich ist, so lassen sich Probleme doch nie ganz vermeiden. Damit Sie bei einem Linux-Problem schnell, kompetent und umfassend reagieren können, finden Sie in diesem Heft unser großes Special zu Linux-Pannen. Es hilft Ihnen unter anderem bei Schwierigkeiten mit Hardware, Software, Startproblemen oder dem Netzwerk.

**Linux-Mega-Paket auf Heft-DVD:** Ebenfalls auf das Thema Problemlösungen zahlt unser Mega-Paket von der Heft-DVD ein. Es besteht aus 1500 Seiten Linux-Wissen. Mit den LinuxWelt-Heften im PDF-Format holen Sie sich noch mehr Technik-Know-how ins Haus. Und damit am Ende wieder mehr Glück.



**Arne Arnold**  
Redakteur  
aarnold@it-media.de

Herzlichst, Ihr

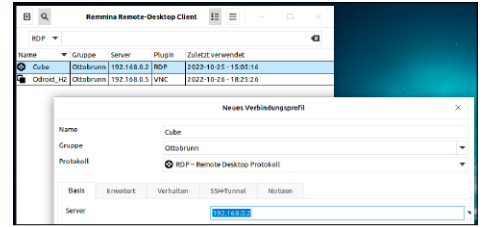
## MINI-ABO LINUXWELT: EIN HALBES JAHR GEBALLTES LINUX-KNOW-HOW!

**Wenn Ihnen die LinuxWelt gefällt, können Sie sich das Heft für sechs Monate per Mini-Abo einfach ins Haus schicken lassen.** Sie sparen damit satte 34,6 Prozent und erhalten zudem eine Geldprämie im Wert von 10 Euro. **Gratis-Versand:** Mit dem Mini-Abo der LinuxWelt bekommen Sie drei Ausgaben der LinuxWelt ohne Versandkosten direkt nach Hause ge-

liefert. In der Regel treffen sie noch vor dem offiziellen Verkaufsstart bei Ihnen ein. **Digitaler Zugriff:** Als Ergänzung zum Mini-Abo der gedruckten Hefte bekommen Sie Ihre Ausgaben auch digital auf Ihr Mobilgerät. **34,6 Prozent sparen plus Geldprämie:** Mit dem Mini-Abo zahlen Sie nur 17,50 statt 26,75 Euro. Und zusätzlich erhalten Sie eine Geld-

prämie im Wert von 10 Euro! **Alle Infos:** Das Mini-Abo können Sie ganz einfach über [www.pcwelt.de/linuxwelt](http://www.pcwelt.de/linuxwelt) bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 53,50 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten, kündigen Sie einfach vor Erhalt der dritten Ausgabe.





## Linux + Windows

Erst im Duell, dann im Duett: Der Nutzer fährt am besten, wenn er die beiden Systeme als Team einsetzt. **S. 40**



## NAS-Eigenbau

Open Media Vault: Der Workshop zeigt die Installation und Konfiguration auf Notebooks & Raspberry Pi. **S. 86**

# Pannenhilfe für Ihr Linux

Die systematischen Ratgeber im Special „Pannenhilfe für Linux“ bieten Lösungen für Hardware- und Bootprobleme, Netzwerkstörungen, Desktoppannen und instabile Programme.

**S. 24**

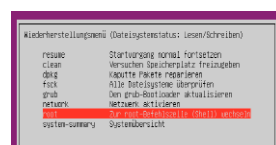
### ■ Grundlagen

- 6 **Das Duell: Linux – Windows**  
16 Disziplinen und (k)ein Sieger? Nur wer Linux und Windows als Team versteht, gewinnt das Spiel
- 8 **Die Heft-DVD: Alle Inhalte**  
Systeme, Tools, Software & PDFs
- 10 **Distributionen auf Heft-DVD**  
Steckbriefe zu Ubuntu/Xubuntu, Fedora, Arch Linux Calamares
- 14 **Linux-News**  
News und Trends rund um Linux, Open Source und IT-Sicherheit
- 18 **Backup: Grundlagen & Tipps**  
Werkzeuge und Strategien: So vereinfachen Sie sich die Pflichten der Datensicherung
- 22 **Distributionsinfos im Web**  
Hilfe im Dschungel der Linux-Distributionen: Diese Websites sollte jeder Linux-Nutzer kennen

### ■ Special I – Pannenhilfe für Ihr Linux

- 24 **Hardware und Treiber**  
Problemlösungen für inkompatible Hardware: So vermeiden, umgehen und korrigieren Sie Hardwareärger
- 28 **Boot- und Startprobleme**  
Analyse und Reparatur: Wie Sie Hardware- und Bootmanager-Probleme unterscheiden und im Notfall beheben
- 30 **Netzwerkstörungen**  
Hardware oder Konfiguration? Mit strategischer Suche finden Sie die Ursache von Netzwerkstörungen
- 32 **Instabile Software**  
Programmfehlfstarts und Abstürze: So analysieren Sie Logdateien und Fehlermeldungen beim Aufruf
- 34 **Datenrettung**  
Gelöschte Dateien: Forensische Methoden & Werkzeuge zur erfolgreichen Datenrettung

- 36 **Wenn der Desktop streikt**  
Keine Oberfläche? Viele Ursachen! Unterscheiden Sie zwischen Grafik- und Konfigurationsproblemen
- 38 **Zugriffs- & Rechteprobleme**  
Linux-Dateirechte und Zugriffsprobleme: Wie Sie Rechtekonflikte vermeiden und korrigieren



### ■ Special II – Linux mit Windows

- 40 **Das Duell**  
Linux gegen Windows: Die beiden Betriebssysteme treten in 16 Kategorien gegeneinander an
- 46 **Das Multiboot-Duett**  
Optimierte Koexistenz: Das müssen Sie beim Parallelbetrieb beachten
- 50 **Linux oder Windows virtuell**  
Hausherr und Gast: Die Rollen bestimmen Sie je nach Zielsetzung
- 54 **Teamwork im Netzwerk**  
Produktiv: Das Netzwerk verteilt Aufgaben an Windows oder Linux

### ■ Standards

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

■ Die Highlights der DVD

# Auf Heft-DVD: Ubuntu & Xubuntu und LinuxWelt-Rettungssystem 9.0

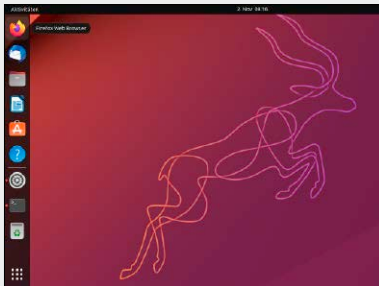
Insgesamt vier Desktopsysteme stehen zur Auswahl: Neben den neuen Versionen 22.10 von Ubuntu und Xubuntu (Spezialedition mit klassischem Firefox) gibt es ein Arch Linux mit grafischem Installer und Fedora 37. Passend zum Special „Pannenhilfe“ haben wir das LinuxWelt-Rettungssystem erneuert.

S. 10



## Ubuntu 22.10 (Gnome)

Ubuntu-Hauptedition in neuer Zwischenversion 22.10: Die Ausgabe bietet einen sehr frischen Kernel, Gnome 43 und das Audiosystem Pipewire.



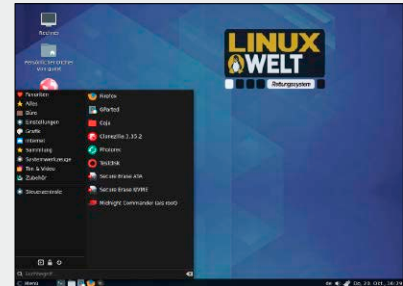
## Arch Linux Calamares 2022-09

Das System ist ein waschechtes Arch Linux, das sich aber den komfortablen Installer Calamares gönnt. Die Verwaltung erfolgt Arch-typisch im Terminal.



## LinuxWelt-Rettungssystem 9.0

Das Livesystem auf Basis der Distribution Porteus liefert einen umfassenden Werkzeugkasten zur Systemreparatur und Datenrettung.



## ■ Software

**58 Distributionen im Container**  
Distrobox bringt Distributionen näher: So nutzen Sie Software aus dem Container im Hauptsystem

**60 Videoredatoren im Vergleich**  
Videoschnitt je nach Anspruch: Wir vergleichen Losslesscut, Openshot, Kdenlive und Cinelerra

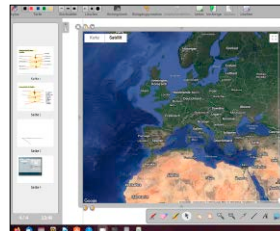
**64 Mit Openboard präsentieren**  
Unterricht: Openboard eignet sich speziell in Schule und Ausbildung als Alternative zu Impress

**67 Notion: Alles organisieren**  
Mehr als ein Notizblock: Die Cloudsoftware Notion dient als Allzweckeditor und Organisationstool

**70 Stapelverarbeitung für Gimp**  
Bimp: Der grafische Gimp-Helfer erledigt eine Reihe von Bildmanipulationen für eine beliebige Anzahl von Bildern

**72 Vosk: Von Sprache zu Text**  
KI-Werkzeug zum Umwandeln von Audio in Text: Vosk erfordert Experimentierfreude im Terminal

**74 Neue Software**  
12 neue Versionen, u. a. mit Blender, Jitsi, Muscore, Octave, Pitivi, Visual Studio Code



## ■ Server & Netzwerk

**78 Der Weg zum Cloudserver**  
Viele Hosts und ein Dschungel an Serveroptionen: Der Ratgeber führt Sie zum passenden Server

**84 Server in der Oracle-Cloud**  
„Always Free“-Angebote: Für wen lohnen sich Oracles limitierte, aber lockende Cloudserver-Dienste?

**86 NAS mit Open Media Vault**  
Installation und Basiseinrichtung: OMV ist die beste Oberfläche für Datenserver im Homeoffice

**89 Fritzbox-Geheimnisse**  
Fritz-OS-Hacks und Fritzbox-Hardware: Im AVM-Router steckt mehr und weniger, als Sie vermuten

**92 Raspberry mit Bluetooth**  
Sound über Bluetooth-Lautsprecher: Was Sie beim Platinenrechner beachten müssen

## ■ Praxis

**94 Apache für Einsteiger**  
Apache ist logisch: Mit diesen Grundlagen zur Apache-Konfiguration bauen Sie sich Ihre ersten Webanwendungen

**98 Konsolentipps**  
Neue Terminaltipps, u. a. zum Löschen von Dateien, zur CMOS-Batterie und zur Crontab

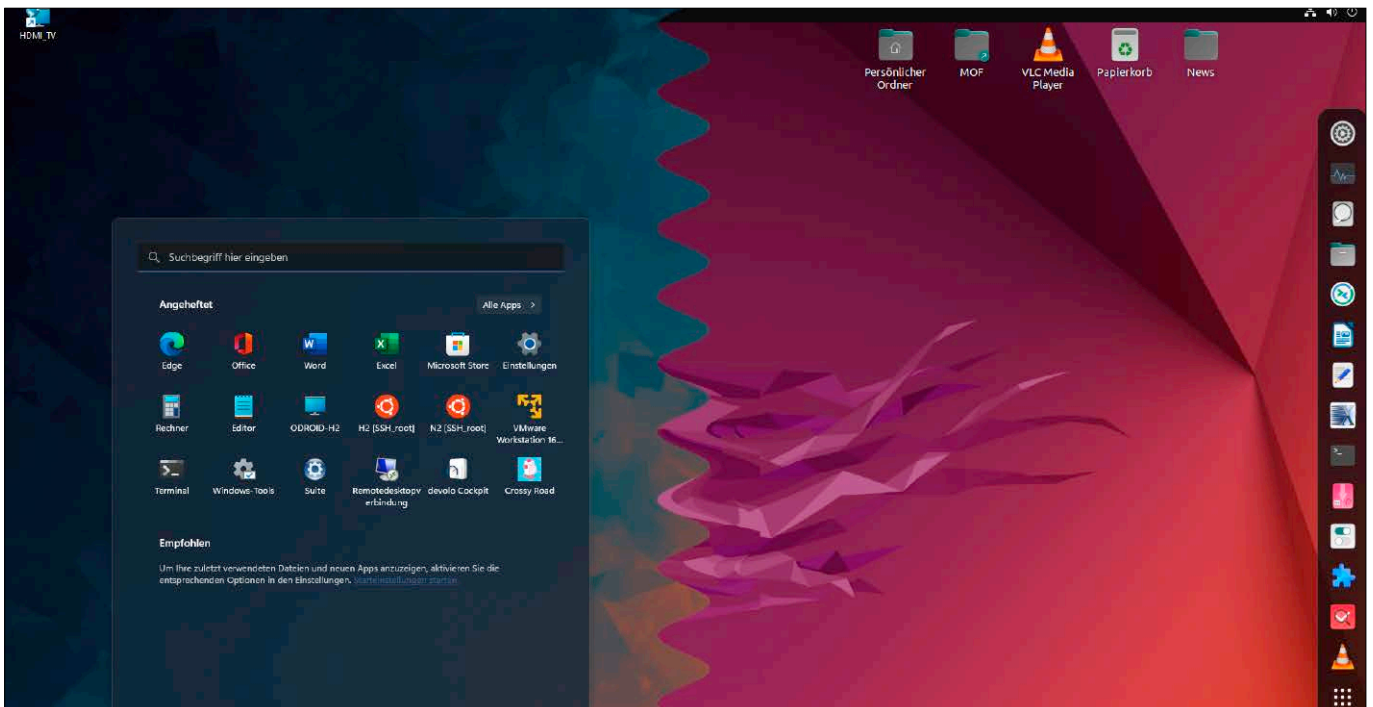
**101 Hardwaretipps**  
Problemlöser für USB-Geräte ohne Stromsparmmodus, Windows 11 unter Linux ohne TPM-Chip u. a. m.

**104 Softwaretipps**  
Neue Tipps für Linux-Programme, u. a. für Libre Office, Browser Chromium und Audible Converter

**108 Desktoptipps**  
Tipps & Tools für die wichtigsten Linux-Desktops Gnome, KDE, Cinnamon, XFCE

# Das große Duell: Linux gegen Windows

Wir lassen die beiden Systeme in 16 Kategorien gegeneinander antreten. Das Duell bringt die Vorzüge auf den buchstäblichen Punkt und kürt dann auch einen Gesamtsieger. Hauptziel dieses Duells ist aber die Sensibilisierung für die jeweiligen Systemstärken.



## VON HERMANN APFELBÖCK

Sie werden spontan denken: Die LinuxWelt veranstaltet ein Linux-Windows-Duell? Da kann man ja schon mal vermuten, wer am Ende als Sieger rauskommt?

Um Sieger und Verlierer geht es gar nicht. Der Heftschwerpunkt „Linux & Windows“ beginnt zwar ab Seite 40 mit einem Duell, macht aber von Beginn an klar, dass es nicht um ein Entweder-Oder, um das Ausspielen der beiden Betriebssysteme geht. Vielmehr sollen objektive Vorzüge und Nachteile auf den Tisch, damit der Leser Argumente an der Hand hat, sich je nach

Situation richtig zu entscheiden: Wo eignet sich Linux besser, wo Windows? Beide Betriebssysteme haben ihre eigenen Vorzüge, und letztlich sollten die Hardware, die Benutzerinteressen oder der Einsatzzweck den Ausschlag geben.

Nach dem Duell steht daher im größeren Teil des Specials ab Seite 46 die produktive Zusammenarbeit von Linux und Windows im Fokus. Die Betriebssysteme können sich mit ihren jeweiligen Stärken sowohl im Multiboot-Duell als auch durch Virtualisierung eines Systempartners sinnvoll ergänzen. Nicht zuletzt gibt es effiziente Kommunikationswege wie SSH, Remotedesktop und Datenfreigaben, um die jeweiligen

Vorteile von Linux- und Windows-Systemen über das Einzelgerät hinaus im gesamten Netzwerk zu nutzen.

## Linux-Pannenhilfe und LinuxWelt-Rettungssystem 9.0

Das Special „Pannenhilfe für Linux“ ab Seite 24 bespricht und löst typische, aber nicht immer triviale Problemfelder unter Linux. Inkompatible Hardware, Bootprobleme, Desktoppannen und Rechtekonflikte sind zwar seltene, dann aber zähe Herausforderungen für Linux-Nutzer. Netzwerkstörungen, Löschpannen und Softwarehänger sind keineswegs Linux-spezifisch, verlangen hier aber oft andere Antworten als etwa

unter Windows. Das Pannenhilfe-Special wird durch das LinuxWelt-Rettungssystem auf Heft-DVD ergänzt und unterstützt.

## Weitere Themen im Heft

Die aktuelle Ausgabe enthält ungewöhnlich viele Serverthemen und Softwarevorstellungen. Aus der Software-Ecke (ab Seite 58) hervorgehoben sei die ungemein vielseitige Notizplattform Notion, die sich als Universal-editor und Organisator für alles und jeden eignet. Die Server-Rubrik beginnt Seite 78 mit einem A-bis-Z-Ratgeber für Neueinsteiger, die sich einen Server im Web gönnen möchten und Basisinfos von der Hostwahl bis hin zur passenden CMS-Software benötigen. Für Neulinge in dieser Thematik empfiehlt sich außerdem der Praxisratgeber „Apache für Einsteiger“ ab Seite 94.

## Heft-DVD und Download-DVD

Die Heft-DVD bietet die Desktopsysteme Ubuntu 22.10, Xubuntu 22.10 als LinuxWelt-Edition mit Firefox als klassisches DEB-Paket, Fedora 37 (Installer) und eine Arch-Variante mit komfortablem Installer. Als Livesystem ist die neue Version 9.0 des LinuxWelt-Rettungssystems an Bord – eine Beigabe, für die sich längeres Aufbewahren der DVD lohnt. Die DVD kann aber mehr, als diese Systeme zu booten: Unter „Extras und Tools“ gibt es Nothelfer wie Super Grub Disk. Als DVD-Inhalte finden Sie außerdem das PDF „LinuxWelt Digital XXL 1/23“ und den kompletten Jahrgang 2022 der LinuxWelt.

**Die Benutzung der DVD ist einfach:** Inhalte wie das XXL-Handbuch oder die enthaltene Software erreichen Sie mit jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Um hingegen Livesysteme, Installer oder ein Boottool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD neu booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegter DVD automatisch. Falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck (leider nicht standardisiert: F2, F8, F12, Esc?) das Bios-Bootmenü auf und wählen hier manuell das DVD-Laufwerk.

Bei der Nutzung eines Livesystems bleiben Ihre Festplatte und das dort installierte System unberührt. Das ändert sich erst, wenn Sie aus einem Livesystem den dort enthaltenen Installer starten. Falls Sie eine Dualboot-Installation neben einem bereits bestehenden System planen, müssen Sie Klarheit haben, in welchem Modus (Bios/Uefi) jenes installiert ist, und dann im selben

Ubuntu 22.10: Die Zwischenversion von Ubuntu fordert satte 3,8 GB auf der Heft-DVD. Sie kann trotzdem weitere vier attraktive Distributionen, die gewohnten Standardtools und PDF-Extras anbieten (LinuxWelt-Jahrgang 2022).



Modus installieren. Die Heft-DVD beherrscht Bios wie Uefi und zeigt den aktuellen Modus im Menü an.

**Heft-DVD und Extra-DVD zum Download:** Die Heft-DVD und die zusätzliche Extra-DVD stehen unter <https://github.com/LinuxWelt/LinuxWelt> als Download bereit – als Bittorrent

und auch als regulärer HTTP-Download im Browser. Die Extra-DVD enthält dieses Mal die Reparaturspezialisten Plop Linux, Rescatux und Rescuezilla. Wie Sie den ISO-Download auf USB-Stick kopieren, erfahren Sie auf der Heft-DVD und auch auf der Github-Seite der LinuxWelt. ■

## AUF DVD

### Distributionen

- 10 Ubuntu 22.10**  
Neue Ubuntu-Zwischenversion mit angepasstem Gnome 43
- 11 Xubuntu Core 22.10**  
LinuxWelt-Edition mit klassischem Firefox (kein Snap)
- 12 Fedora 37 Installer**  
Neues Fedora Linux mit originalem Gnome 43
- 12 Arch Linux Calamares**  
Unverfälschtes Arch mit grafischem Calamares-Installer
- 28 LinuxWelt-Rettungssystem 9.0**  
Neue Version auf Basis Porteus, (Einsatzbeispiele im Special „Pannenhilfe“ S. 28 ff.)

### Extras und Tools

Supergrub, Memtest, Netboot.xyz, Hardware Detection Tool, Shred-OS, Plop-Bootmanager  
**Software für Windows & Linux**  
 7-Zip, Infrarecorder, Putty (SSH), Tixati (Bittorrent), Unetbootin, USB-Imager  
**LinuxWelt Digital XXL 1/23**  
 335 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber  
**EXTRA: LinuxWelt 2022**  
 Der komplette Jahrgang 2022 plus XXL-Sonderhefte im PDF-Format



# Die DVD: Fünfmal Linux



Gnome ganz groß: Neben Ubuntu 22.10 präsentiert auch Fedora Linux 37 in den Hauptausgaben Gnome 43 als Desktop. Das Linux-Welt-Rettungssystem macht einen wichtigen Sprung auf Version 9.0.

**Ubuntu 22.10 (64 Bit)**  
Das ist die neue Zwischenversion Ubuntu mit neun Monaten Updates bis Juli 2023; Ubuntu aktualisiert die Gnome-Oberfläche und wechselt den Soundserver von Pulse-Audio zu Pipewire. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



**Xubuntu Core 22.10 (64 Bit)**  
Dies ist eine LinuxWelt-Edition der besonders schlanken Ubuntu-Variante Xubuntu mit XFCE auf dem Desktop. Die Browser Firefox und Chromium sind hier als DEB-Pakete aus bereits fest eingerichteten PPAs (externen Paketquellen) vorinstalliert, also nicht als Snap. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



**Fedora Linux 37 Installer (64 Bit)**  
Reichlich verzögert hat sich die neue Ausgabe Fedoras, die hier als bootfähiger, grafischer Installer vorliegt. Dieser richtet Fedora Linux 37 ein und erlaubt dabei eine angepasste Installation mit großer Auswahl unterschiedlicher Desktops. Der Installer liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



**Arch Linux Calamares 2022-09 (64 Bit)**  
Es handelt sich um ein pures Arch Linux, das sich aber den grafischen Installer Calamares gönnt. Dieser kann aus dem Livesystem heraus starten. Als Standarddesktop ist Cinnamon an Bord. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



**LinuxWelt-Rettungssystem 9.0 (64 Bit)**  
Dieses Livesystem aus der LinuxWelt-Redaktion ist eine Neuentwicklung auf der Basis von Porteus 5.0 und Slackware. Mehr Infos dazu gibt es im Special „Pannenhilfe für Linux“ dieser Ausgabe. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



## Extras & Tools

**Netboot.xyz 2.0.62 (64/32 Bit)**  
Dieses bootfähige Tool ist selbst keine Linux-Distribution, sondern ein Bootprogramm, das eine große Auswahl von Linux-Systemen per Menü anbietet, von Github in den Arbeitsspeicher herunterlädt und startet. Netboot.xyz basiert auf iPXE und arbeitet auf regulärer PC-Hardware mit Ethernet-Verbindung ins Internet.

**Shred-OS 2021.08.2**  
Das winzige Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf magnetischen Datenträgern endgültig zu überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können dann nichts

mehr rekonstruieren. Auf Flashspeichern, SSDs und USB-Sticks ist das Tool wirkungslos, denn die Controllerbausteine dieser Datenträger erlauben kein sequenzielles vollständiges Überschreiben. Auf magnetischen Datenträgern ist Shred-OS sehr zuverlässig. Es startet im Uefi- sowie Bios-Modus.

**Super Grub Disk 2.04**  
Im Uefi- und Bios-Modus: Das startfähige Tool Super Grub Disk 2 liefert eine Boothilfe für Linux-Systeme, bei welchen der Bootloader vom Typ Grub 2 nicht mehr intakt ist oder von Windows überschrieben wurde. Im Multi-bootmenü der DVD wird das Tool unter „Extras und Tools“ bei einem Boot im Bios- und Uefi-Modus angezeigt und liegt als ISO-Datei im Ordner „Extras“.

**Hardware Detection Tool 0.5.2**  
Nur für den Bios-Modus: Einen Überblick zur kompletten Hardware eines Systems bietet das startfähige Hardware Detection Tool, auch wenn noch kein Betriebssystem installiert ist. In einem englischsprachigen Menü zeigt HDT Kategorien wie PCI, RAM, Prozessor und Bios an.

**Neu: Memtest 86+ 6.0**  
Jetzt als Final: Das Testprogramm für den Arbeitsspeicher hat nach vielen Jahren ein Update auf Version 6.0 bekommen, unterstützt aktuelle Typen von RAM und bootet nun sowohl im Bios-Modus als auch unter Uefi. Es beginnt sofort nach dem Start mit den Tests, die jederzeit zur Auswahl weiterer Optionen unterbrochen werden können.

**Plop Bootmanager 6**  
Nur im Bios-Modus: Der Plop Bootmanager ist ein Bootthelfer mit einem eigenen Treiber für USB-Geräte und CD/DVD-ROM-Laufwerke. So kann dieser Bootmanager von diesen Laufwerken booten, obwohl dies das Bios des PCs nicht unterstützt.

## Software auf DVD

**Infrarecorder 0.53**  
Das bewährte Brennprogramm für ISO-Dateien steht unter einer Open-Source-Lizenz und hilft Windows-Anwendern, Linux-Image-Dateien der Heft-DVD oder aus dem Internet auf einen DVD-Rohling zu brennen. Der Infrarecorder 0.53 für Windows (alle Versionen) liegt mit Installer und alternativ als portable Version vor.

**USB Imager 1.0.8**  
Das Tool USB Imager dient zur bootfähigen Übertragung von Image-dateien auf einen USB-Stick oder eine Speicherkarte. Das

Open-Source-Tool für Linux, Windows und Mac-OS bietet eine deutschsprachige Oberfläche und ersetzt in unserer Toolsammlung den bisherigen Win 32 Disk Imager.

**Tixati 2.89**  
Die Heft-DVD liegt als ISO-Datei für die Übertragung auf USB-Sticks oder zum Brennen auf Dual-Layer-DVDs jetzt auch als Download vor. Die Links dazu und Bittorrent-Downloads sind auf <https://github.com/LinuxWelt> auf Github untergebracht. Tixati ist ein Bittorrent-Cliet für Windows – englischsprachige Freeware ohne Adware.

**Unetbootin 7.02**  
Das nützliche USB-Tool mit grafischer Oberfläche transferiert mit wenigen Klicks die ISO-Images von Ubuntu und seinen Abkömmlingen wie Linux Mint bequem auf USB-Stick oder Speicherkarten und macht diese mit einem eigenen Bootmenü startfähig. Hinzu kommt eine wichtige Option für persistenten Speicher. Auf DVD finden sich 32-Bit- und 64-Bit-Ausgaben für Linux, Windows und Mac-OS.

**Putty 0.77**  
Putty ist der klassische Terminalclient für den SSH-Zugriff auf Linux-Server unter Windows. Putty liegt als portables Tool vor, das unter allen Windows-Versionen ohne Installation läuft. Das Open-Source-Programm ist englischsprachig.

**Kitty 0.76.0.11**  
Kitty ist eine Abspaltung von Putty und ebenfalls ein Terminalclient für SSH, allerdings mit einigen ergänzten Funktionen und bequemeren Features wie direkte Kennwortübergabe. Genau wie Putty wird es einfach über seine EXE-Datei gestartet.

**7-Zip 22.01**  
Kann einpacken: Das Open-Source-Programm 7-Zip ist eine leistungsfähige Alternative zu den Packern Winzip und Winrar, kommt aber auch mit gängigen Formaten wie TAR, GZIP, XZ, ZIP, CAB, RAR, ARJ und anderen zurecht. Es liegt für Windows in 64 Bit und 32 Bit auf DVD.

**WidevineCdm.yp**  
Der Chromium-Browser enthält von sich aus keine Codecs für das Rechtemanagement „Widevine“ für Netflix, Amazon Prime & Co. Die Dateien in diesem Archiv rüsten Widevine im Chromium-Browser nach. Mehr Infos dazu in den Softwaretipps ab Seite 104.

**Wahl-O-Mat Distributionen**  
Überarbeiteter Fragebogen und Informationssystem zur Wahl der passenden Linux-Distribution auf der HTML-Oberfläche der DVD: Der

interaktive Fragebogen braucht keine Online-Verbindung und ist komplett in Javascript und JQuery realisiert.

## LinuxWelt XXL Digital: Das komplette Handbuch 1/23

Viel aufgefrischtes Material einer kompakten Nachlese: Das PDF liefert wieder aktuell gebliebene Grundlagen und Artikel aus den vergangenen Heften. Neuzugänge sind unter anderem ein komplettes Special aus der LinuxWelt 6/2022 über den Einsatz von Linux auf älterer Hardware, ferner ein Beitrag zu Flatpaks & Snaps sowie eine Vorstellung von Linux Mint 21.



## LinuxWelt: Das komplette Jahr 2022

Nicht nur die regulären sechs Heft der LinuxWelt 2022 sind auf der Heft-DVD, sondern auch die XXL-Sonderhefte. Das sind insgesamt neun Ausgaben als PDF und rund 1200 Seiten Know-how zu Linux und Open-Source.

## Weitere Infos

Die Vorstellung der fünf Systeme auf DVD und eines zusätzlichen DVD-Image (4,7 GB) zum Download beginnt ab Seite 10. Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen auf Heft-DVD liefert die dortige Übersicht, die Sie über die Datei „index.html“ in einem beliebigen Browser öffnen.



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

# Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

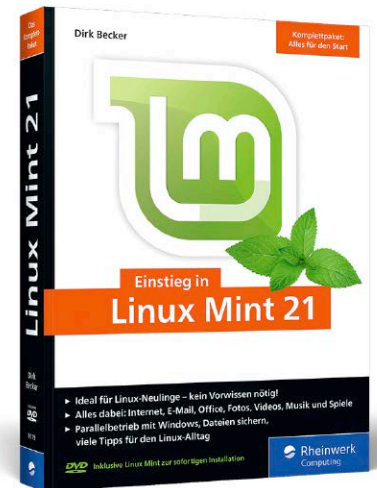
Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

**Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Einstieg in Linux Mint 21“ aus dem Rheinwerk Verlag.**

## Einstieg in Linux Mint 21

**So einfach kann Linux sein!**

**Autoren:** Dirk Becker  
**Verlag:** Rheinwerk Computing, 480 Seiten, 5., aktualisierte Auflage 2022, broschiert, 29,90 Euro  
**ISBN:** 978-3-8362-9119-4



Mit diesem Buch wird der Einstieg in Linux ganz leicht! Aufschlagen, Mint installieren und los geht's. Dirk Becker führt Sie Schritt für Schritt durch die beliebte Linux-Distribution, die genau auf die Bedürfnisse von Linux-Neulingen und Anfängern zugeschnitten ist. Mit dabei sind natürlich die beliebte Office-Suite Libre Office, die Bildbearbeitung mit GIMP sowie die Virtualisierungssoftware Wine. Tipps zum Arbeiten mit der Konsole und zur Wartung des Systems sowie ein umfangreicher Troubleshooting-Guide machen das Buch zum Must-have für Linux-Einsteiger.

- **Ohne Vorwissen einfach in die Linux-Welt einsteigen**
- **Alles dabei: Internet, E-Mail, Office, Fotos, Videos, Musik und Spiele**
- **Parallelbetrieb mit Windows, Sicherung von Windows-Daten, Terminal, Linux-Tipps u. v. m.**

### SO FUNKTIONIERT'S:

Auf [www.pcwelt.de/lin](http://www.pcwelt.de/lin) gelangen Sie direkt zu unserer Leserbefragung und nehmen automatisch an der Verlosung teil. Von der Verlosung ausgenommen sind Mitarbeiter des Verlags und deren Angehörige. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.  
**Einsendeschluss für das Gewinnspiel in**

**LinuxWelt 1/2023 ist der 24.1.2023.**  
**Datenschutz:** Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.  
**Datenschutzerklärung:** Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und des Informations- und Telekommunikationsdienstestegesetzes (IuTDG) behandelt. Eine Weitergabe der Daten an Dritte ohne ausdrückliche Einwilligung des Betroffenen erfolgt nicht. Weitere Infos finden Sie unter [www.pcwelt.de/datenschutz](http://www.pcwelt.de/datenschutz)

**Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön die PC-WELT Extra „Fritzbox Handbuch 2023“ 05/2022 (ohne Datenträger).**  
 Sie finden den Link zum Download des Hefts am Ende der Leserbefragung.

**PLUS:**  
 Gratisheft für alle Teilnehmer



# Ubuntu 22.10

Als Zwischenversion mit nur neun Monaten Updates hat sich Ubuntu 22.10 (64 Bit) einige Neuerungen vorgenommen: Gnome 43 dient als Oberfläche und der Soundserver wechselt von Pulse Audio zu Pipewire – wie zuvor schon anderen Distributionen.

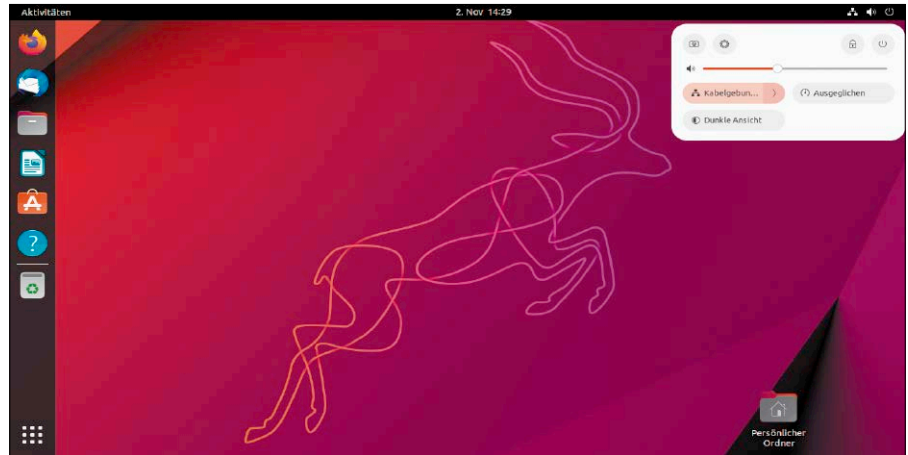
VON DAVID WOLSKI

Diese Änderung lässt aufhorchen: Ubuntu 22.10 enthält nun auch Pipewire als nahtlosen Ersatz für Pulse Audio. Dieser Soundserver, der sich um Audiostreams von Anwendungen und deren Ausgabe an Hardware kümmert, bildet die Schnittstellen des bisherigen Pulse Audio exakt nach und ist in Fedora und Arch Linux bereits seit einigen Monaten Standard. Die ersten Kinderkrankheiten sind also überstanden: Pipewire ist auch für Ubuntu stabil genug und im Normalfall bemerken Anwender vom Wechsel recht wenig. In den Detaileinstellungen über pavucontrol, das in den Paketquellen auf seine Installation wartet, zeigt Pipewire dann aber seine Fähigkeiten und unterstützt bei Bluetooth-Audiogeräten mehrere Codecs mit höheren Bitraten. Eine zweite umfangreiche, in der Betaversion noch umgesetzte Neuerung haben die Ubuntu-Entwickler wieder zurückgenommen: Um die Verbindung die Drahtlosnetzwerken kümmert sich weiterhin wpa\_supplicant, denn der angedachte Ersatz IWD (Inet Wireless Dämon) war in der Praxis noch nicht allen Szenarien gewachsen.

## Runde Sachen: Gnome 43

Gnome 43 hat auf der Oberfläche viele Elemente abgerundet und dabei auch das Systemmenü rechts oben mit nützlichen Abkürzungen versehen: Wi-Fi-Netzwerke, Audioausgänge sowie Energieprofile sind in aufklappende Untermenüs gewandert. Auch Bluetooth, Flugmodus und ein dunkler Farbmodus sind dort jetzt mit einem Klick aktiviert.

Unter den Gnome-Programmen hat der Gnome-Dateimanager eine Aktualisierung auf das Toolkit GTK4 bekommen. Über die Adressleiste kann ein Untermenüpunkt den aktuellen Ordner im Terminal öffnen und die Kontextmenüs von externen Datenträ-



Gnome 43 verpasst Elementen weiche Kanten. Oben rechts bietet das Systemmenü Schnelleinstellungen zu Netzwerk, Bluetooth und zum Energieschema für die CPU (auf Laptops).

gern enthalten einen Punkt zum Formatieren des Laufwerks. Ebenfalls mehr Funktionen hat die Gnome-Kalenderanwendung zu bieten: Im Stil des Dateimanagers gibt es eine Seitenleiste zur Datumsauswahl und eine Anzeige der tagesaktuellen Termine. Eine Streichung bei den vorinstallierten Gnome-Programmen stößt bei fortgeschrittenen Anwendern auf weniger Begeisterung: Den bisherigen Texteditor Gedit hat ein neuer und stark vereinfachter Gnome-Editor mit reduziertem Funktionsumfang ersetzt. Allerdings liegt Gedit weiter zur nachträglichen Installation in den Ubuntu-Quellen vor und wird seitens Gnome auch weiterentwickelt.

Canonicals Hauptausgabe von Ubuntu 22.10 liefert Gnome wieder mit einigen nützlichen Shell-Erweiterungen aus und einem eigenen Iconset. Das Ergebnis ist kein pures Gnome, wie es beispielsweise in Fedora enthalten ist, sondern eine Arbeitsfläche, die durchaus noch Ähnlichkeiten zu Unity aufweist. In den Einstellungen gibt es ab jetzt auch eine eigene Unterkategorie „Ubuntu-Schreibtisch“, die Optionen speziell zu den Gnome-Erweiterungen leichter zugänglich macht. Die Position des Docks,

dessen Platzierung beim Anschluss mehrerer Bildschirme und dessen Symbolgrößen sind jetzt an dieser Stelle zu finden.

## Aktualisierte Programme

Der Browser Firefox ist in Ubuntu 22.10 weiterhin als Snap-Paket vorinstalliert, startet nun aber etwas schneller, weil das Kompressionsverfahren von Snap-Paketen optimiert wurde. Erfreulicherweise sind keine weiteren prominenten Anwendungen in Form von Snaps hinzugekommen. Libre Office 7.4.2, das Mailprogramm Thunderbird 102 und der Audioplayer Rhythmbox 3.4.6 stammen aus den regulären DEB-Quellen. Zur weiteren Installation benötigter Programme bietet eine angepasste Variante von Gnome-Software aber weiterhin Snaps an. Die grafische Paketverwaltung zeigt aber zu jedem Programm die Quelle an und erlaubt dabei bei vielen Programmen die Auswahl der gewünschten Installationsart.

## Mehr Infos zu Ubuntu 22.10

### Webseite:

<https://releases.ubuntu.com/kinetic>

**Dokumentation:** <https://wiki.ubuntu.com/KineticKudu/ReleaseNotes>

# Xubuntu Core 22.10 (LinuxWelt-Edition)

Aufwendiger ist diesmal unsere modifizierte Version des schlanken Xubuntu Core mit XFCE-Desktop ausgefallen: Die Browser Firefox und Chromium sind beide als DEB-Pakete vorinstalliert. Um Snaps macht dieses Xubuntu einen Bogen.

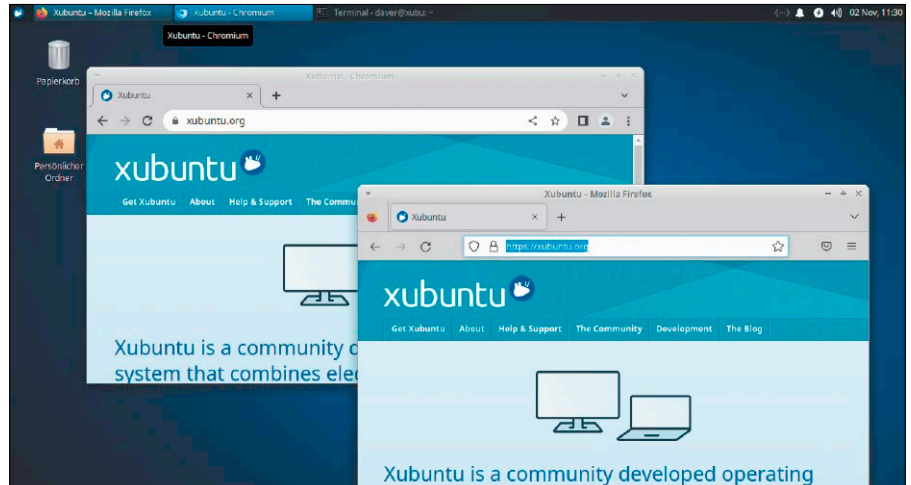
VON DAVID WOLSKI

Gegen App-Container wie Snap und Flatpak ist wenig einzuwenden, wenn ihre Vorteile entsprechend zum Zuge kommen. Diese gibt es gegenüber den nativen Paketen eines Linux insbesondere bei weniger gebräuchlichen Programmen, die in Standard-Paketquellen erst gar nicht vertreten sind. Ein Kompilieren auf eigene Faust ist nicht nötig, denn die App-Container liefern alle ihre Bibliotheken selbst mit. Und für Snaps gibt es mit [www.snapcraft.io](http://www.snapcraft.io) einen gut gepflegten App Store für Ubuntu und Co. Snaps dürfen außerdem auch kommerzielle Software enthalten, deren Lizenz eine Auslieferung zusammen mit komplett freien Linux-Distributionen verbietet.

Ausgerechnet die Browser Firefox und Chromium, im regulären Ubuntu nur als Snap verfügbar, sind aber kein gutes Aushängeschild dafür. Denn das gepackte Dateisystem dieser Container macht den ersten Start immer zäh. Außerdem wollen einige Browsererweiterungen aufgrund der Isolierung der Snap-Pakete nicht funktionieren.

## Browser aus externen Quellen

In der Edition auf der Heft-DVD sind beide Webbrowser aus PPAs (externen Paketquellen) vorinstalliert und in der Paketverwaltung mit höherer Priorität eingetragen, sodass sie bei Updates nicht durch Snaps überschrieben werden. Browser sind in Bezug auf Sicherheit kritische Programme. Firefox stammt deshalb aus dem offiziellen PPA der Mozilla-Foundation (<https://bit.ly/3Wleufk>) und Chromium wird als DEB (<https://bit.ly/3frODmZ>) weiterhin von Canonical-Mitarbeitern gepflegt. Eine manuelle Aufnahme der Quellen ist in unserer Xubuntu-Version nicht nötig. Anwender können aber auf Wunsch den nicht benötigten Browser manuell deinstallieren.



Xubuntu Core ist eine reduzierte Ausgabe der offiziellen Ubuntu-Variante. Die LinuxWelt-Edition verzichtet zudem auf Snap-Pakete und liefert Firefox und Chromium als DEB aus.

## Vorschau auf das neue XFCE

Obwohl XFCE 4.18 noch mindestens bis Jahresende auf sich warten lässt, hat Xubuntu 22.10 einige der schon fertigen Vorabpakete in die Version 4.17 aufgenommen. Der Desktop ist also ein Mix verschiedener XFCE-Versionen, was aber keineswegs negativ auffällt. So kommt Xubuntu mit seinen aufgefrischten Bibliotheken mit neueren Gnome-Anwendungen gut klar, die schon für GTK4 geschrieben sind. Im Panel zeigt ein neues Mixerapplet deutlich an, wenn Tonaufnahmen per Mikrofon aktiviert sind, beispielsweise bei Videokonferenzen. Für die Soundausgabe kommt in Xubuntu noch nicht Pipewire zum Einsatz, sondern weiterhin Pulse Audio. Das Bluetooth-Applet erlaubt ein Umschalten von Geräteprofilen direkt aus dem Kontextmenü heraus. Im Dateimanager Thunar gibt eine neue rekursive Funktion für Dateien ab dem aktuellen Verzeichnis.

Xubuntu Core verzichtet weitgehend auf mitgelieferte Anwendungsprogramme und überlässt es den Anwendern, das installierte System mittels apt auf der Kommandozeile oder mit dem grafischen Paketmana-

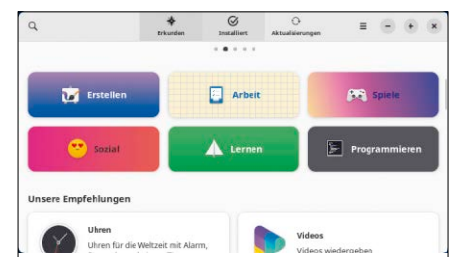
ger Synaptic um die benötigte Software zu ergänzen. Xubuntu Core ist eine der schlanksten Ubuntu-Varianten und richtet sich an Anwender, die selbst wissen, was sie auf dem Desktop nutzen wollen. Zur Einrichtung des Systems auf Datenträger dient der reguläre Ubuntu-Installer, wobei in der Grundausrüstung erst mal nur neun GB belegt sind.

## Mehr Infos zu Xubuntu 22.10

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

**Dokumentation:**

<https://wiki.ubuntu.com/Xubuntu>



Gnome-Anwendungen unter XFCE 4.17: Die Gnome-Bibliothek „libadwaita“ ist hier schon enthalten und sorgt für einen guten Auftritt neuer Programme, die bereits auf GTK4 basieren.

# Fedora Linux 37

VON DAVID WOLSKI

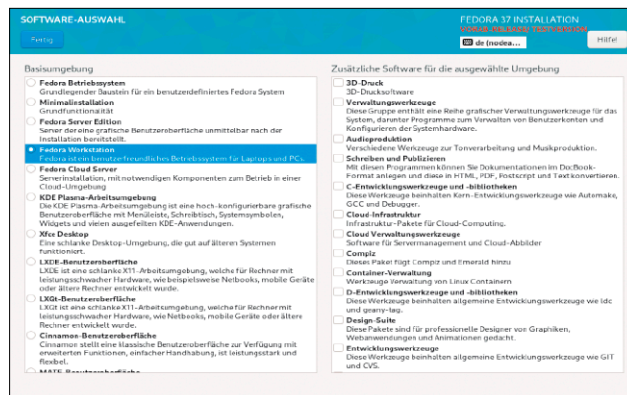
Vergleichsweise lange war die neue Fedora-Ausgabe in der Testphase, welche bei dieser Distribution schon traditionell etwas dauert. Meist liegen Verzögerungen bei Fedora an ambitionierten Neuerungen, welche in dieses Linux-System schneller Einzug halten als in Ubuntu und sogar in Arch Linux. Eine kritische Open-SSL-Sicherheitslücke, die mehrere Programmpakete in allen Linux-Systemen betrifft, hatte die Veröffentlichung noch einmal um zwei Wochen verzögert. Fedora 37 ist deshalb vergleichsweise brav und kümmert sich um die Aktualisierung der Systemkomponenten und der tonangebenden Desktops, die mit Gnome 43 und KDE Plasma 5.26 in frischen Ausgaben vorliegen.

In KDE wird die Wayland-Unterstützung standardmäßig auf den Anmeldebildschirm ausgeweitet und Pipewire, das Fedora

schon seit Version 34 für die Soundausgabe nutzt, erhält weiteren Feinschliff.

Auf der Heft-DVD ist Fedora nicht als installierbares Livesystem vorhanden, sondern nur als bootfähiger grafischer Installer, der eine Ethernet-Verbindung ins Web verlangt. Der Installer erlaubt eine individuelle Desktop- und Programmauswahl nach Paketgruppen aus einem kategorisierten Menü mit Beschreibung. Hier stehen auch XFCE, Mate, Cinnamon, LXQT und LXDE als optionale Oberflächen bereit.

**Hinweis:** Im Installer prangt oben in roten Lettern der Hinweis „Vorab-Release / Testversion“. Es handelt sich dabei aber nicht um Bananen-Software, die erst beim An-



wender reift. Denn dieser Installer richtet die finale Version von Fedora 37 ein. Die ausgewählten Pakete werden frisch vom Distributionsserver bezogen.

**Mehr Infos zu Fedora 37**  
**Website:** <https://getfedora.org>  
**Dokumentation:**  
<http://docs.fedoraproject.org>

# Arch Linux Calamares 2022-09

VON DAVID WOLSKI

Arch Linux hat sich zu einem attraktiven Linux-System für fortgeschrittene Anwender entwickelt, die ihr System bis ins Detail selbst konfigurieren möchten. Arch Linux zeichnet sich durch einen kompromisslosen Minimalismus bei Installation und Konfiguration aus. Der Lohn der Mühe ist ein äußerst flottes und schlankes Linux-System. Die Installation eines puren Arch-Systems aus den offiziellen Quellen bleibt aber eine Pein.

Mit diesem modifizierten Arch-Linux-Livesystem, das den grafischen Installer Calamares mitliefert, gelingt ein entschärfter Einstieg. Das Resultat ist trotzdem echtes Arch Linux ohne Sonderwege wie bei Manjaro oder in milderer Form bei EndeavourOS: Die Pakete sind sehr aktuell und es werden zunächst nur Arch-Repositorys als Programmquelle verwendet. Als Rolling Re-

lease lässt sich die Distribution allein über den Paketmanager aktuell halten. Wie puren Arch verzichtet auch diese Variante auf grafische Werkzeuge zur Systemadministration. Für das Paketmanagement steht in der Kommandozeile das traditionelle Arch-Tool `pacman` bereit.

Nach der Installation ist außer dem Desktop Cinnamon 5.4 und dessen Programmen kaum mehr vorhanden und die weitere Ausstattung bleibt dem Anwender überlassen. Eine weitere Besonderheit neben dem von Linux bekannten Cinnamon: Ein Linux-Kernel wird hier in der optimierten Zen-Kernel-Version für geringe Latenzen



auf dem Desktop ausgeliefert, zunächst in Version 5.19. Beim ersten Systemupdate wird der Kernel dann aber schon auf 6.0 aktualisiert.

**Mehr Infos zu Arch Linux Calamares**  
**Website:** <https://alci.online>  
**Dokumentation:** <https://wiki.archlinux.de>

# Die Extra-DVD 1/23

Auch für diese Ausgabe gibt es wieder ein zusätzliches Image für USB-Sticks und DVDs (4,7 GB): Die Extra-DVD findet sich als Download auf unserer Github-Seite – nicht nur als Bittorrent-Download, sondern auch als regulärer Download im Browser.

VON DAVID WOLSKI

Als Unterstützung des Specials „Pannenhilfe für Linux“ (ab Seite 24 in diesem Heft) liefert das Multibootimage drei weitere Linux-Systeme. Die Themen Systemrettung, Backup und Wiederherstellung sowie Grub-Reparatur stehen dabei im Mittelpunkt. Wie bislang finden Sie auf Github unter <https://github.com/LinuxWelt> eine Übersicht mit den Downloadlinks zum Image. Dort gibt es aber auch weitere Links zum Image der aktuellen Heft-DVD und den DVD-Images der älteren LinuxWelt-Ausgaben. Ideal ist für die Übertragung aufgrund der Dateigrößen das Bittorrent-Protokoll mit einem Client wie Transmission in Gnome, Ktorrent in KDE oder Tixati unter Windows (englischsprachige Freeware auf-Heft-DVD, Download unter [www.tixati.com](http://www.tixati.com)). Dies ist aber nicht mehr Pflicht, denn seit der letzten Ausgabe liegen alle Images auf der Übersichtsseite auch als regulärer HTTPS-Download mit dem Browser oder mit wget vor. Dabei kümmern sich drei Server der LinuxWelt-Redaktion im Hintergrund um eine Lastverteilung.

## Spezialsysteme: Rettung und Wiederherstellung

Diesmal finden sich nur Livesysteme auf dem Extra-Image, deren Anwendungsbereich Notfälle, Backups und Wiederherstellung umfasst. Es handelt sich um Systeme mit höherem Anspruch an Anwender, die deshalb nicht auf der regulären Heft-DVD Platz gefunden haben:

**Plop Linux 22.2:** Das Livesystem richtet sich an Fortgeschrittene und umfasst eine Reihe von zumeist Kommandozeilentools, die sonst selten in Rettungssystemen anzutreffen sind. So ist das Werkzeug chntpw vorhanden, um Passwörter der Offlineaccounts in Windows 10/11 über eine Manipulation der Registry zurückzusetzen



Multibootmenü der Extra-DVD: Das Image startet wahlweise von DVDs oder von USB-Sticks. Das Herunterladen per Bittorrent ist optional, auch ein Browserdownload ist möglich.

(was nur bei Windows-Systemen ohne Bitlocker funktioniert). Die Treiber 3g-NTFS sind zum Einbinden von Windows-Partitionen ebenfalls enthalten. Neben dem Partitionierer Gparted in Version 1.4.0 arbeitet Vivaldi als Webbrowser. Das System startet zunächst in eine Shell mit root als Standarduser. Der Aufruf „startx“ startet einen englischsprachigen Desktop mit XFCE.

**Rescuezilla 2.4.1:** Dieses Livesystem für die Erstellung und Wiederherstellung von Datenträgerimages ist mit dem Tool Clonezilla kompatibel. Es stellt zum Backup und Zurückspielen von Partitionen oder ganzer Festplatten eine grafische, deutschsprachige Oberfläche für Partclone bereit. Rescuezilla basiert nun auf Ubuntu 22.04 und liegt hier als wichtiges Update vor, das Probleme mit WLAN-Verbindungen behebt. Nach dem Booten begrüßt ein minimaler Desktop mit einer kleinen Auswahl von Anwendungen wie dem Browser Chromium, dem Datenrettungstool Photorec, dem Dateimanager Pcmamfm und dem Partitionierer Gparted.

Das grafische Menü für Backups startet automatisch. Als Backupziel kann das Livesystem interne Laufwerke, externe Datenträger, Windows-Freigaben und SSH-Server im LAN nutzen.

**Rescatux 0.74:** Vom gleichen Entwickler wie die Super Grub Disk stammt dieses Servicesystem zur Reparatur von Bootloadern und Uefi-Booteinträgen. Die Oberfläche Rescapp ist optisch nicht ansprechend, aber technisch und angesichts ihrer Rolle als Nothelfer durchaus gelungen. Im Multibootmenü steht jeweils ein Eintrag für 64 Bit und 32 Bit (im Bios-Modus) zur Auswahl. Dieser muss passend zum installierten System ausgewählt werden, dessen Bootloader repariert werden soll. Nach dem Start des Livesystems meldet sich ein Assistent, der den gestarteten Modus anzeigt. Von hier ist dann die (englischsprachige) Reparaturanwendung aufrufbar („Start Rescapp“). Die Menüpunkte führen jeweils in weitere Untermenüs und zu den eigentlichen Funktionen. ■

## Microsoft: WSL bekommt Systemd



Das Windows Subsystem für Linux (WSL) ist nun auch in der Lage, Systemd zur Initialisierung der virtuellen Linux-Umgebung zu nutzen. Dieser Schritt war zu erwarten, nachdem mit Lennart Poettering der maßgebliche Systemd-Entwickler zu Microsoft gewechselt war. Der Einsatz von Systemd verbessert die Kompatibilität mit Serverdiensten in der WSL-Umgebung und vereinfacht deren Administration in der Kommandozeile. ■

## Ubuntu 23.04 wird ein Hummer



Das für den 27. April 2023 erwartete Ubuntu 23.04 hat laut den bereits angelegten Paketquellen zur Entwicklung den Codenamen „Lunar Lobster“ bekommen. Es wird also ein „Hummer vom Mond“. Unter der Oberfläche sollten es der Linux-Kernel 6.2, Python 3.11 und PHP 8.2 zeitgerecht an Bord schaffen. ■

## Ubuntu: Steam mit Mesa-Mix



Zu langsam, zu alt: Canonicals Snap-Version von Steam für Ubuntu hat bislang wenig Anwender überzeugen können und viel Kritik auf sich gezogen. Das soll nicht so bleiben: Mit einem Wechsel der Grafikbibliothek Mesa will Canonical die Gunst von Gamern zurückgewinnen. Die Snap-Ausgabe erlaubt ein Umschalten zwischen neueren und spezialisierten Versionen dieser wichtigen Programmbibliothek, ganz nach Bedarf und verfügbarer Hardware. Auf der Jagd nach den maximal hohen Frameraten verspricht eine möglichst frische Mesa-Version oft ein Quäntchen mehr Leistung. Die Mesa-Versionen sind im Snap selbst enthalten und es ist daher keine Aufnahme einer externen PPA-Quelle nötig. Das Snap erlaubt ein unkompliziertes Testen, ohne die Stabilität des installierten Ubuntu-Systems zu gefährden (<https://snapcraft.io/steam>). ■

Alle News von David Wolski

# Kernel 6.1: Linus hat Lust auf Rust



Der kommende Linux-Kernel wird noch in diesem Jahr erwartet und enthält erstmals Quellcode in Rust. Zudem verspricht MGLRU bessere Leistung durch die Bank.

Zum Jahresende ein Paukenschlag von Linus Torvalds: Kernel 6.1 schickt sich an, noch Mitte Dezember mit folgenden Neuerungen zur bemerkenswertesten Version des Jahres 2022 zu werden: Hinter der unhandlichen Abkürzung MGLRU (Multi-Generation Least Recently Used) steht eine optimierte Speicherverwaltung, um freigegebene Speicherseiten schneller zu nutzen. Hilfreich ist das neue Verhalten des Kernels auf Systemen mit wenig RAM und es ist in Android und Chrome-OS bereits Standard. Erste Benchmarks zeigen eine Leistungssteigerung um sieben bis neun Prozent bei speicherintensiven Prozessen wie dem Apache-Webserver. Für die Einbeziehung von Rust als zweite tonangebende Sprache neben C in den Quellcode

ist mit Kernel 6.1 ebenfalls der Startschuss gefallen. Rust soll in Zukunft für ausgewählte Treiber und Kernel-Subsysteme dienen und das Risiko von typischen Speicherzugriffsfehlern und falsch gesetzten Pointern minimieren. In den weiteren Neuerungen wurde die erste Unterstützung für den WLAN-Standard Wi-Fi 7 (802.11be) gesichtet. Bei den Verbesserungen der Dateisysteme stehen Leistungsverbesserungen für BTRFS und Ext4 im Vordergrund. Ärger bereitete in der Testphase die neu geschriebene Steuerung der Hintergrundbeleuchtung von Laptopbildschirmen, die auf älteren und exotischen Geräten nicht funktionieren wollte. Wer ungewöhnliche Laptops in Betrieb hat, sollte Kernel 6.1 zunächst noch meiden. ■

## Angekündigt: KDE Plasma 6



**Vor acht Jahren hat das KDE-Team mit Plasma 5.0 ein neues Kapitel**

**aufgeschlagen**, das erheblich zur Popularität der Desktopumgebung beitrug – nach dem eher schwachen KDE 4.x. Die kommende Ausgabe 5.27 im Februar 2023 soll laut den Entwicklern das letzte Update der 5er-Versionsreihe sein. Weiter geht es dann mit KDE 6.0, das den Hauptaugenmerk zunächst auf den Umbau der Desktopumgebung auf das Toolkit Qt 6 legt. Auch Wayland wird im nächsten KDE eine größere Rolle spielen, wobei es dabei immer noch um Fehlerbehebungen geht. Als Grund für den zähen Umzug geben die KDE-Entwickler die hohe Zahl an speziellen Kommunikationsprotokollen zwischen KDE-Programmen an, die jeweils eine eigene Wayland-Portierung erfordert. ■

## Bundesregierung: Open-Source-Förderung



**In einem Pilotprojekt hat das neue Förderungsprogramm**

**„Sovereign Tech Fund“ der Bundesregierung** für ausgewählte Open-Source-Entwicklungen die Arbeit aufgenommen. Erstaunlich praxisnah für ein Regierungsprogramm ist dabei die Auswahl der ersten Kandidaten ausgefallen: Wireguard, Open SSH, Open PGP und das Kommandozeilentool Curl sind auf der Liste der unterstützten Projekte. Bis Ende des Jahres bekommen diese Programme aus insgesamt sieben ausgewählten Open-Source-Projekten finanzielle Unterstützung aus einem Fördertopf, der insgesamt eine Million Euro enthält (<https://sovereigntechfund.de>). ■

## Tuxedo: Infinity Book Pro 16

Die Augsburgs Linux-Spezialisten von Tuxedo Computers haben das Infinity Book Pro 16 mit dem Namenszusatz „Gen 7“ in zwei Varianten neu aufgelegt: als „Workstation Edition“ und als „Max Performance Edition“. In beiden Laptops arbeitet ein Intel Core i7-12700H (Alter Lake, zwölfte Generation) mit Iris Xe als Grafikchip. In der Workstation kann diese durch eine Geforce RTX 3050 Ti von Nvidia ergänzt werden, in der Performance-Edition mit einer Geforce RTX 3070 Ti. Unterschiede gibt es auch beim RAM: Letztere Variante nimmt bis zu 64 GB DDR5-RAM auf, während die Workstation noch mit DDR4 arbeitet. Das Gehäuse im 16-Zoll-Format bringt einen Bildschirm mit 90 Hz beziehungsweise 240 Hz (Performance-Edition) unter sowie zwei M.2-Slots für NVME-Laufwerke. Vorinstalliert ist die Ubuntu-Variante Tuxedo-OS 1 mit KDE Plasma 5.24. Die Linux-Laptops kosten je nach Ausstattung ab 1499 Euro für die Workstation-Edition, ab 2099 Euro für die leistungsstärkere Variante ([www.tuxedocomputers.com](http://www.tuxedocomputers.com)). ■



Quelle: Tuxedo Computers

## Carbon: Nachfolge von C++

In die Fußstapfen von C++ will die Programmiersprache Carbon treten und dabei den Übergang für Entwickler so einfach wie möglich gestalten. Carbon begann als Projekt bei Google, baut auf dem LLVM-Compiler auf und stellt wie Rust sichere Speicherzugriffe in den Vordergrund. Die neue Sprache soll dabei näher an

C++ sein, als Rust am traditionellen Ansi-C ist, um den Umstieg einfacher zu machen. Der Compiler von Carbon, die Dokumentation und die Toolchain stehen unter der freizügigen Apache-Lizenz (<https://github.com/carbon-language/carbon-lang>). ■



## SICHERHEITSNEWS

### MLinux: Unsicheres WLAN

Eine ganze Reihe von Sicherheitslücken fand der Linux-Experte Sönke Huster an der TU Darmstadt im WLAN-Subsystem des Linux-Kernels. Als kritisch gilt dabei ein Problem beim Scannen nach erreichbaren Access Points, das einen Pufferüberlauf im Kernel auslösen kann. Denn diese Aktion führen die meisten Linux-Systeme selbständig im Hintergrund aus, um im Network-Manager eine Liste der Drahtlosnetzwerke anzuzeigen. Ein Kernel-Update von Mitte Oktober hat diese Lücke mittlerweile geschlossen. Alle Details dazu hat der Entdecker auf der Mailingliste <https://seclists.org/oss-sec/2022/q4/23> veröffentlicht.



### Libre Office: Makro-Malaise

Die Makrounterstützung von Libre Office 7.3 und 7.4 ist in allen Betriebssystemen anfällig für einen einfachen Shell-Exploit: Es genügt ein HTML-iFrame, um eingeschmuggelte Befehle im Kontext des angemeldeten Benutzers ohne weitere Rückmeldung auszuführen. Behoben ist die Lücke ab den Versionen 7.3.6 beziehungsweise 7.4.1 des freien Office-Pakets. Ältere Ausgaben sind nicht betroffen.



### Gimp: Ad-Hijacking auf Google

Cyberkriminellen ist es am 29. Oktober gelungen, Suchergebnisse mit bezahlten Anzeigen auf Google.com auf die Domain gilimp.com umzuleiten. Dort gab es statt echten Windows-Downloads von Gimp eine manipulierte Datei, die den Troja-



ner Vidar enthält. Diese Methode der Umleitung per Anzeigen ist als „Ad-Hijacking“ bekannt. Wer einen Werbeblocker im Browser verwendet, bekommt von diesen Umleitungsversuchen auf Google.com erfreulicherweise nichts mit.

### Google Chrome: Exploit im Umlauf

Ende Oktober veröffentlichte Google nochmal ein nachgeschobenes Update für den hauseigenen Webbrowser, dessen Version 107 eine kritische Sicherheitslücke aufwies. Betroffen war die interne Javascript-Engine. Aufgrund der Brisanz des Fehlers hat dieser die eigene Klassifizierung CVE-2022-3723 erhalten. Laut Google durfte das Update keinesfalls länger warten, denn schon zwei Tage nach der betroffenen Chrome-Version 107 wurden bereits Exploits im Web gesichtet. Es handelt sich um eine besonders bedenkliche „0-Day-Lücke“.



### Open SSL: Wichtiges Update

Kurz vor dem Drucktermin dieser LinuxWelt läuteten bei den Entwicklern der Open-SSL-Bibliothek, einer der grundlegenden Komponenten fast aller Linux-Systeme, die Alarmglocken: Eine schwere Lücke in Open SSL 3.x, die auch alle Programme und Serverdienste betrifft, welche diese Bibliothek einsetzen, verlangte auf kürzestem Weg ein Update auf mindestens Version 3.0.7. Details waren noch unter Verschluss, zumal es sich um eine so kritische Schwachstelle handelt, dass deren Patch sogar den Aufschub von Software- und Distributionsveröffentlichungen erzwang.



## UPDATETELEGRAMM

### Audacity 3.2

Version 3.2 unterstützt Echtzeiteffekte sowie VST3-Erweiterungen und ist damit ein bemerkenswerter Schritt zum Umbau Audacitys zu einem professionellen Audioeditor und Mehrspurmixer. In der Kritik steht die Open-Source-Software seit 2021 aufgrund ihrer Nutzungsdatenanalyse über Server in Russland. Es gibt deshalb Forks wie „Tenacity“ und „Audacious“, die ältere Ausgaben am Leben erhalten.

### Antix 22

Das Debian-System mit schlankem, aber ansehnlichem XFCE-Desktop ist für alte und sehr alte PCs gemacht. Version 22 schöpft aus den Quellen von Debian 11 „Bullseye“, entfernt aber Systemd komplett. Es liefert deshalb selbst gebaute Pakete mit, die Abhängigkeiten zu Systemd entfernen (<https://antixlinux.com>).

### Ice WM 3.1

Der minimalistische Linux-Desktop Ice WM wurde 25 Jahre alt. Zum Jubiläum hat die schlichte und extrem sparsame Arbeitsfläche, die auf dem Openbox-Fenstermanager aufsetzt, ein Update bekommen, das unter anderem mehrere Fenster einer Anwendung über Tabs zusammenfassen kann (<https://ice-wm.org>).

### Vivaldi 5.5

Die Entwickler des Webbrowsers sind nicht zu bremsen, jede erdenkliche Funktion hinzuzufügen. Vivaldi 5.5 hat jetzt eine Kalenderanwendung mit Aufgabenplanung bekommen. Über den Onlinedienst von Vivaldi ist ein Abgleich über mehrere Browserinstanzen möglich. Der Browser ist Freeware, nutzt die Engine von Chromium und stammt vom ehemaligen Chef von Opera Software (<https://vivaldi.com>).

### Parrot-OS 5.1

Seine Ursprünge hat Parrot als Livesystem und Sicherheitsdistribution mit Hacking-tools. Der Debian-Abkömmling mit hübscher Oberfläche hat aber auch auf dem Desktop viele Freunde gefunden. Der Kernel ist auf Version 5.18 gehievt und Libre Office liegt aus eigenen Quellen in Version 7.4 vor ([www.parrotsec.org](http://www.parrotsec.org)).

## Ubuntu Pro: Fünfmal gratis

Canonical bietet unter dem Namen „Ubuntu Pro“ einen erweiterten Updateservice an, der jetzt für Anwender von bis zu fünf Systemen kostenlos ist. Ubuntu Pro gibt es für LTS-Ausgaben Ubuntu ab Version 16.04 und verspricht zehn Jahre lang Sicherheitsupdates sowie Livepatches, die eine Kernel-Aktualisierung ohne Neustart des Systems erlauben. Zur Anmeldung von Ubuntu-Systemen am Ubuntu-Pro-Programm ist ein kostenloses Konto bei Ubuntu One Voraussetzung, wofür eine Registrierung per Mailadresse nötig ist (<https://ubuntu.com/pro>). Beworben hatte Canonical den Dienst auch in einer Statusmeldung beim Aufruf des Paketmanagers apt in der Kommandozeile, was bei Linux-Administratoren auf wenig Anklang gestoßen war. ■



## Debian: Künftig mit Firmware



Hardwarenahe Firmware von Herstellern liegt für Linux-Systeme nur in Ausnahmen als quelloffener Treiber oder Kernel-Modul vor. Etliche Firmwares sind nur in binärer Form im Firmwarepaket verfügbar, das in Debian wegen seiner eingeschränkten Lizenz bisher nicht auf Installationsmedien enthalten war. Dies führt auf Notebooks zu umständlichen Installationsprozeduren, weil beispielsweise etliche WLAN-Chips ohne nachgeladene Firmware nicht gleich funktionieren. Einen erweiterten Satz an Installationsmedien gab es zu Debian deshalb stets als separate „Non-free“-Ausgabe. Mit dieser Abspaltung ist nun Schluss: Nach einer Abstimmung hat sich die Debian-Entwicklergemeinschaft darauf geeinigt, auch unfreie Firmware künftig in den offiziellen Installationsmedien zuzulassen. Profitieren wird davon aber erst Debian 12 „Bookworm“ Mitte 2023. ■

## Kata-OS: Supersicher in Rust



Ein weiteres neues Betriebssystem von Google: Mit Kata-OS, benannt nach traditionellen Übungsformen japanischer Kampfsportarten, wollen Google-Mitarbeiter ein System in Rust programmieren, das sich beweisbar sicher kompilieren lässt. Nur so gibt es empirisch nachweisbar einen Verlass, dass auch verarbeitete Daten sicher vor Manipulation über Sicherheitslücken sind. So lautet die Formulierung der Ziele des supersicheren Systems. Kata-OS ist mit seinem Micro-Kernel „Sel4“ (<https://sel4.systems>) nur ein minimales System, das bislang auch für ARM- und Risc-V-Prozessoren kompiliert wurde (<https://github.com/AmbiML/sparrow-manifest>) und sicherheitskritischen Industrieanwendungen dienen soll. ■

## Kernel: Subsystem für KI



Schnellere KI dank Kernel-Erweiterung: Aufgaben mit Deep Learning und neuronalen Netzen sollen künftige Linux-Kernel schneller abarbeiten können. Dafür wird ein neues Kernel-Subsystem sorgen, das GPUs und spezialisierte Hardware für Fließkommaoperationen besser unterstützt. Aufgrund der ähnlichen technischen Herausforderungen und teils identischer Hardware ist das Team des Grafik-Subsystems eng angebunden. Eine hardwareseitige Erweiterung für Prozessoren für das freie KI-Rahmenwerk Tensorflow hat währenddessen Intel speziell für Linux vorgestellt. Der neue Befehlssatz steht auf Intel-CPUs mit AVX- und AMX-Erweiterungen zur Verfügung, also angefangen vom Intel Xeon der zweiten Generation. ■

## AVM Fritz-OS mit Wireguard



Mit Fritz-OS 7.50 steht die nächste große Version der Fritzbox-Firmware in den Startlöchern. Offiziell hat AVM zwar keinen Termin für die Veröffentlichung genannt. Wahrscheinlich ist aber ein Erscheinen Ende November 2022 für die Topmodelle wie die Fritzbox 7590, 7540, 6690 und 4060. Für VPNs zwischen Clients und Fritzbox kommt Wireguard zum Einsatz und sorgt dafür, dass VPNs schneller und leichter eingerichtet sind als mit dem bisher unterstützten Protokoll IP Sec. Wireguard ist Open Source und wurde schon 2020 in den Linux-Kernel 5.6 offiziell als VPN-Technik aufgenommen. Auch für Android-Smartphones als Clients wird der Aufbau eines Wireguard-VPNs komfortabler. ■

## Linux auf USB-Modems

LTE-Modems für den USB-Port sind meist als eigenständiges System mit ARM-Chip realisiert, auf welchem ein herstellerspezifisches Android-System mit abgesichertem Bootloader läuft. Dieser Bootloader ist es, der die Installation eines anderen Linux-Systems auf den LTE-Modem-Sticks verhindert. Einem Hardwarebastler ist es nun gelungen, den Bootloader von billigen baugleichen No-Name-Geräten mit Qualcomm Snapdragon 410 als CPU zu entsperren und Debian 11 für ARM darauf zu installieren. Diese USB-Modems sind auf Amazon und Ebay für rund 30 Euro zu haben und eine Anleitung ist bereits unter <https://github.com/OpenStick> veröffentlicht (in Chinesisch). Unter <https://extrowerk.com/2022/07/31/OpenStick> von einem Softwareentwickler aus Stuttgart gibt es eine englischsprachige Anleitung. ■



## UPDATETELEGRAMM

### KDE Neon User Edition

Die Distribution macht KDE-Fans glücklich und will Anwender ansprechen, die stets ein aktuelles KDE Plasma haben möchten. Die KDE Neon User Edition vom November 2022 stammt von den KDE-Entwicklern und kombiniert Ubuntu 22.04 (LTS) mit dem taufrischen KDE Plasma 5.26. Die Aktualisierung des Ubuntu-Unterbaus dauerte diesmal zwei Monate länger, denn eine Umfrage sollte erst ergeben, ob Firefox als Snap- oder DEB-Paket enthalten sein soll. Die Anwendergemeinde entschied sich für das DEB-Paket (<https://neon.kde.org>).

### Memtest86+ 6.0

Schon aus den frühen Tagen des Overclocking ist vielen Anwendern das freie Speichertestprogramm Memtest86+ bekannt, das ein minimales Linux-System und RAM-Testmuster startet. Version 6.0 (bootfähig unter „Extras & Tools“ auf Heft-DVD) unterstützt nun den Uefi-Modus und moderne Intel-CPU's der 13. Generation sowie neue AMD-Prozessoren wie den Ryzen 7000 (<https://memtest.org>).

## Linux Foundation übernimmt Pytorch

Ursprünglich wurde das KI-Framework Pytorch bei Facebook entwickelt. Mit seinen Python-Bindungen ist es seit der Vorstellung vor fünf Jahren zu einer der populärsten Deep-Learning-Bibliotheken gereift. Allein auf Github nutzen rund 150 000 Projekte die freie

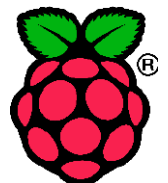
KI-Bibliothek. Nun hat Facebook die Kontrolle über Pytorch aufgegeben und das Projekt, welches unter einer freizügigen BSD-Lizenz steht, der Linux Foundation übergeben, welche dessen Entwicklung in einer gemeinnützigen Stiftung weiterführen will. ■



## Raspberry Pi: Engpass bis 2023

Wer derzeit einen Raspberry Pi sucht, muss lange warten oder auf dem Gebrauchtmrkt mit hohen Preisen rechnen. Eben Upton, der Gründer der Raspberry Pi Foundation, sieht den Lieferengpass noch bis April 2023 andauern. Aktuell gelingt es der Produktion in Wales, 100 000 Einheiten pro Woche auszuliefern, die aber alle in die Erfüllung bereits wartender Bestellungen gehen. Uptons

Tipp für verzweifelte Anwender, die nur ein Exemplar des Ein-Platinen-Computers benötigen: Unter <https://rpilocator.com> gibt es eine permanent aktualisierte Datenbank registrierter Fachhändler weltweit, welche Verfügbarkeit und Preise in den jeweiligen Shops zeigen. ■



## Global Foundries: Offene Chipdesigns

Der Halbleiterhersteller Global Foundries, der unter anderem für AMD tätig ist, hat Interesse für das offene Chipdesign von Skywater Technology und Google angemeldet, das bereits seit zwei Jahren an alternativen Prozessoren, SoCs und FPGAs arbeitet. Deren Spezifikation und Design ist komplett Open Source und ein Vorstoß in Richtung freie Hardware. Davon können Hardwareentwickler pro-

fitieren, die kleine Serien und billige ICs nach eigenen Vorgaben benötigen. Global Foundries bietet der Initiative eine Fertigung im 180-Nanometer-Verfahren an. Das entspricht etwa dem Stand der Chipfertigung der späten 90er-Jahre, kostet den Halbleiterhersteller aber weniger als die aktuelle Sieben-Nanometer-Fertigung. Für etliche Open-Source-Projekte wäre das weiterhin attraktiv. ■



# Backups: Grundlagen und Tipps

Datensicherung ist unbeliebt, aber ein notwendiges Übel jeder großen wie kleinen IT-Infrastruktur. Mit den richtigen Tools kostet nur die erste Einrichtung Zeit. Danach läuft das Meiste automatisch ab. Lediglich Mobilgeräte verlangen manuelle Arbeit.

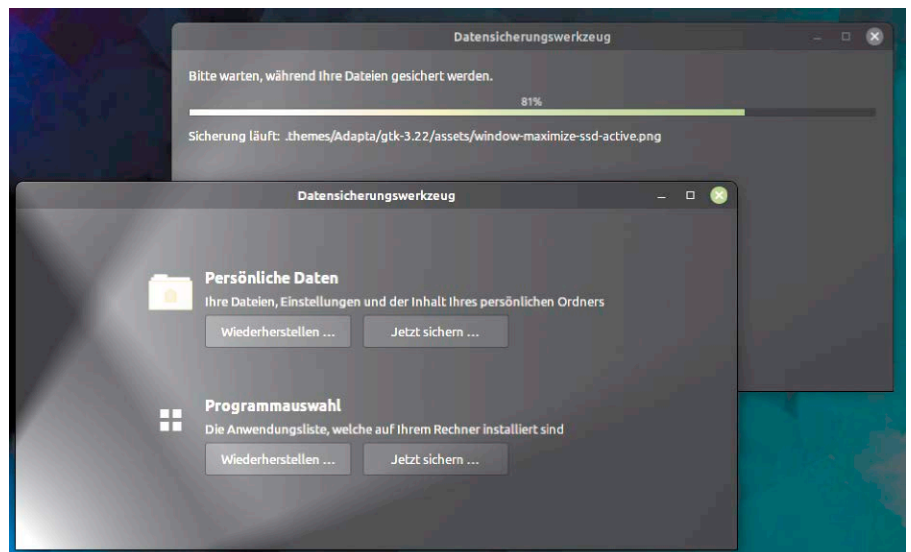
VON HERMANN APFELBÖCK

Wer seiner Hardware, seinem Betriebssystem und sich selbst ohne Rückversicherung vertraut, ist naiv oder faul oder beides. Die Katastrophe kann sich Zeit lassen, aber sie kommt. Dabei gibt es Werkzeuge und Maßnahmen genug, um Benutzerdaten oder das gesamte System zu sichern. Es stellt sich nur die Frage, welchen Aufwand welche Daten verdienen. Dieser Beitrag stellt die unwiederbringlichen Benutzerdateien ins Zentrum – Texte, Buchhaltung, Tabellen, Fotos, Medien. Systemschutz und Konfigurationssicherung bleiben weitgehend außen vor.

## Datensicherung: Tar oder Rsync?

Sie können es mit grafischen Werkzeugen wie Freefilesync (<https://freefilesync.org>), mit Déjà Dup (Ubuntu-Standard) oder mit Mintbackup (Mint-Standard) versuchen: Am Ende sind die unglaublich schnellen und weit funktionsreichen Kommandowerkzeuge Tar und Rsync doch die beste Wahl für die Datensicherung. Einmal den richtigen Befehl recherchiert, läuft die Sicherungsroutine künftig nach einer knappen Alias-Eingabe oder sogar als Cronjob dauerhaft und zuverlässig.

Rsync hat den großen Vorteil, dass alle Daten auch auf dem Sicherungsziel uneingeschränkt verfügbar sind. Tar benötigt entweder das komplette Auspacken des Archivs oder einen Archivmanager für den Zugriff auf einzelne Dateiobjekte (File-Roller unter Gnome & Co., Ark unter KDE). Je nach Größe der Tar-Archive fordert das Laden im Archivmanager Zeit. Vorteile von



Mintbackup: Funktionsarme Klick-Front-Ends wie dieses für Tar sind nur für absolute Anfänger. Für periodische Sicherung bleiben die Terminaltools erste Wahl.

Tar sind andererseits optionale, platzsparende Komprimierung und die Unabhängigkeit von Dateirechten, da diese ungeachtet der Dateisysteme auf Quelle und Ziel in das Archiv geschrieben werden. Wer Rechteproblemen aus dem Weg gehen will, sollte Tar verwenden. Streng genommen ist nur Tar ein echtes Backupwerkzeug, weil es die Daten in abgeschlossene Archive packt, während Rsync eine identische Datenhierarchie schafft und die Unterscheidung von Quelle und Ziel dem Nutzer überlässt.

Eine typische Tar-Aktion startet am besten immer im zu sichernden Verzeichnis (also vorher `cd [...]`). Das erspart die Angabe des Quellordners (dann immer nur `..`), was bei Tar immer wieder Irritationen verursacht. Der Tar-Befehl selbst beginnt dann mit den

maßgeblichen Optionen (`„-c“` für `„create“`, Schalter `„-f“` für Zieldatei immer am Ende) und nennt dann das Zielarchiv:

```
cd ~
tar -czvf /media/lw/data/home.tar.gz .
```

Der Schalter `„-z“` fordert optional, aber zu empfehlen, eine gzip-Komprimierung, denn Tar selbst ist eigentlich ein reiner Archivierer ohne Komprimierung. Schalter `„-v“` macht den Vorgang gesprächiger.

Um ein Backup wieder zu entpacken, gehen Sie wieder zunächst mit `cd [...]` in das Zielverzeichnis. Dann fordern Sie – wieder ohne Angabe des Zielordners – mit Schalter `„-x“` das Extrahieren an dieser Stelle:

```
cd ~
tar -xvzf /media/lw/data/home.tar.gz
```

Damit wird die Ordnerstruktur des Backups mit allen Dateien in den aktuellen Pfad entpackt. Beachten Sie, dass Tar gleichnamige Dateien ohne Rückfrage überschreibt. Aufgrund mancher Syntax- und Pfad-Sonderlichkeiten empfehlen wir Tar nur für schnelle platzsparende Backups wichtiger Ordner. Für periodische inkrementelle Sicherung großer Archive ist Rsync besser geeignet.

### Datensicherung mit Rsync

Rsync macht eigentlich keine Backups, sondern gespiegelte Dateistrukturen, es komprimiert nicht und es erfordert etwas mehr Augenmerk auf die Dateirechte. Dennoch ist Rsync das beste Sicherungswerkzeug und hat für jeden Sonderfall eine Lösung. Rsync kennt zahlreiche Spezialoptionen, aber oft genügt der Sammelschalter „a“ (Archive), ergänzt durch „P“ (Progress), um ausreichend informiert zu werden:

**rsync -aP /Quellpfad/ /Zielpfad**  
 Dies berücksichtigt alle Unterverzeichnisse des Quellpfades. Beachten Sie beim Quellordner immer den abschließenden Slash (/). Für periodische Sicherungen zeitsparend ist Schalter „u“ (Update), also insgesamt „rsync -auP [...]“. Der Updateschalter „u“ spart viel Zeit, indem er bereits bestehende Dateien überspringt.

Ein kompletter Beispielbefehl kann dann etwa so lauten:

```
rsync -auP /home/lw/ /media/lw/usb/backup
```

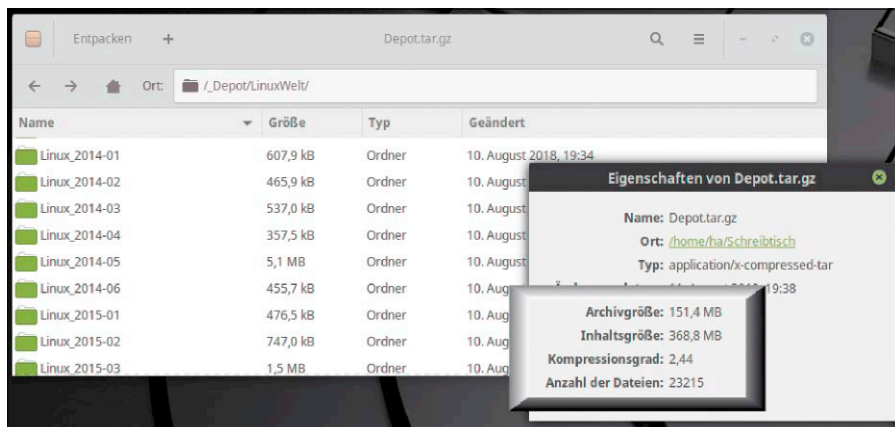
Das erste nach den Schalteroptionen angegebene Verzeichnis ist der Quellordner (mit Slash), das zweite das Backupziel. Das Beispiel geht davon aus, dass ein USB-Laufwerk mit dem Label „usb“ unter „/media/lw“ eingehängt ist. Das angegebene Verzeichnis („backup“) wird automatisch erstellt, falls es bei der allerersten Sicherung noch nicht existiert.

Eine 1:1-Spiegelung erzwingt der zusätzliche Schalter „--delete“:

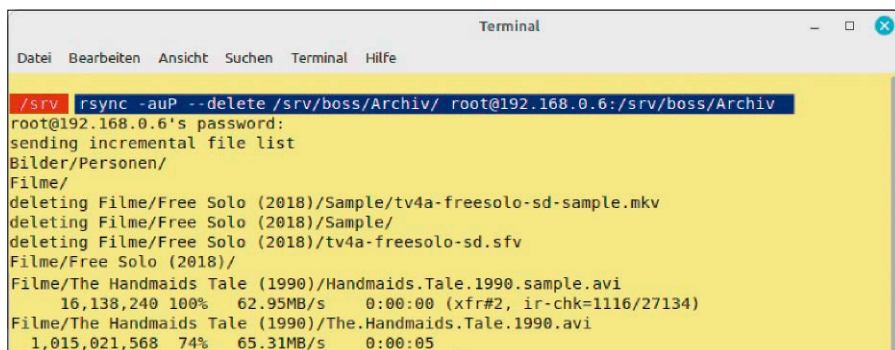
```
rsync -auP --delete /home/lw/ /media/lw/usb/backup
```

Was an der Quelle seit dem letzten Kopiervorgang gelöscht wurde, wird auch auf dem Ziel gelöscht – sehr praktisch, aber nicht ungefährlich: Verwenden Sie die Delete-Option nur, wenn das Ziel wirklich nur ein Backup ist, auf dem niemals produktiv gearbeitet wird. Im Zweifel ist ein vorheriger Testlauf mit „--dry-run“ nützlich:

```
rsync -auP --delete --dry-run /home/lw/ /media/lw/usb/backup
```



Komprimierte Backups mit Tar: „tar.gz“-Archive sind sehr schnell erstellt und mit grafischen Archivmanagern wie File-Roller oder Ark auch ohne Entpacken zu benutzen.



Spiegelsynchronisierung mit Rsync (hier mit SSH): Solche 1:1-Kopien mit „--delete“-Schalter sind nur zu empfehlen, wenn das Backupziel nie direkt bearbeitet wird.

Ein besonderer Vorteil von Rsync ist die Verbindung per SSH im Netzwerk. Die Sicherung folgt diesem Schema

```
rsync -auP lw@192.168.0.20:/home/lw/ /home/lw
```

oder mit  
`rsync -auP /home/lw/ lw@192.168.0.20:/home/lw`  
 in die andere Richtung.

### Tipps zu Rsync und Datenorganisation

Ausnahmen, Sonderfälle und Optimierungsoptionen gibt es bei Backups zuhauf. Dieser Beitrag geht nur auf das Wichtigste ein:

**Dateisysteme und Rechte:** Quelle und Backupziel sollten idealerweise gleiche Dateisysteme verwenden: Beide rechtelos ist ebenso unproblematisch wie beide mit Linux-Rechten. Sichert man aber von Ext4 etwa auf exFAT, dann wird Rsync mit dem Archivschalter „a“ scheitern, weil es die Dateirechte nicht kopieren kann. In diesem Fall hilft der Rekursivschalter „r“, der auf die Rechtekopien verzichtet:  
`rsync -ruP [...]`

**Exclude-Optionen:** Gerade bei der Home-Sicherung fordern diverse Ordner Zeit und Platz, die gar keine Sicherung benötigen. Rsync hat auch dafür eine Lösung:

```
rsync -auP --exclude ".cache" --exclude ".mozilla" /home/lw/ /media/lw/usb/backup
```

Generell ist aber zu hinterfragen, ob die vorgesehenen Home-Ordner wie „Bilder“, „Dokumente“ (ähnlich wie „Eigene Dateien“ unter Windows) tatsächlich ideale Orte für Benutzerarchive sind. Backups und Datenübersicht sind einfacher, wenn alle wesentlichen Benutzerdaten auf einem eigenen Datenträger liegen.

**Netzwerksicherung (SSH):** Bei der Rsync-Sicherung via SSH wird natürlich interaktiv das Kontokennwort abgefragt. Um die Sicherung weitgehend (Alias) oder vollständig (Cronjob) zu automatisieren, können Sie die Passworteingabe durch Anmeldung mit Schlüsseldatei ersetzen. Mit

```
ssh-keygen ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub lw@192.168.0.6
```

erstellen Sie den Schlüssel auf dem lokalen

```

192.168.0.5
26.07.2022 | 13:17 | root on ODR010-H2 | MB free=859 | CPU=0% | [2]
rsync -auP --delete --dry-run /srv/archiv/ root@192.168.0.6:/srv/boss/Archiv | grep "deleting"
root@192.168.0.6's password:
deleting Bilder/Bilder_privat/results.txt
deleting Bilder/Bilder_privat/Ex-Kalifornier.jpg
deleting Bilder/Bilder_privat/2002/2002-03-31 (LAND)/Picasa.ini
deleting Bilder/Werkzeug/CIMG36ggg44.JPG
deleting Bilder/Werkzeug/CIMG3629.JPG
deleting Bilder/Werkzeug/CIMG3627.JPG
deleting Bilder/Werkzeug/CIMG3618.JPG
deleting Filme/Godless/S01E07_Heimkehr.mp4
deleting Filme/Godless/S01E06_Lieber_Roy.mp4
deleting Filme/Godless/S01E05_Einer_Schlange_den_Kopf_weggeschossen.mp4
deleting Filme/Godless/S01E04_Vaeter_und_Soehne.mp4
deleting Filme/Godless/S01E03_Weisheit_der_Pferde.mp4
deleting Filme/Godless/S01E02_Die_Ladys_von_La_Belle.mp4
deleting Filme/Godless/S01E01_Ein_Vorfall_in_Creede.mp4
deleting Filme/Godless/
deleting Musik/#_Videos/Madonna - Frozen.wmv
deleting Musik/#_Videos/Kinks - You Really Got Me.avi
deleting Musik/#_Videos/George Duke - Solo Flight.mpg
deleting Musik/#_Videos/Folder.jpg
deleting Musik/#_Videos/AlbumArtSmall.jpg
deleting Texte/Miscella/Jo_Facharbeit/Facharbeit_Korrektur.doc
    
```

Rsync-Testlauf mit Schalter „--dry-run“: Was Rsync mit der Option „--delete“ ausrichten würde, können Sie vorab kontrollieren.

Rechner und kopieren dessen öffentlichen Teil zum SSH-Server. Ab der nächsten SSH-Anmeldung ist kein Passwort mehr erforderlich.

**Automatisch mit Cronjob:** Die SSH-Schlüsselanmeldung vorausgesetzt, lässt sich periodische Sicherung komplett automatisieren. Nach `crontab -e` genügt etwa folgender Eintrag (eine Zeile):

```

0 12 * * * /usr/bin/rsync -ruP
/srv/boss/Data/
root@192.168.0.6:/srv/boss/Data
    
```

Zu empfehlen ist das aber nur, wenn das

Backupziel zum angegebenen Zeitpunkt (hier täglich um 12:00 Uhr) garantiert erreichbar ist.

**Rsync und Windows:** Als SSH-Client kann auch Windows mit Rsync arbeiten, sofern dort ein Linux-Subsystem installiert ist. Den benötigten Windows-Pfad finden Sie im Subsystem unter „/mnt“, und folgender Beispielfehl (eine Zeile)

```

rsync -ruP /mnt/d/Data/
lw@192.168.0.6:/srv/boss/Data
    
```

würde dann den Ordner „D:\Data“ per SSH zum Server sichern.

## CLOUD UND EIGENE DATENTRÄGER

**Die Sicherung aller Benutzerdaten auf Cloudserver ist nicht nur Datenschutz-Frevel, sondern scheitert auch schlicht am Uploadtempo und am Speicherplatz.** Selbst bezahlte Kontingente bei Dropbox, Google, Onedrive & Co. sind für heutige Datensammlungen kaum ausreichend. Externe USB-Festplatten sowie Platinsenserver oder NAS-Geräte am Gigabit-Ethernet bieten hingegen Unabhängigkeit, informationelle Selbstbestimmung und optimales Übertragungstempo.

Einen unbestrittenen Vorteil haben Daten im Cloudspeicher allerdings: Sie bleiben auch dann erhalten, wenn Ihre Wohnung ausbrennt oder Rechner samt Backuphardware geklaut werden. Zwar rechnet niemand mit dem Schlimmsten, aber wo stehen Sie, wenn es doch eintritt?

**Methode 1:** Verwahren Sie neben der hauseigenen Sicherung einen zusätzlichen Sicherungsdaträger an anderer Stelle, etwa am Arbeitsplatz im Büro oder bei regelmäßig besuchten Verwandten/Freunden. Bequem ist das nicht, denn den Datenbestand müssen Sie zumindest in gewissen Abständen (vierteljährlich?) aktualisieren. Ob es notwendig ist, den Datenträger an seinem Aufbewahrungsort zu verschlüsseln, müssen Sie selbst entscheiden.

**Methode 2:** Sie sichern besonders wichtige Daten zusätzlich auf einen Cloudspeicher. Das steht erst einmal in eklatantem Widerspruch zur Datenschutz-Disziplin, kann aber durch Verschlüsselung der Daten legitimiert werden. Als einfachste Methode eignet sich ein Packer wie 7-Zip mit Kennwortoption.

## Mobilgeräte: Fotos und Videos sichern

Smartphones und Tablets unterstützen von Haus aus keine Sicherungsoptionen auf lokale PCs oder Server, sondern präferieren Kopien nach Google Drive oder in die iCloud. Das scheint bequem, ist aber weder schnell noch ökologisch noch datenschutzkonform. Sicherungen auf lokale Server oder PCS sind natürlich trotzdem möglich, allerdings nicht so bequem automatisierbar wie bei PCs und Notebooks.

**Direktanschluss:** Sichern und Auslagern von Benutzerdaten erfolgt technisch am schnellsten durch Anschluss des Mobilgeräts an PC oder Notebook per USB. Das verspricht schnellen Datendurchsatz und – zumindest bei Android-Geräten – guten Datenüberblick. Angeschlossene Mobilgeräte werden unter allen Betriebssystemen via MTP gemountet (Media Transfer Protocol). Sobald das Mobilgerät nach dem Anschluss die „Dateiübertragung“ (oder ähnlich) erlaubt, erscheint das Gerät als Massenspeicher im jeweiligen Dateimanager. Den meisten Nutzern wird der manuelle, aber komfortable Maustransport im Dateimanager genügen. Massentransporte via Rsync (Linux) oder Robocopy (Windows) sind erschwert, weil Terminals das MTP-Protokoll nicht beherrschen. Wenn Sie das Terminal bevorzugen, ist Linux die bessere Wahl, weil hier das Mobilgerät unter „/var/run/user/1000/gvfs/[...]“ (Gnome & Co.) anzutreffen und daher auch für Rsync zu benutzen ist.

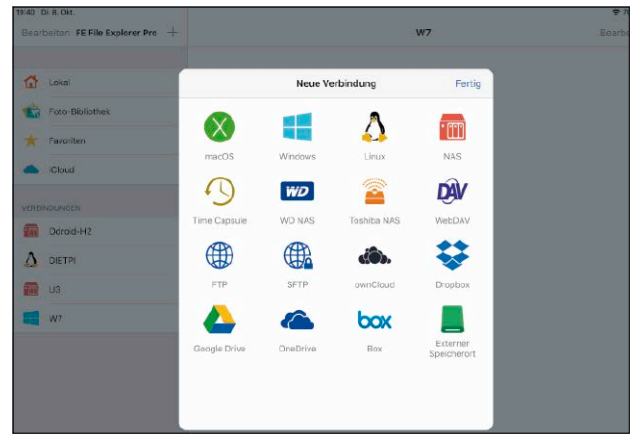
Auch iPhones und iPads lassen sich mit USB am PC anschließen, zeigen dabei aber nur die Mediendateien. Da Videos, Bilder und Musik aber die Hauptmenge der Benutzerdaten ausmachen dürften, lassen sich die meisten Daten des Mac-Geräts trotz dieses Filters effizient sichern.

**WLAN und Smartphone-App:** Der USB-Anschluss ist zwar der schnellste Übertragungsweg, trotzdem werden viele Nutzer den Weg über das WLAN bevorzugen. Hierfür ist zwar kein Mobilgerät standardmäßig gerüstet, aber es gibt eine ganze Reihe bewährter Apps. Da die Verbindung des Mobilgeräts zu einem heimischen Samba- oder SSH-Server den besten Kopierkomfort bietet, empfehlen wir den FE File Explorer. Die kostenlose Version ist arg beschränkt und die knapp fünf Euro für Apple-Geräte wie für Android sind für die Pro-Version gut angelegt. Ein lokaler Server ist mit dem Plus-

Symbol und Auswahl des Servertyps schnell eingerichtet: Die Optionen „Windows“, „MacOS“, „Linux“, „NAS“ meinen alle dasselbe – nämlich Samba/Windows-Freigaben. Außerdem gibt es SFTP (SSH), FTP und Webdav. Zum einmal mit Zugangsdaten eingerichteten Server gelangen die Daten dann über „Main Storage“, Markieren der Ordner oder Dateien und „Copy“. Dann erscheint die Auswahl des oder der eingerichteten Server und hier navigieren Sie dann weiter zum gewünschten Zielverzeichnis.

Unter Android für Sicherungen und Dateiarbeiten fast noch besser ist der kostenlose Total Commander, der per Plug-ins Samba, SFTP (SSH), FTP und Webdav beherrscht. Die benötigten Plug-ins (SFTP und Samba sollten genügen) müssen aus dem Google Store nachinstalliert werden und erscheinen dann im Hauptverzeichnis. Für jedes

Dateitransfer auf Samba, SFTP (SSH), FTP und Cloud: Für iPads und iPhones ist der FE File Explorer erste Wahl, unter Android der Total Commander fast noch besser.



Plug-in wie etwa „SFTP“ oder „LAN (Windows-Freigaben“) können dann die Server inklusive Authentifizierungsdaten hinterlegt werden. Kopieren und Verschieben ist in der Zwei-Fenster-Ansicht zwischen dem

lokalen Dateisystem des Mobilgeräts und dem entfernten Dateisystem des Servers denkbar einfach, sofern beide Fenster angezeigt werden (bei Smartphones nur bei horizontaler Nutzung).

## LAUFWERKSIMAGES UND KLONEN

**Laufwerkssicherung schließt alle Systemdaten inklusive Benutzerdateien ein, geht damit über Datensicherung weit hinaus und ist daher hier als Exkurs ausgegliedert.** Als Backup sind Laufwerkimages kaum geeignet, weil sie periodisch wiederholt werden müssten. Es handelt sich um eine Systemschutzmaßnahme (Imagekopie) oder um den Umzug auf einen größeren Datenträger (Klonen).

Einschlägige Werkzeuge sind die Livesysteme Rescuexilla und Clonezilla. Wir beschränken uns hier auf das umfassendere Clonezilla. Unter <https://clonezilla.org/downloads.php> gibt es mehrere Varianten. Wir empfehlen das Ubuntu-basierte „alternative stable“ (als „file type“ ISO wählen). Das Livesystem kann mit den üblichen Mitteln (Gnome-Disks, Etcher, Win 32 Disk Imager) auf USB-Stick kopiert werden.

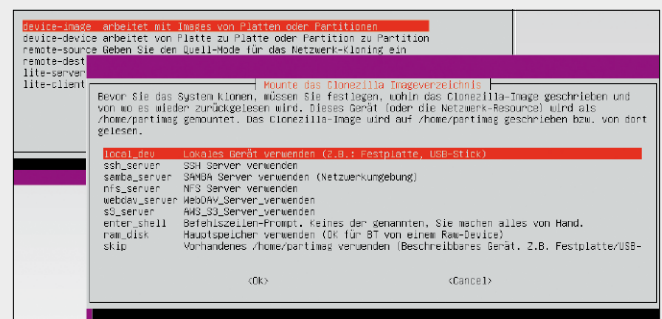
Ist der Rechner mit dem zu kopierenden Datenträger mit Clonezilla gebootet, wählen Sie die erste Option „Clonezilla live“, danach „de-DE.UTF“ und deutsches Tastaturlayout. Nach einigen Standardfragen laden Sie im Fenster „Starte Clonezilla“ das eigentliche Tool.

**Imagebackups:** Dafür dient die oberste Option „device-image“ und danach „local\_dev“, falls auf ein lokales (USB-)Laufwerk gesichert wird. Für eine Sicherung ins Netzwerk wählen Sie statt „local\_dev“ das gewünschte Netzwerkprotokoll – also „samba\_server“ oder „ssh\_server“ (und weitere) – und geben IP-Adresse des Servers und Anmeldedaten an. Verwenden Sie den Modus „Beginner Einsteiger“ und die Option „savedisk“, sofern Sie ein Abbild der gesamten Festplatte erstellen möchten. Dies ist im Zweifel immer zu empfehlen, weil Clonezilla dann alle Partitionen inklusive Bootmanager sichert. Dabei spielt es keine Rolle, ob Windows, Linux oder beide installiert sind.

**Imagewiederherstellung:** Auch hier starten Sie Clonezilla mit „device\_image“ und „local\_dev“ (bei lokaler Sicherung). Wählen

Sie die Partition und das Verzeichnis aus, in dem ein zuvor gesichertes Image liegt. Gehen Sie auf „Beginner“ und dann auf „restoredisk“ (wenn Sie einzelne Partitionen gesichert haben, verwenden Sie „restoreparts“). Clonezilla findet auf dem Backupmedium alle Abbilder und präsentiert sie in einer Liste. Danach wählen Sie die Zielpartition aus, in die das Image zurückgeschrieben werden soll.

**Klonen:** Dies schreibt den Inhalt eines Datenträgers direkt auf einen zweiten. Wichtig ist nur, dass der neue Datenträger gleich groß oder größer ist als das bisherige Laufwerk. Sie wählen zunächst „device-device“, dann „Beginner Einsteiger“ und anschließend „disk\_to\_local\_disk“. Geben Sie zunächst den Datenträger an, den Sie kopieren wollen, danach das Ziellaufwerk. In den Folgedialogen übernehmen Sie mit Eingabetaste alle Voreinstellungen. Wenn der neue Datenträger größer ist als der ursprüngliche, dann bleibt nach dem Klonen hinter der letzten Partition ungenutzter Plattenplatz. Dies korrigieren Sie später unter Linux mit Gparted, unter Windows mit der Datenträgerverwaltung.



Clonezilla: Typischerweise arbeiten Sie mit Images (Bild oben) und mit lokalen Datenträgern (Bild unten). Zum direkten Klonen führt die Option „device-device“.

# Distributionsinfos im Web

Wer als Einsteiger einen Durchblick im Dschungel der Linux-Distributionen erhalten will, hat es nicht leicht: Die zahlreichen Webratgeber der Sorte „Best Linux“ oder „Top 20 Linux“ sind für einen systematischen Überblick kaum geeignet.

VON HERMANN APFELBÖCK

Wer in einer Suchmaschine „best linux“, „linux für einsteiger“ oder Ähnliches eingibt, erhält zahlreiche Treffer der Sorte „Top 10 der Linux-Distributionen“ oder „Best Linux Distros for 2022“. Für spezielle Suchfilter genügt meist schon der Beginn „linux für“, um dann Angebote wie „für Anfänger“, „für Umsteiger“, „für alte Rechner“ zu erhalten. Solche Zusammenstellungen sind nicht verwerflich und werden neben einigen zufälligen Favoriten des Autors immer auch solide Topsysteme der letzten Jahre enthalten. Wer mehrere solcher Listen abgleicht, landet am Ende vermutlich bei Ubuntu, Linux Mint oder Manjaro, was sicher nicht verkehrt ist. Für einen kompetenten Überblick sind aber andere Quellen zu empfehlen, welche die Vielzahl der technischen Aspekte berücksichtigen.

## Die Website Distrowatch

<https://distrowatch.com> liefert seit mehr als 20 Jahren stets aktuelles Infomaterial zu wirklich allen Linux-Distributionen – auch Server, auch Exoten und ausgestorbene Dinosaurier. Neben Basisdaten über Herkunft und Ausrichtung gibt es immer eine

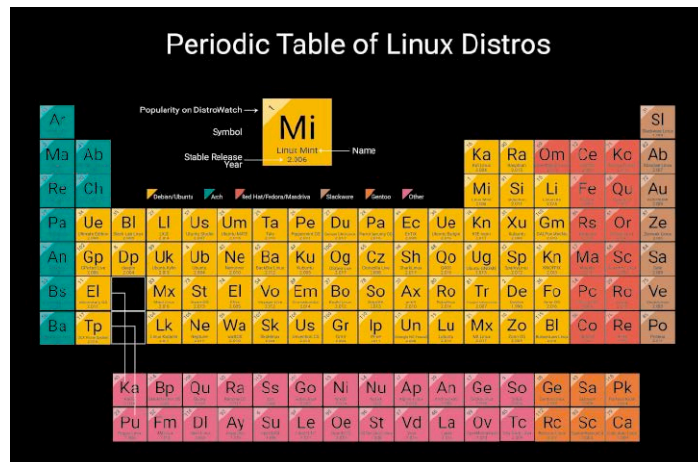
Scherz plus Info: Das „Linux-Periodensystem“ auf Distrowatch ist ein aufwendiger und unterhaltsamer Scherz, der nebenbei auch Infos transportiert.

knappe, aber selten tiefeschürfende Systemcharakterisierung, ferner weiterführende Links und einen Versionsvergleich mit genauen Paketlisten.

Überschätzt ist sicher die Rangliste auf der Distrowatch-Startseite zur aktuellen Popularität der Distributionen: Sie misst nur das Interesse der Distrowatch-Besucher an den dortigen Beschreibungen. Das ist kein Gradmesser für die tatsächliche Verbreitung einer Distribution. Die Aussagekraft darf man daher in Frage stellen, andererseits ist es aber Fakt, dass es keine validere Quelle zur Beliebtheit einzelner Linux-Distributionen gibt.

Unterschätzt wird andererseits der Suchfilter unter <https://distrowatch.com/search.php>. Etwas Linux-Kenntnisse vorausgesetzt, erhalten Sie auf keinem anderen Weg schnellere Antwort etwa auf die (Beispiel-) Frage, welche Arch-basierte Distributionen es mit Netinstaller gibt, der einen Budgie-Desktop anbietet.

Eine simple Distributionssuche nach Namen gibt es natürlich auch – gleich auf der Startseite links oben –, und zwar als freies Suchfeld wie auch als Drop-down-Liste. Wer nicht nur auf die Rangliste schaut oder eine ganz bestimmte Distribution sucht, findet auf Distrowatch aber noch weitere nützliche Infos wie „Anstehende Veröffentlichungen“, einen umfangreichen „Linux-Stammbaum“ sowie ein „Linux-Periodensystem“, das die Abstammung von den Hauptstämmen illustriert.



## Wikipedia: „Liste von Linux Distributionen“

Der Wikipedia-Artikel *Liste von Linux-Distributionen* (und ähnlich der Artikel „List of Linux distributions“ in der englischsprachigen Wikipedia) leistet einen knappen Gesamtüberblick über die wichtigsten Derivate der Linux-Hauptzweige. Neben einer Kurzcharakterisierung des Hauptstamms gibt zwei- bis dreizeilige Ministeckbriefe zu den einzelnen Derivaten. Durch die angebotene Verlinkung zu weiteren Wikipedia-Hauptartikeln (etwa zu „Debian“, „Knoppix“, „Ubuntu“) kann man sich mit etwas Aufwand einen umfassenden Überblick erarbeiten. Der Artikel allein fällt für eine tiefere Entscheidungshilfe zu dünn aus, müsste aktualisiert und außerdem um bislang fehlende Serversysteme erweitert werden.

## Wikipedia: „Comparison of Linux distributions“

Die englischsprachige Wikipedia-Seite [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_Linux\\_distributions](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Linux_distributions) zeigt auf anspruchsvollen Tabellen fundierte Infos zu allen wichtigen Distributionen. Hier ist etwa die Existenz eines installierbaren Livesystems oder eines grafischen Installers, die allgemeine Ausrichtung, das Standard-Dateisystem, der Standarddesktop, das Paketformat oder die Menge der Softwarepakete für jede Distribution schnell recherchierbar. Nicht alles ist aktuell, aber angesichts der Dichtedichte doch erstaunlich viel. Die Tabellen

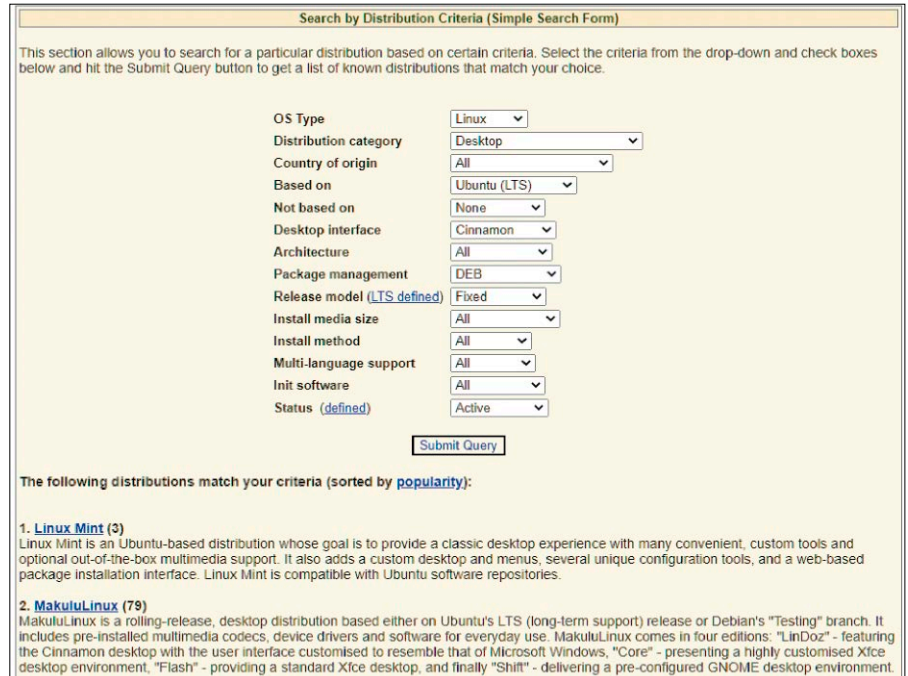
dieser Seite sind für kompetente Leser mit die besten Entscheidungshilfen für eine strategische Distributionssuche. Einfach ist das Zusammenfassen relevanter Infos aus den verschiedenen Tabellen allerdings nicht. Außerdem fehlen auch hier spezialisierte Serverdistributionen wie Open Media Vault, Nas4Free oder Open Elec.

### Der Distrochooser

Die interaktive Website <https://distrochooser.de/> ist deutscher Provenienz, aber inzwischen in 15 Sprachen übersetzt. Das spricht für ihre Beliebtheit, doch bleibt der Nutzwert eher zweifelhaft. Soweit wir sehen, stehen nur knapp 30 Distributionen überhaupt zur Wahl – ausschließlich Desktopsysteme. Wir haben allen Respekt vor dem logistischen Aufwand, diese Distributionen nach 13 vollständig oder wahlweise auch unvollständig beantworteten Fragen in die richtige Rangfolge zu bringen, eventuelle Widersprüche der Benutzereingaben zu erkennen (sinngemäß: „Ich habe keine Ahnung von Linux, mag aber nicht jeden Init-Daemon“) und bestimmte Distributionen je nach Nutzereingabe komplett wegzufiltern. Aber die Basis der Distributionen ist zu schmal, zu eng auf den Desktopeinsatz fokussiert und sie mischt außerdem Mainstream mit eher abseitigen Exoten. Sagen wir so: Wer von Linux keine Ahnung hat und die Fragen nach bestem Wissen beantwortet, wird mit den obersten zwei, drei Empfehlungen des Distrochoosers nicht ganz danebenliegen. Die sind aber sehr vorhersehbar: Meistens sind es Linux Mint, das eine oder andere offizielle Ubuntu sowie Manjaro.

### Linux-Videos auf Youtube

Videos sind keine effiziente Methode, um sich in ein komplexes Thema mit vielen Aspekten und Details einzuarbeiten, wie es beim Linux-Distributions-Dschungel der Fall ist. Wer sich viel Zeit nehmen kann und auch redundante Plauderei in Kauf nimmt, findet auf Youtube einige interessante Linux-affine Channels. Deutschsprachig ist der Channel [www.youtube.com/c/LinuxGuides](http://www.youtube.com/c/LinuxGuides), der neben technischen Einführungen auch immer wieder aktuelle Distributionsvorstellungen anbietet. Prominentester ist der englischsprachige Channel [www.youtube.com/c/DistroTube](http://www.youtube.com/c/DistroTube) mit zahlreichen technischen Spezialthemen neben Distributionsvorstellungen. Da gibt es dann durch-

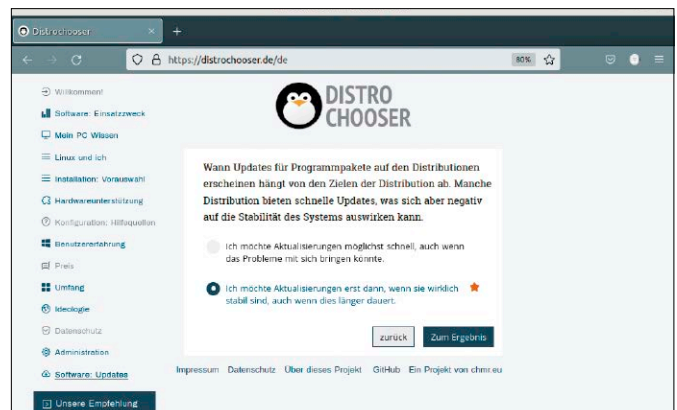


Fortgeschrittene Distributionssuche auf Distrowatch: Die gut gepflegte Datenbank ermöglicht interessante technische Auswahlfilter für gezielte Systemsuche.

Englischsprachige Wikipedia mit Hardcoreinfos: Der Artikel „Comparison\_of\_Linux\_distributions“ liefert in sechs Tabellen technische Details zu sehr vielen prominenten Linux-Distributionen.

Distribution	Size of media (MB)	RAM use (MB)	Boots from CD	Boots from DVD	Installable live CD/DVD	Installable from USB
Arch Linux	742	minimum 80	Yes	Yes	Yes	Yes
AUSTRUMI	301		Yes	Yes	Yes	Yes
BLAG Linux and GNU	696	?	Yes	No	?	
Bodhi Linux	1,024	80	Yes	Yes	Yes	Yes
CentOS	603 (Minimal) 4,096 (DVD)		Yes	Yes	Yes (installable since 5.0)	Yes
Chakra	2,150		No	Yes	Yes	Yes
Clear Linux OS	?	?	?	?	?	?
Debian	958		Yes	Yes	Yes	Yes
Devuan	808		Yes	Yes	Yes	Yes
Dragora GNU/Linux-Libre	655	?	Yes	?	?	?
dyne:bolic	1,650	?	up to version 2.x	Yes	?	?

Distrochooser – nur für Ersteinsteiger: Das interaktive Webtool überzeugt technisch wie optisch, aber die Menge der angebotenen Distributionen ist zu gering.



aus kreative (oder seltsame?) Einfälle, wie etwa die Frage, welche Distributionen XFCE als Standarddesktop verwenden und wie sie sich unterscheiden. Ohne Frage kann

man mit solchen Videos eine Menge neuer Aspekte erfahren, der Unterhaltungswert dürfte aber gegenüber dem Informationsgewinn überwiegen.

# Hardware & Treiber für Linux

Gängige Linux-Distributionen bringen Treiber für fast jede Hardware mit. Sollte ein Gerät nicht vollständig unterstützt werden oder gar nicht funktionieren, gibt es auch dafür Lösungen.



## VON THORSTEN EGGELING

Computerhardware wird vor allem für den Windows-Markt produziert. Vom Gerätehersteller können Linux-Nutzer kaum Unterstützung erwarten und zusätzliche Treiber für Linux gibt es in der Regel nicht als Setup-Paket. Es ist daher ratsam, sich bereits vor dem Kauf neuer Hardware über die Linux-Tauglichkeit zu informieren. Auf älteren PCs oder Notebooks lässt sich Linux meist ohne besondere Auffälligkeiten installieren. Aber auch hier kann es in Ausnahmefällen vorkommen, dass der Bildschirm schwarz bleibt, einzelne Funktionen unter Linux nicht bereitstehen oder neuere Hardware am USB-Anschluss nicht erkannt wird. Einige Probleme lassen sich durch Konfigurationsänderungen oder durch Wechsel der Linux-Distribution beheben. Am Anfang steht jedoch die Untersuchung der Hardware. Die kann ergeben, dass sich das Gerät mit einem neueren Kernel oder einem zusätzlichen Treiber nutzen lässt.

### Hardwaremacken umgehen

PC-Hardware folgt keinen eindeutigen Standards. Für die Hersteller ist nur eins

wichtig: Windows muss anstandslos laufen. Der eine oder andere Fehler in der Firmware oder auf der Hauptplatine wird dann bei Bedarf über einen Treiber repariert, den es für Linux aber nicht gibt. Besonders Notebooks, die auf Microsoft Windows zugeschnitten sind, bereiten mit ihren zahlreichen Bios-Versionen, abweichenden ACPI-Stromsparfunktionen und Chipsatzvarianten häufiger Ärger. Mal bleibt der Bildschirm dunkel, mal geht nach den ersten Bootmeldungen nichts mehr weiter. Bei der Linux-Neuinstallation helfen dann oft spezielle Kernel-Parameter weiter.

Wenn Sie Ubuntu 22.04 oder Linux Mint 21 vom Installationsmedium booten, begrüßt Sie das Grub-Bootmenü. Mit dem ersten Eintrag „Try or Install Ubuntu“ beziehungsweise „Start Linux Mint 21 Cinnamon 64-Bit“ startet das System mit den Standardeinstellungen.

Sollte der Bildschirm schwarz bleiben oder unlesbar sein, kann der zweite Menüeintrag „Ubuntu (safe graphics)“ oder „Start Linux Mint 21 Cinnamon 64-Bit (compatibility mode)“ weiterhelfen. Dabei werden Optionen an den Kernel übergeben, die die Hardwaresteuerung beeinflussen. Jedes Linux-System bietet eine Reihe von

Kernel-Optionen – in der Dokumentation oft auch als Bootparameter oder Cheatcodes bezeichnet.

Über das Grub-Bootmenü lassen sich zusätzliche Optionen angeben. Dazu drückt man nach der Markierung eines Booteintrags die Taste E und erhält dann einen Mini-Texteditor für den jeweiligen Eintrag gezeigt. Die Navigation im Textfeld erfolgt mit den Cursortasten. Grundsätzlich müssen Kernel-Parameter in die Zeile eingetragen werden, die mit „linux“ beginnt, aber vor „--“. Nach der Änderung startet die Taste F10 den Booteintrag mit den neuen Einstellungen.

Bitte beachten Sie, dass im Grub-Editor eine englischsprachige Tastaturbelegung gilt. Bleibt der Bildschirm nach einem zunächst erfolgreichen Start dunkel, so liegt dies meist an nicht ausreichend unterstützten Grafikkarten. Folgende Optionen können in diesem Fall weiterhelfen.

**xforcevesa:** Bei der Angabe dieser Option nutzt der Kernel für die Anzeige der grafischen Oberfläche nur den Vesa-Modus. Dieser Modus läuft auf den meisten Grafikkarten, ohne jedoch deren spezielle Merkmale wie Hardwarebeschleunigung und Fähigkeiten zu nutzen.

**nomodeset:** Aktuelle Linux-Kernel können den Bildschirmmodus auf eigene Faust wechseln und schalten schon während des Bootvorgangs in einen grafischen Modus. Dies funktioniert nicht bei allen Grafikkarten – so haben einige Modelle von Nvidia Probleme damit. Mit „nomodeset“ verzichtet der Kernel auf den Wechsel in den Grafikmodus und bleibt bei purem Text. Ubuntu und Linux Mint verwenden diese Option bei Auswahl des zweiten Menüeintrags. Auf einigen Notebooks verhindern inkompatible Stromsparfunktionen im ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) den Linux-Start. Linux Mint verwendet beim Menüeintrag „Start Linux Mint 21 Cinnamon 64-Bit (compatibility mode)“ einige der nachfolgend genannten Optionen.

**acpi=off** oder **noacpi** zwingt Linux dazu, ACPI komplett zu ignorieren und damit ohne Stromsparfunktionen und Leistungsmanagement für CPU und GPU zu starten. Auch Hyperthreading und die Lüfterregelung sind abgeschaltet.

**acpi=ht:** Mit dieser Option beachtet der Linux-Kernel gerade mal so viele ACPI-Fähigkeiten der Hardware, dass Hyperthreading der CPU funktioniert. Andere Stromsparfunktionen bleiben dagegen deaktiviert.

**acpi=strict** weist die ACPI-Unterstützung des Kernels an, nur ACPI-Merkmale der vorhandenen Hardware zu beachten, die exakt dem Standard folgen. Auf problematischen Notebooks ist diese Option immer einen Versuch wert.

**acpi\_osi=linux** umgeht die Abfrage des Linux-Kernels, ob das ACPI eines Rechners kompatibel ist. Sinnvoll ist dieser Parameter, wenn einige Stromsparfunktionen nicht verfügbar sind oder die Drehzahlsteuerung der Lüfter nicht funktioniert.

Eine weitere Komponente nennt sich „Local APIC“ und nimmt die Interrupt-Anforderungen auf jedem Prozessorkern entgegen. Der Parameter „nolapic“ löst vielfältige Probleme mit heiklen Bios-Versionen, reduziert aber in jedem Fall die Zahl der vorhandenen CPU-Kerne auf einen. Geeignet ist dies nur als erste Hilfe, bis ein Bios-Update oder eine neue Kernel-Version echte Abhilfe schafft.

**noapic:** Verhindert, dass APIC für die Auflösung von Hardwarekonflikten auf Interrupt-Ebene verwendet wird. Der Parameter hilft auf Systemen mit einem unverträglichen Bios und inkompatiblen ACPI-Funktionen weiter. Eine häufig erfolgreiche Kombination bei besonders widerspenstigen

```
GNU GRUB version 2.06

setparams 'Start Linux Mint 21 Cinnamon 64-bit (compatibility mode)'

linux      /casper/vmlinuz file=/cdrom/preseed/linuxmint.seed boot=casper iso-scan/filename=${iso_path} noapic noacpi nosplash irqpoll nomodeset --
initrd    /casper/initrd.lz

Minimum Emacs-like screen editing is supported. TAB lists completions. Press Ctrl-x or F10 to boot, Ctrl-c or F2 for a command-line or ESC to discard edits and return to the GRUB menu.
```

Kernel-Optionen: Hardwareprobleme lassen sich im Grub-Bootmenü teilweise mit zusätzlichen Optionen umgehen. Linux Mint bietet einige standardmäßig an.

**Kernel konfigurieren:** Damit Ubuntu oder Linux Mint Kernel-Optionen bei jedem Start verwenden, müssen diese in die Datei „/etc/default/grub“ eingetragen werden.

```
*grub (/etc/default)
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
Erhöhte Berechtigungen
*grub x
# If you change this file, run 'update-grub' afterwards to update
# /boot/grub/grub.cfg.
# For full documentation of the options in this file, see:
# info -f grub -n 'Simple configuration'

GRUB_DEFAULT=0
GRUB_TIMEOUT_STYLE=hidden
GRUB_TIMEOUT=0
GRUB_DISTRIBUTOR=`lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian`
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash noapic noacpi"
GRUB_CMDLINE_LINUX=" "
```

Notebooks ist diese:

**acpi=off noapic nolapic**

**iommu=soft:** Die „Input-Output Memory Management Unit“ (IOMMU) ist ein Merkmal einiger Hauptplatinen und erlaubt Peripheriegeräten den direkten Speicherzugriff. Dies funktioniert zusammen mit Linux nicht immer, was zum Ausfall von USB-Ports oder Netzwerkchip führt. Dieser Parameter aktiviert zusammen mit abgeschaltetem IOMMU im Bios/Uefi, ein softwaremäßiges IOMMU.

Für Ubuntu und Co. liefert die englischsprachige Hilfeseite <https://help.ubuntu.com/community/BootOptions> eine Übersicht geläufiger Bootparameter. Die komplette Liste der Parameter mit Beschreibung für Entwickler bietet die offizielle Kernel-Dokumentation unter <https://www.kernel.org/doc/html/latest/admin-guide/kernel-parameters.html>.

**Nach der Linux-Installation:** Für ein installiertes System lassen sich die gewünsch-

ten Kernel-Optionen via Bootloader genauso angeben wie im Live- und Installationssystem.

Damit eine Änderung permanent gilt, ist die Bearbeitung einer Konfigurationsdatei mit sudo-Recht nötig:

```
sudo -H gedit /etc/default/grub
```

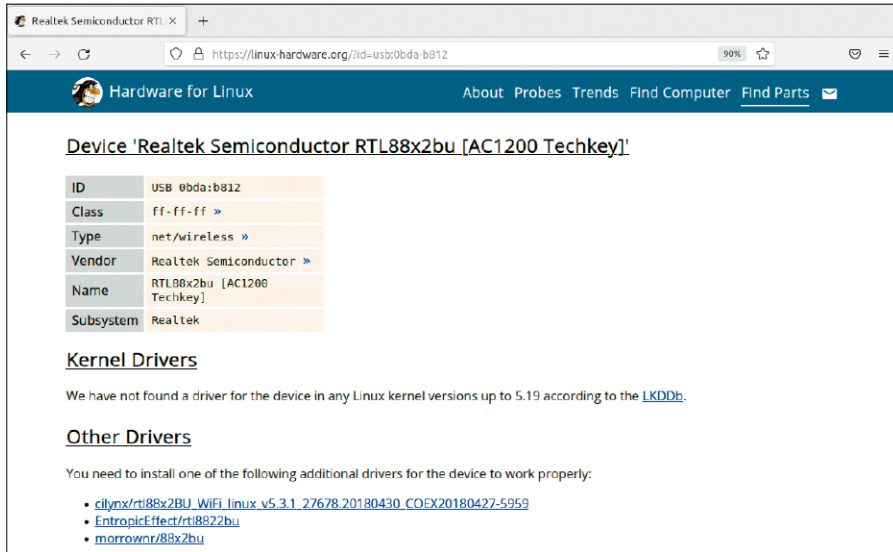
Die Zeile

```
GRUB_CMDLINE_
    LINUX=" [parameter1] =[wert1]
    [parameter2] =[wert2] "
```

definiert die manuell hinzugefügten Angaben. Stehen hier schon Optionen, so ergänzen Sie zusätzlich nötigen nach einem Leerzeichen in dieser Zeile. Nach Änderung und Sicherung der Konfigurationsdatei ist die Änderung aber noch nicht wirksam, denn erst muss noch der Bootloader mit diesem Terminalbefehl aktualisiert werden:

```
sudo update-grub
```

Erst danach startet das Linux-System standardmäßig mit den hinzugefügten Kernel-Optionen.



Kein Treiber: Hardware Infos findet man bei <https://linux-hardware.org>. Für das Gerät mit der ID „0bda:b812“ ist bis einschließlich Version 5.19 kein Kernel-Modul vorhanden.

### Hardware untersuchen und Infos finden

Jedes interne und externe Gerät besitzt eine eindeutige ID, die über den Hersteller und das Gerät informiert. Diese IDs lassen sich im Terminal mit den folgenden drei Befehlszeilen auslesen und in einer Datei speichern:

```
sudo lshw -numeric -html > lshw.html
sudo lspci -nn > lspci.txt
sudo lsusb -v > lsusb.txt
```

In der Datei „lshw.html“ finden Sie allgemeine Informationen zum PC, etwa den Type der Hauptplatine, die Firmwareversion

und den Prozessortyp. „lspci.txt“ zeigt Informationen über per PCI (Peripheral Component Interconnect) angebundene Komponenten, beispielsweise Soundchips („Audio device“), Grafikkarten („VGA compatible controller“) und Netzwerkchips („Ethernet controller“). In der Datei „lsusb.txt“ sehen Sie, welche Geräte mit den USB-Ports verbunden sind.

**Ein Beispiel:** Mit lsusb finden Sie die ID „0bda:b812“. Der erste Teil „0bda“ verweist auf den Hersteller „Realtek Semiconductor Corp.“ (siehe USB ID Repository: <https://usb-ids.gowdy.us/read/UD>), der zweite Teil

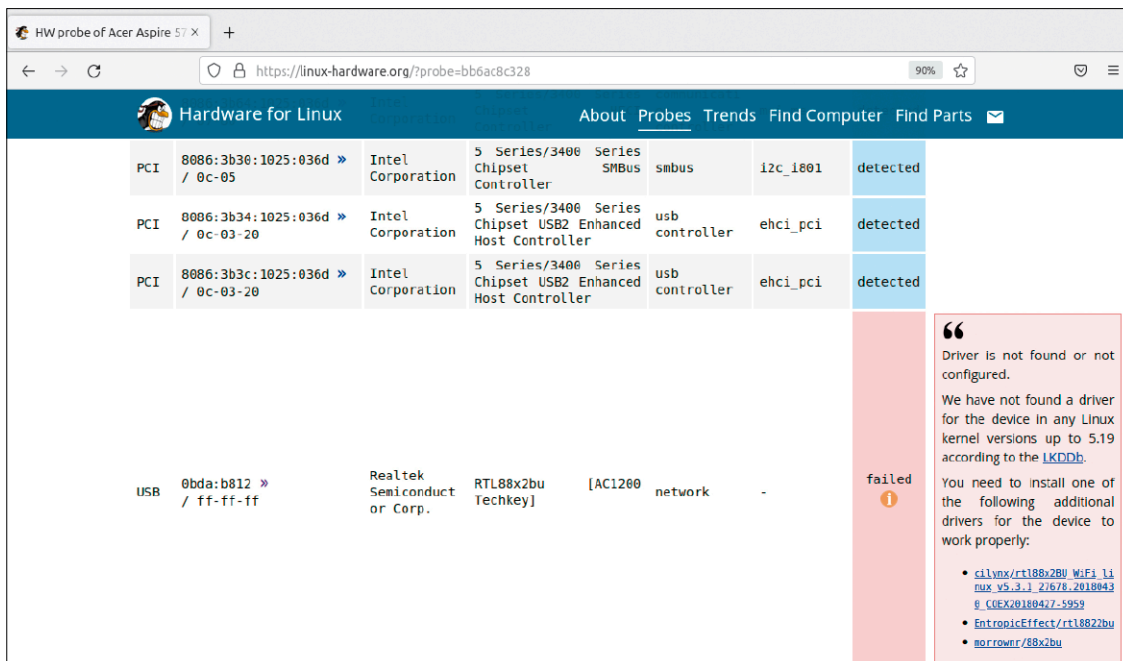
„b812“ kennzeichnet das Gerät. Eine Internetsuche nach der kompletten ID liefert einige Ergebnisse, darunter auch <https://linux-hardware.org/?id=usb:0bda-b812>. Hier erfährt man, dass bis einschließlich Kernel 5.19 kein Treiber für diesen WLAN-Stick mit dem Chipsatz „RTL88x2bu“ verfügbar ist. In der Liste unter „Status“ sind einige Analysen zu finden, die Nutzer an <https://linux-hardware.org> gesendet haben. Bei den meisten steht „failed“ – das Gerät ließ sich also nicht in Betrieb nehmen. Die ersten Einträge mit „works“ weisen darauf hin, dass ein Treiber von <https://github.com/morrownr/88x2bu> für diese Hardware erforderlich ist.

**Analysedaten einsenden:** Statt nach der Geräte-ID zu suchen, kann man die Daten seines PCs selbst anonym bei <https://linux-hardware.org> hochladen und dort prüfen lassen. Nutzer von Ubuntu oder Linux Mint installieren das nötige Tool im Terminal:

```
sudo apt install hw-probe
und starten es so:
```

```
sudo -E hw-probe -all -upload
```

Sie erhalten eine URL, die Sie im Browser aufrufen. In der Übersicht unter „Devices“ sind dann alle Geräte aufgelistet. Steht in der Spalte „Status“ der Eintrag „works“ oder „detected“, sollte das Gerät funktionieren. Ausrufungszeichen deuten jeweils darauf hin, dass es bei einzelnen Benutzern Probleme gab. Ein Klick darauf führt zu weiteren Informationen. Beim Status „failed“ wurde kein Treiber gefunden, geladen oder konfiguriert. Sofern vorhanden, führt ein Kasten



Problemlösung: Nach Einsendung der Hardwareanalyse zeigt <https://linux-hardware.org> an, welches Gerät nicht funktioniert und was dagegen zu tun ist.

rechts daneben zur Lösung. Weiter unten auf der Seite unter „Logs“ kann man sich per Klick etwa auf „Hwinfo“, „Lspci“ oder „Lsusb“ die Ausgaben der jeweiligen Tools anzeigen lassen.

## Neue Kernel oder Treiber

Die Infos von <https://linux-hardware.org> können ergeben, dass ein neuerer Kernel die Hardware unterstützt. Welchen Kernel Ihr System aktuell nutzt, finden Sie im Terminal mit dem Befehl

```
uname -a
```

heraus. Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 verwenden zur Zeit die Kernel-Version 5.15. Wer einen neueren Kernel benötigt, muss ihn selbst erstellen. Eine Anleitung für Ubuntu und Linux Mint finden Sie über <https://m6u.de/BMUK>. Alternativ kann man zu einer Distribution wechseln, die deutliche aktuellere Updates bietet („Rolling Release“). Manjaro Linux beispielsweise ist aktuell schon bei Kernel 6.0.2 (<https://manjaro.org>).

**Treiber kompilieren:** Wenn der Quellcode verfügbar ist, kann man den Treiber selbst erstellen. Dabei gibt es zwei Herausforderungen: Der Quellcode muss zum laufenden Kernel passen und die nötigen Schritte können sich je nach Treiber unterscheiden. Lesen Sie daher immer die zugehörigen Anleitungen sorgfältig durch. Exemplarisch liefern wir eine kurze Anleitung für den oben genannten WLAN-Stick mit dem Chipsatz „RTL88x2bu“.

**Schritt 1:** Öffnen Sie ein Terminal und installieren Sie einige zusätzliche Pakete:

```
sudo apt install git build-essential dkms linux-headers-$(uname -r)
```

**Schritt 2:** Gehen Sie auf <https://github.com/morrownr/88x2bu-20210702> und klicken Sie auf „Code“. Kopieren Sie die URL unter „HTTPS“. Dann erstellen Sie ein Arbeitsverzeichnis und laden den Quelltext des Treibers herunter (vier Zeilen):

```
mkdir -p ~/src
cd ~/src
git clone [URL]
cd 88x2bu-20210702
```

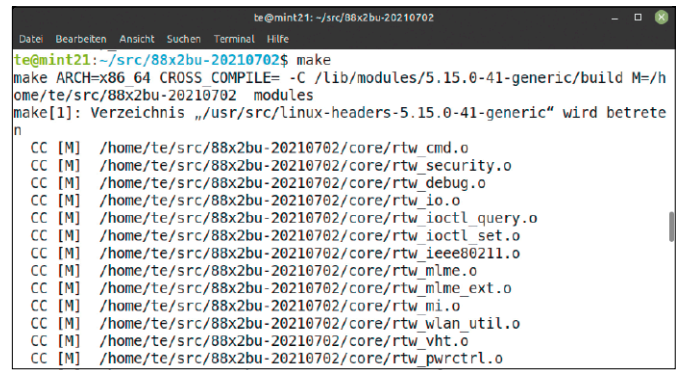
Statt „[URL]“ fügen Sie die zuvor kopierte Adresse ein. Passen Sie die Pfadangabe hinter „cd“ entsprechen der Treiberversion an.

**Schritt 3:** Führen Sie die folgenden drei Befehle aus:

```
make clean
make
sudo insmod 88x2bu.ko
```

Treiber kompilieren:

Nach dem Download des Treiber-Quellcodes genügt in der Regel der Befehl „make“, der ein neues Modul für den laufenden Kernel erstellt.



```
te@mint21: ~/src/88x2bu-20210702
te@mint21:~/src/88x2bu-20210702$ make
make ARCH=x86_64 CROSS_COMPILE=-C /lib/modules/5.15.0-41-generic/build M=/home/te/src/88x2bu-20210702 modules
make[1]: Verzeichnis „/usr/src/linux-headers-5.15.0-41-generic“ wird betreten
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_cmd.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_security.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_debug.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_io.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_ioctl_query.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_ioctl_set.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_ieee80211.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_mlme.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_mlme_ext.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_ml.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_wlan_util.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_vht.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_pwrctrl.o
```

Damit wird der Treiber aus dem aktuellen Ordner „~/src/88x2bu-20210702“ geladen. Mittels

```
dmesg
```

lassen Sie sich die letzten Kernel-Meldungen ausgeben, die über den erfolgreich geladenen Treiber informieren oder Fehlermeldungen anzeigen. Für die meisten Treiber folgt abschließend dieser Befehl:

```
sudo make install
```

Damit wird der Treiber in einen Ordner unterhalb von „/lib/modules/[Kernel-Version]“ kopiert und ab dem nächsten Linux-Start automatisch geladen. Bei unserem Beispieldriver ist das nicht erforderlich, weil ein Script die Aufgabe übernimmt (siehe Schritt 4).

Die WLAN-Hardware funktioniert jetzt und Verbindungen lassen sich wie gewohnt über den Netzwerkmanager herstellen.

Wenn allerdings Secure Boot aktiviert ist, erzeugt der Befehl insmod eine Fehlermeldung: Der Treiber wird nicht geladen, weil er nicht digital signiert ist. Sie müssen dann entweder Secure Boot im Firmwaresetup deaktivieren oder den Treiber signieren (siehe <https://m6u.de/KNMD>).

**Schritt 4:** Der Treiber von <https://github.com/morrownr/88x2bu-20210702> lässt sich komfortabel per Script einrichten:

```
sudo ./install-driver.sh
```

Sie werden gefragt, ob Sie die Konfigurationsdatei „/etc/modprobe.d/88x2bu.conf“ mit den Treiberoptionen bearbeiten möchten. In der Regel ist das nicht nötig, Erklärungen zu den Optionen sind in der Konfigurationsdatei enthalten. Wenn Sie Linux jetzt neu starten, wird der neue Treiber automatisch geladen und die WLAN-Hardware lässt sich nutzen. ■

## LINUX UND NEUE HARDWARE

**Vor der Anschaffung neuer Hardware sollte man sich immer über die Linux-Kompatibilität informieren.** Bei Notebooks oder PCs können Händler nur selten Auskunft geben, außer sie sind auf Linux-Hardware spezialisiert. Hersteller von WLAN- oder TV-Sticks geben manchmal Linux in der Liste der unterstützten Betriebssysteme an. Dann kann es sein, dass sich das Gerät mit gängigen und aktuellen Linux-Distributionen direkt in Betrieb nehmen lässt. Oft ist die Linux-Unterstützung jedoch nur theoretisch vorhanden. Konkret: Es funktioniert eventuell nur mit einer bestimmten Distribution oder Kernel-Version. Oder es ist nur Sourcecode verfügbar, aus dem man den Treiber selbst kompilieren muss.

Lesen Sie daher die Rezensionen und Bewertungen anderer Käufer und suchen Sie im Internet nach den Erfahrungen von Linux-Nutzern. Basiskomponenten wie SATA-Adapter, Onboard-Ethernet und Grafikchips bereiten selten Probleme. Oft sind es auch nur Kleinigkeiten, die nicht funktionieren – lästig ist das trotzdem. Bei Notebooks beispielsweise reagieren manchmal die Tasten für die Bildschirmhelligkeit oder Lautstärke nicht, das Touchpad lässt sich nicht nutzen oder der Akku wird unter Linux zu schnell leer. Die Lösungen, die man im Internet findet, sind so vielfältig wie die Hardwarekomponenten. Im besten Fall ist nur eine kleine Änderung in der Konfiguration nötig oder ein Firmwareupdate. Wenn ein Gerät unter Linux aber als Problemkandidat bekannt ist, sollte man Abstand nehmen.

# Linux-Bootprobleme beseitigen

Wenn Linux nicht mehr bootet, kann eine defekte Festplatte oder ein korruptes Dateisystem die Ursache sein. Meist ist aber nur die Bootumgebung beschädigt, was sich dann relativ leicht reparieren lässt.

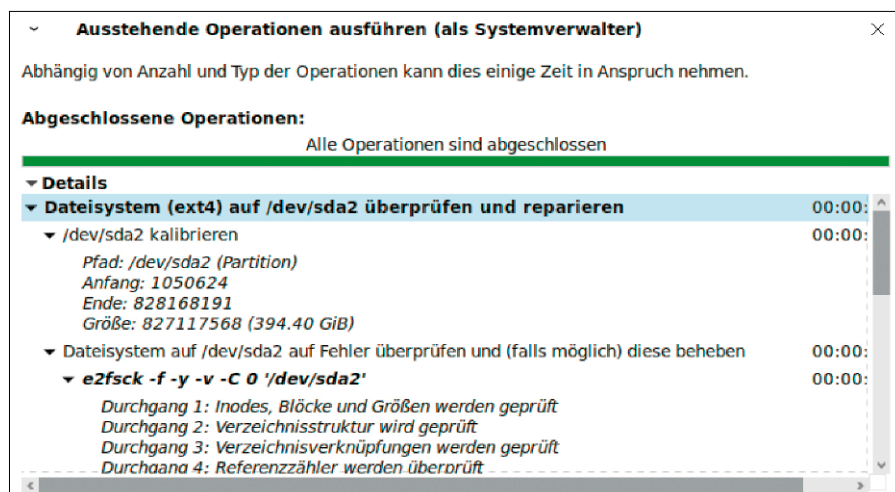
VON THORSTEN EGGELING

Es kann durch Updates, ein Systemupgrade oder durch eine Windows-Installation verursacht werden: Linux bootet nicht mehr. Symptome sind, dass der Bildschirm nach dem Einschalten des PCs schwarz bleibt oder eine Fehlermeldung des Bootmanagers Grub erscheint. Dieser Zustand ist von Problemen mit der Desktopumgebung zu unterscheiden (siehe Artikel ab Seite 36). Auch dabei kann zwar der Monitor schwarz bleiben, doch zeigt die Laufwerks-LED nach dem Start über eine längere Zeit deutliche Aktivitäten, was auf ein arbeitendes System schließen lässt.

## 1. Hardware untersuchen und Daten retten

Als Erstes prüfen Sie, ob die Festplatte oder SSD noch ansprechbar ist. Dazu rufen Sie das Firmwaresetup auf, was meist über Tasten wie Esc, F2 oder Entf kurz nach dem Einschalten des PCs gelingt. Oft sehen Sie die verfügbaren Laufwerke bereits auf der Übersichtsseite oder in einem Menü wie „Boot“. Das Linux-Laufwerk beziehungsweise das Laufwerk mit dem Bootmanager muss in der Bootreihenfolge an der ersten Stelle stehen. Bei einem Uefi-PC ist das bei Ubuntu und Linux Mint ein Eintrag, der mit „ubuntu“ beginnt. Sollte das Linux-Laufwerk nicht dabei sein, prüfen Sie im PC die Verbindung mit dem Datenkabel und die Stromversorgung.

Für weitere Untersuchungen booten Sie den PC mit dem LinuxWelt-Rettungssystem von der LinuxWelt-DVD. Aus der ISO-Datei im Ordner „Image-Dateien“ können Sie



Dateisystem prüfen: Defekte im Dateisystem können den Linux-Start verhindern. Analyse und Reparatur lassen sich in einem Rettungssystem mit Gparted durchführen.

auch einen USB-Stick erstellen. Verwenden Sie dafür Unetbootin (auf der LinuxWelt-DVD). Zusätzliche Infos zu bootfähigen USB-Sticks finden Sie unter [www.pcwelt.de/2089747](http://www.pcwelt.de/2089747).

Starten Sie im Rettungssystem den Dateimanager per Doppelklick auf das Icon „Rechner“ auf dem Desktop. Unter „Geräte“ lässt sich die Linux-Partition mit einem Mausklick einhängen. Sie können dann Dateien aus Ihrem Home-Verzeichnis auf einen externen Datenträger sichern (siehe auch den Artikel ab Seite 34). Das ist sinnvoll, wenn das System aufgrund zeitweiser Ausfälle oder wegen Defekten im Dateisystem nicht bootet.

Starten Sie das Tool Gparted über das Menü und „Systemwerkzeuge“ oder über das Icon in der Taskleiste. Wählen Sie das Linux-Laufwerk rechts oben aus und klicken Sie die Linux-Partition mit der rechten

Maustaste an. Wählen Sie im Menü „Aushängen“, wenn Sie die Partition zuvor über den Dateimanager eingebunden haben. Danach wählen Sie „Überprüfen“ und bestätigen die Aktion über „Bearbeiten → Alle Operationen ausführen“. Wenn das Dateisystem repariert werden konnte, sollte Linux wieder starten. Andernfalls ist wahrscheinlich die Bootumgebung defekt und muss repariert werden.

## 2. Linux über Zweit-Grub starten

Super Grub Disk 2 ([www.supergrubdisk.org](http://www.supergrubdisk.org)) lässt sich von der LinuxWelt-DVD über den Menüpunkt „Extras und Tools“ booten. Für einen USB-Stick laden Sie die ISO-Datei vom Hersteller herunter. Achten Sie darauf, dass der PC bei einem Uefi-System über den Booteintrag mit dem vorangestellten „Uefi“ bootet. Gehen Sie im Menü auf „Detect and show boot methods“. Super Grub

Disk 2 sucht nach bootfähigen Systemen und zeigt diese an. Es genügt, den gewünschten Eintrag unter „Operating Systems“ zu wählen, beispielsweise „Linux / boot/vmlinuz-5.15.0-41-generic (hd0, gpt2)“. Grub lädt den Kernel direkt und startet das System. Das funktioniert auf Bios- und Uefi-Systemen. Im erfolgreich gestarteten Linux reparieren Sie anschließend die Bootumgebung (siehe Punkt 3).

### 3. Grub-Bootumgebung wiederherstellen

Starten Sie das System über Super Grub Disk 2 (siehe Punkt 2) und öffnen Sie ein Terminalfenster. Bei einer Uefi-Installation ermitteln Sie zuerst, ob die Uefi-Partition vorhanden und in das Dateisystem eingebunden ist. Der Befehl

```
mount | grep boot
```

sollte beispielsweise „/dev/sda1 on /boot/efi type vfat“ ausgeben. Im Ordner „/boot/efi/EFI/ubuntu“ liegen die Bootloader-Dateien mit der Dateinamenserweiterung „.efi“. Wenn das nicht der Fall ist, ermitteln Sie mittels

```
sudo parted -l
```

(kleines „l“) die Partitionen. Eine FAT32-Partition, meist mit der Bezeichnung „EFI System Partition“, hat beispielsweise die Nummer „1“ („dev/sda1“). Binden Sie die EFI-Partition mit

```
sudo mount /dev/sda1 /boot/efi
```

ein. Danach verwenden Sie die folgenden Befehle:

```
sudo grub-install --recheck
```

```
sudo update-grub
```

Kontrollieren Sie in der Datei „/etc/fstab“, ob die Partitionen korrekt eingebunden werden. Vergleichen Sie ferner die Werte hinter „UUID=“ (Laufwerkskennung) mit der Ausgabe von

```
blkid
```

und korrigieren Sie bei Bedarf die Angaben in der Datei „/etc/fstab“.

**Bios-System:** Standardmäßig wird der Bootloader auf dem Systemlaufwerk installiert, sofern Sie bei der Installation nichts anderes gewählt haben. Bei einer Neuinstallation richten Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 das Laufwerk im GPT-Stil ein. Der Befehl

```
sudo parted -l
```

zeigt dann eine „EFI System Partition“. Die spielt jedoch im Moment keine Rolle und ist für den Fall gedacht, dass Sie die Festplatte später in einem neuen PC mit Uefi-Firmwa-

```

---- Operating Systems ----
Linux /boot/vmlinuz-5.15.0-46-generic (hd0,gpt2)
Linux /boot/vmlinuz-5.15.0-46-generic (single) (hd0,gpt2)
Linux /boot/vmlinuz-5.15.0-52-generic (hd0,gpt2)
Linux /boot/vmlinuz-5.15.0-52-generic (single) (hd0,gpt2)
(hd0,gpt1)/efi/ubuntu/grubx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/ubuntu/shimx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/ubuntu/mmx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/boot/bootx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/boot/fix64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/boot/mmx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/EFI/ubuntu/grubx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/EFI/ubuntu/shimx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/EFI/ubuntu/mmx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/EFI/boot/bootx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/EFI/boot/fix64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/EFI/boot/mmx64.efi (hd0,gpt1)
---- grub.cfg - Extract entries ----
-- Entries from... (hd0,gpt2)/boot/grub/grub.cfg --
Ubuntu
Advanced options for Ubuntu
UEFI Firmware Settings

```

Booten im Notfall: Wenn zumindest der Linux-Kernel auf der Festplatte zu finden ist, lässt sich Linux über ein Rettungsmedium mit Super Grub Disk 2 starten.

Reparaturen durchführen: Mit Rescatux lassen sich die meisten Probleme mit der Bootumgebung beheben. In der Regel führt „Easy GNU/Linux Boot Fix“ zum Erfolg.



re verwenden wollen. Grub ist auf der Bios-Boot-Partition installiert, bei der in der Spalte „Flags“ der Wert „bios\_grub“ steht. Das Installationslaufwerk lässt sich mit

```
mount | grep "on / type"
```

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

```
sudo update-grub
```

Für „sdx“ tragen Sie die Bezeichnung für die Boot-Festplatte ein, beispielsweise „/dev/sda“.

**Wichtig:** Geben Sie nur den Gerätenamen ohne Partitionsnummer an.

### 4. Grub-Reparatur über ein Rettungssystem

Rescatux ([www.supergrubdisk.org/rescatux](http://www.supergrubdisk.org/rescatux)) bietet Werkzeuge für die grafische Oberfläche, mit denen sich Linux reparieren lässt.

Sie finden das System auch in der ISO-Datei der Extra-DVD zu diesem Heft (siehe Seite 13). Booten Sie den PC mit Rescatux. Im Fenster „Rescatux-Startup-Wizard“ klicken Sie auf „Yes“, womit Sie die Standardeinstellungen wählen. Danach klicken Sie auf „Start Rescapp“.

Per Klick auf „Menu“ gelangen Sie zu einem Fenster mit Schaltflächen für die eigentlichen Funktionen. „Easy GNU/Linux Boot Fix → Run“ ermöglicht die Reparatur des Grub-2-Bootloaders. Das Tool durchsucht alle Laufwerke nach Partitionen und bietet diese zur Auswahl an. Hier wählt man jene Partition aus, die das Linux-System beherbergt, beispielsweise „sda2 Linux\_Mint\_21\_Vanessa“. Nach einem Klick auf „OK“ fragt das Tool nach der Zielfestplatte für Grub. In der Regel wählen Sie „sda“, außer Sie haben Bootloader- und Systemlaufwerk auf getrennten Festplatten eingerichtet. Klicken Sie auf „OK“. Jetzt lässt sich bei Bedarf die Uefi-Bootreihenfolge anpassen. Setzen Sie den Eintrag „ubuntu“ an die erste Stelle. Nach einem Klick auf „OK“ wird die Reparatur durchgeführt. Beenden Sie Rescatux und starten Sie dann das installierte Linux-System. ■

# Netzwerkfehlern auf der Spur

Wenn das Netzwerk nicht wie gewohnt funktioniert, liegt eine fehlerhafte Konfiguration vor oder die Hardware ist defekt. Linux bietet einige Tools, mit denen sich das Netzwerk analysieren lässt.

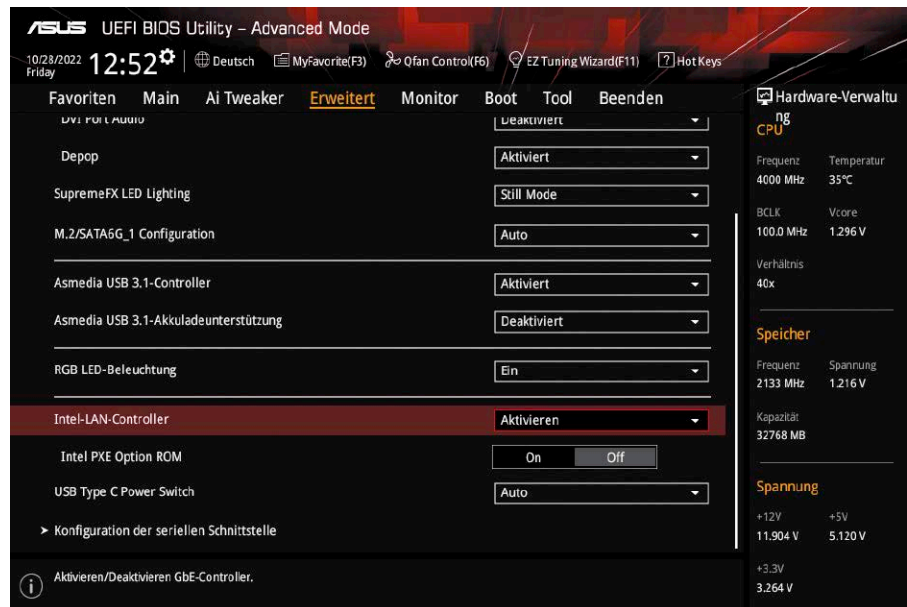
VON THORSTEN EGGELING

Netzwerkausfälle sind schwer zu diagnostizieren, weil dafür mehrere Komponenten die Ursache sein können. Für diesen Artikel gehen wir davon aus, dass der DSL-Router eine Internetverbindung hergestellt hat, dass WLAN oder die Ethernet-Verbindung sowie weitere beteiligte Geräte wie WLAN-Access-Point, Switch oder Repeater funktionieren. Die Grundvoraussetzungen lassen sich am einfachsten mit einem zweiten PC, Notebook, Tablet oder Smartphone prüfen. Sind externe Fehlerquellen ausgeschlossen, kann das Problem nur beim betroffenen PC oder seinem Betriebssystem liegen.

## Netzwerkconfiguration im Terminal prüfen

Ermitteln Sie zuerst die IP-Adresse des DSL-Routers oder Kabelmodems. Als Standard wird oft 192.168.0.1 oder 192.168.1.1 verwendet, bei einer Fritzbox 192.168.178.1. Sehen Sie im Handbuch oder auf der Unterseite des Routers nach. Sie können auch ein Gerät mit funktionierender Netzwerkverbindung verwenden und die nachfolgenden Befehle hier ausführen. In einem Terminal finden Sie die IP-Adresse des PCs mit dem Befehl

```
ip a
```



Firmwareeinstellungen: Onboard-Netzwerkadapter lassen sich im Setup deaktivieren, was auch mal versehentlich geschehen kann. Dann kann die Hardware von Linux nicht erkannt werden.

heraus. Unter „1:“ steht hinter „inet“ immer die IP-Adresse „127.0.0.1“ des Loopback-Adapters („lo“), der internen Aufgaben dient. Danach folgen unter „1:“, „2:“, und so weiter die Angaben für Ethernet und WLAN-Adapter. Lautet die IP-Adresse in einem Fritzbox-Netzwerk beispielsweise „192.168.178.175“ (Adressbereich „192.168.178.2“ bis „192.168.178.254“), dann hat das Gerät eine korrekte IP-Adresse per DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) vom Router erhalten. Steht hinter „inet“ eine IP aus einem anderen Bereich oder gar keine Adresse, kann keine Verbindung zum Netzwerk aufgebaut werden. Mit

```
route -n
```

führen Sie einen weiteren Test durch. In der Spalte „Router“ muss die IP-Nummer des Routers stehen, beispielsweise „192.168.178.1“ bei einer Fritzbox. Dabei gibt es eine Ausnahme: Wenn die Verbindung über einen zweiten Router oder einen WLAN-Access-Point aufgebaut

wird, können diese für ein eigenes Netzwerk konfiguriert sein. Die Geräte leiten den Datenverkehr dann von einem zum anderen Netzwerk. In diesem Fall prüfen Sie, ob Access Point oder Router eine Verbindung zum DSL-Router herstellen können. Um diese Fehlerquelle auszuschließen, verbinden Sie das Ethernet-Kabel oder WLAN direkt mit dem DSL-Router.

**Ist der Netzwerkadapter aktiv?** Wenn außer „lo“ kein Netzwerkadapter und damit auch keine Konfiguration angezeigt wird, ist der Adapter vielleicht nur abgeschaltet. Bei Notebooks lassen sich Ethernet- und WLAN-Adapter meist über eine Tastenkombination deaktivieren (Flugmodus) und auch wieder aktivieren. Kontrollieren Sie auch im Firmwaresetup des Rechners, ob der Netzwerkadapter aktiviert ist. PCs verfügen meist über Kontroll-LEDs, die den Status anzeigen. Bleiben diese trotz funktionstüchtigem Ethernet-Kabel dunkel, kann der Netzwerkadapter defekt sein.

## Erreichbarkeit von Geräten testen

Der nächste Test prüft, ob ein Gerät im lokalen Netz auf Anfragen antwortet. Der Befehl

```
ping -c 5 192.168.178.1
```

unternimmt fünf Versuche, eine Fritzbox zu erreichen. Ersetzen Sie die IP-Adresse durch die Ihres Routers und probieren Sie auch andere Adressen im Netzwerk aus. Bei der Ausgabe „Destination Host Unreachable“ ist die Zieladresse nicht erreichbar, andernfalls erhalten Sie eine Antwort mit der benötigten Antwortzeit in Millisekunden. Ein positives Ergebnis sollte zumindest beim Router immer erscheinen, wenn „ip a“ zuvor eine korrekte Konfiguration ausgegeben hat. Einzelne Geräte können jedoch die Ping-Anfragen blockieren.

**DNS-Server für das Web:** Mit einer Befehlszeile wie

```
ping -c 5 -4 google.com
```

prüfen Sie die Namensauflösung über den DNS-Server. Der Rückgabewert enthält die IPv4-Adresse. Wenn nicht, ist der DNS-Server gerade nicht erreichbar oder falsch konfiguriert. Im Webbrowser lassen sich dann ebenfalls keine Seiten mehr über den Domainnamen aufrufen. Für einen Test der Namensauflösung für IPv6 ersetzen Sie „-4“ durch „-6“. Mit dem Befehl

```
resolvectl status
```

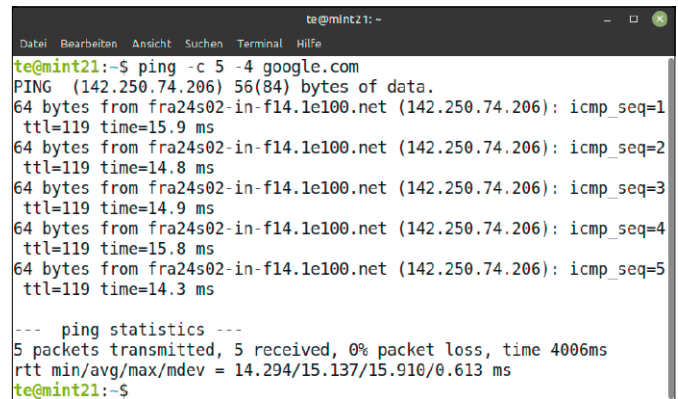
lässt sich prüfen, welcher DNS-Server konfiguriert ist. Wenn Sie selbst nichts anderes eingestellt haben (siehe nächster Punkt), erhält ein PC die Adresse des DNS-Servers per DHCP vom DSL-Router. Ist dieser nicht erreichbar, würde allerdings die Namensauflösung bei keinem Gerät im Netzwerk funktionieren.

## Fehlersuche über die grafische Oberfläche

Für das Netzwerk ist bei Linux meist der Netzwerkmanager zuständig. Ubuntu-Nutzer finden die Konfiguration in den „Einstellungen“ unter „Netzwerk“ oder „WLAN“, Nutzer von Linux Mint gehen im Menü auf „Einstellungen → Netzwerk“. Bei den genutzten Verbindungen muss der zugehörige Schalter aktiviert sein. Per Klick auf das Zahnradsymbol gelangt man unter beiden Systemen und bei jeder Verbindungsart zur Konfiguration. Auf der Übersichtsseite „Informationen“ (Linux Mint: „Details“) werden die wichtigsten Werte wie IPv4-Adresse, Vorgabestrecke (Gateway) und DNS-Server angezeigt. Für das WLAN wer-

Erreichbarkeit testen:

Rechner im lokalen Netzwerk und im Internet liefern auf eine Ping-Anfrage eine Rückmeldung, wenn sie aktiv sind und die Netzwerkverbindung vorhanden ist.



```
te@mint21: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
te@mint21:~$ ping -c 5 -4 google.com
PING (142.250.74.206) 56(84) bytes of data.
64 bytes from fra24s02-in-f14.1e100.net (142.250.74.206): icmp_seq=1
ttl=119 time=15.9 ms
64 bytes from fra24s02-in-f14.1e100.net (142.250.74.206): icmp_seq=2
ttl=119 time=14.8 ms
64 bytes from fra24s02-in-f14.1e100.net (142.250.74.206): icmp_seq=3
ttl=119 time=14.9 ms
64 bytes from fra24s02-in-f14.1e100.net (142.250.74.206): icmp_seq=4
ttl=119 time=15.8 ms
64 bytes from fra24s02-in-f14.1e100.net (142.250.74.206): icmp_seq=5
ttl=119 time=14.3 ms

--- ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4006ms
rtt min/avg/max/mdev = 14.294/15.137/15.910/0.613 ms
te@mint21:~$
```



Konfiguration prüfen: Die Übersichtsseite der Einstellungen zeigt die wichtigsten Werte an. Unter „IPv4“ und „IPv6“ sollte in der Regel alles auf „Automatisch“ stehen.

den Signalstärke und Verbindungsgeschwindigkeit angezeigt. Bei schlechten Werten reduzieren Sie den Abstand zum WLAN-Router oder finden einen besseren Standort für den Router.

Standardmäßig ist unter „IPv4“ alles auf „Automatisch“ eingestellt. Dadurch erhält der Rechner alle Werte automatisch vom DHCP-Server im Router. Das sollte auch so bleiben, außer man benötigt eine feste IP-Adresse für einen Server. Bei Auswahl der Option „Manuell“ kann man eine eigene IP-Adresse eintragen, die dann aber im Netzwerk nicht anderweitig vergeben sein darf und zum IP-Adressbereich des Routers passen muss.

Unter „IPv6“ gibt es die gleichen Optionen und auch hier sollte überall „Automatisch“ aktiviert sein. Für die Verbindung zu anderen Rechnern im lokalen Netzwerk spielt IPv6 keine Rolle. Beim Aufruf von Adressen im Internet kann aber IPv6 zum Einsatz kommen, wenn DSL-Router und Internetanbieter das unterstützen. Da bisher alle Server im Internet auch eine IPv4-Adresse besitzen, ist die Technik (noch) nicht zwingend erforderlich.

**Firewall prüfen:** Bei Ubuntu und Linux Mint ist die Firewallsoftware ufw („Uncomplicated Firewall“) installiert, aber standardmäßig nicht aktiviert. Wenn ufw eingeschaltet ist, blockiert die Firewall alle eingehenden Verbindungen, wodurch sich Serverdienste wie SSH nicht erreichen lassen. Bei Linux Mint ist das Konfigurationstool Gufw vorinstalliert („Einstellungen → Firewall-Konfiguration“). Ubuntu-Nutzer installieren es im Terminal so:

```
sudo apt install gufw
```

Sollte die Firewall aktiviert sein, stellen Sie den Schalter hinter „Status“ auf „Aus“ und prüfen die Netzwerkfunktionen. In der Regel kann die Firewall deaktiviert bleiben, außer Sie benötigen eine spezielle Konfiguration für einzelne Serverdienste im lokalen Netzwerk.

Durch die Firewall im DSL-Router sind direkte Zugriffe über das Internet auf den PC ohnehin blockiert. Wenn Sie gezielt Portfreigaben eingerichtet haben, müssen Sie eine zweite Firewall auf dem PC dafür ebenfalls konfigurieren – das erhöht die Sicherheit nicht und bedeutet nur unnötigen Konfigurationsaufwand. ■

# Softwareprobleme und -defekte

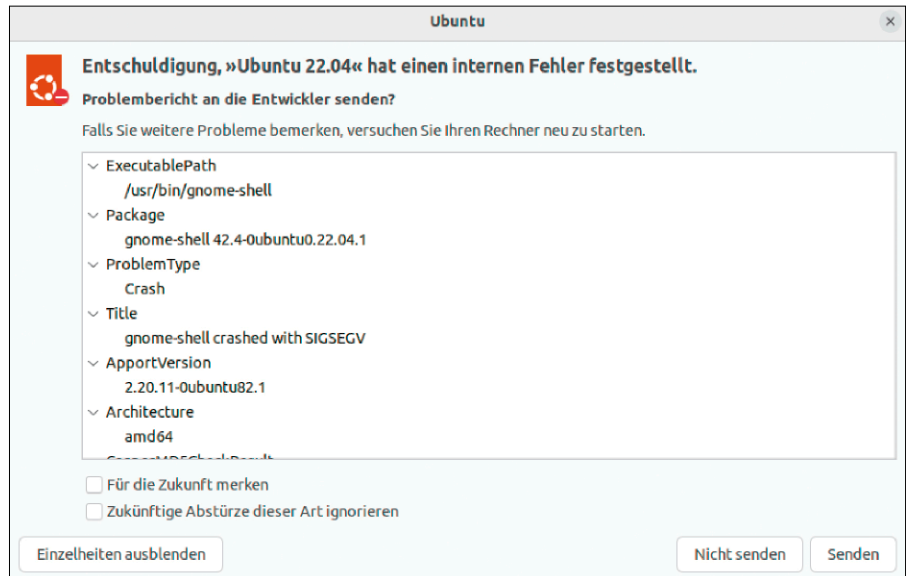
Was tun, wenn Software hängt oder nicht erwartungsgemäß funktioniert? Unter Linux gibt es mehrere Methoden für die Diagnose von Softwareproblemen und deren anschließende Reparatur.

VON THORSTEN EGGELING

Nicht jede Anwendung läuft so stabil, wie sie sollte, und manchmal startet ein Programm unter Linux gar nicht. Ist nur ein einzelnes Programm betroffen, kann es am Programm selbst, seiner Konfiguration oder an defekten Dateien liegen. Die Analyse von Logdateien und die Meldungen eines Programms im Terminal können bei der Fehlersuche helfen.

## Mehr Infos zu Programmabstürzen

Linux-Anwendungen geben beim Absturz nur selten Fehlermeldungen auf dem Desktop aus. Das Programmfenster schließt sich plötzlich und nicht gespeicherte Daten gehen verloren. Auch beim Start einer Anwendung gibt es oft keinen sichtbaren Hinweis auf Probleme. Tatsächlich startet das Programm aber und stürzt sofort ab. Programmabstürze werden aber in der Regel protokolliert. Im Terminal verwenden Sie direkt nach einem Absturz den Befehl `sudo dmesg` oder `sudo cat /var/log/kern.log`. Eventuell gibt es in „/var/log/“ oder seinen Unterverzeichnissen weitere Logdateien mit sachdienlichen Hinweisen.



Absturzbericht: Ubuntu meldet Fehler bei Programmen, die aus den Standardrepositorien stammen. Den Bericht kann man für weitere Untersuchungen an die Entwickler senden.

Bei den Desktopsystemen von Ubuntu ist der Dienst Apport vorinstalliert. Er protokolliert Abstürze und gibt eine Meldung wie „Entschuldigung, »Ubuntu 22.04‘ hat einen internen Fehler festgestellt.“ aus. Nach einem Klick auf „Einzelheiten anzeigen“ erfährt man mehr über den Fehler und per Klick auf „Senden“ kann man den Problembereich an die Ubuntu-Entwickler übermitteln. Apport ist allerdings nur für Pakete aus den Standardquellen zuständig, nicht für Software aus anderen Quellen. Wer sich einen Fehlerbericht nachträglich noch einmal ansehen möchte, verwendet diese Befehlszeile:

```
sudo -H /usr/share/apport/apport-gtk /var/crash/[Dateiname].crash
```

Den Platzhalter „[Dateiname]“ ersetzen Sie durch den gewünschten Dateinamen aus dem Ordner „/var/crash“.

Linux Mint verwendet `systemd-coredump` für die Sammlung von Absturzberichten. Damit wird alles erfasst, was auch in „/var/log/kern.log“ zu finden ist. Im Terminal gibt

```
coredumpctl list
```

die gesammelten Fehlermeldungen inklusive der Prozess-ID aus und mit `coredumpctl info [Prozess-ID]` lässt man sich detaillierte Meldungen zu einem einzelnen Fehler ausgeben.

## Fehlersuche über das Terminal

Viele Programme, auch grafische, geben im Terminal Meldungen aus, die bei der Fehlersuche helfen. Haben Sie zum Beispiel ein neues Programm installiert, das beim Aufruf nicht startet, dann öffnen Sie ein Terminal und tippen den Namen des Programms hier ein. Treten Probleme auf, können Sie in der Ausgabe nach Fehlermeldungen suchen.

Manchmal erscheint nur Meldungen wie „Speicherzugriffsfehler“, „Segmentation fault“ oder „Segfault“ (Schutzverletzung). Das Programm ist dann defekt oder nicht für das System geeignet. Dann hilft nur, auf eine Aktualisierung zu warten oder eine ältere Version zu verwenden. Oft gibt es

auch alternative Versionen (Snap-Apps, Flatpak, Appimage), die stabiler laufen.

**Fehlende Bibliotheken:** Eine Meldung im Terminal wie diese

```
error while loading shared
```

```
libraries: libcurl.so.4: cannot
open shared object file: No such
file or directory
```

zeigt an, dass die Programmbibliothek „libcurl.so.4“ nicht auf dem System installiert ist. Das Programm kann daher nicht starten. Solche Fehler treten meist nur bei Software aus fremden Quellen auf.

In welchem Paket die fehlende Datei enthalten ist, ermitteln Sie über <https://packages.ubuntu.com> (auch für Linux Mint). Unter „Durchsuchen des Inhalts von Paketen“ tippen Sie für unser Beispiel „libcurl“ ein. Wählen Sie dann die Option „Pakete, die Dateien enthalten, deren Name den Suchbegriff enthalten“, darunter die gewünschte Distribution und die Architektur, in der Regel „amd64“.

„Jammy“ ist der Codename für Ubuntu 22.04, was auch die Basis von Linux Mint 21 („Vanessa“) ist. „Focal“ gehört zu Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20 („Una“, „Uma“, „Ulyssa“ und „Ulyana“). Nach einem Klick auf „Suchen“ erfahren Sie, dass „libcurl.so.4“ im Paket „libcurl4“ enthalten ist. Danach installieren Sie mit

```
sudo apt install libcurl4
```

das fehlende Paket.

## Ablaufverfolgung bei Fehlern

Sie haben gerade ein Programm neu installiert, doch nach dem Aufruf passiert scheinbar gar nichts. Selbst die Suche in den Logfiles ergibt keinen Hinweis auf Fehler. Aber auch für scheinbar hoffnungslose Fälle hält Linux Werkzeuge parat. Das Tool Strace folgt dem Ablauf eines Programms auf Schritt und Tritt und ist oft der letzte Notnagel, wenn Sie sonst keine Fehler oder Hinweise finden. Strace ist oft vorinstalliert, andernfalls richten Sie es über den Paketmanager ein (Paketname „strace“).

Da Strace jeden Systemaufruf mitprotokolliert, geht schnell der Überblick verloren. Wenn ein Programm während der Startphase abstürzt, können aber die letzten Zeilen der Strace-Ausgabe einen Hinweis darauf liefern, was in den letzten Millisekunden falsch gelaufen ist.

Sie können jedes Programm in einem Terminalfenster mit

```
strace -f [Programmname]
```

Logdateien untersuchen: Wenn ein Programm nicht startet, findet man Fehlermeldungen (hier „segfault“) beispielsweise in der Datei „/var/log/kern.log“.

```
te@zuse: ~/src
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
interface 0x00320000)
[ 9.042795] VBoxNetFlt: Successfully started.
[ 9.044279] VBoxNetAdp: Successfully started.
[ 9.045497] NFSD: Using UMH upcall client tracking operations.
[ 9.045498] NFSD: starting 90-second grace period (net f0000098)
[ 13.392741] atlantic: link change old 0 new 10000
[ 13.392776] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): enp1s0: link becomes ready
[18673.772013] show_signal_msg: 38 callbacks suppressed
[18673.772017] binary_bin[39614]: segfault at 0 ip 00005607e6bb168 s
p 00007ffdd1992200 error 4 in binary_bin[5607e6bb000-1000]
[18673.772024] Code: 00 00 f3 0f 1e fa e9 77 ff ff ff f3 0f 1e fa 55
48 89 e5 48 83 ec 20 89 7d ec 48 89 75 e0 48 c7 45 f8 00 00 00 48
8b 45 f8 <8b> 00 89 c6 48 8d 3d 91 0e 00 00 b8 00 00 00 00 e8 d3 fe f
f ff b8
te@zuse: ~/src$
```



Abgesicherter Modus: Wird Libre Office mit „--safe-mode“ gestartet, kann man einige Einstellungen deaktivieren oder zurücksetzen und damit Fehler eingrenzen oder beheben.

beobachten. Wenn das Programm beispielsweise eine Konfigurationsdatei nicht findet oder sie wegen falscher Zugriffsrechte nicht öffnen kann, finden Sie in der Ausgabe etwa die Zeile:

```
open (" [Datei] ", O_RDONLY) = -1
```

ENOENT (No such file or directory) „[Datei]“ enthält den Namen der betroffenen Datei, der Rückgabewert „-1“ weist fast immer auf einen Fehler hin. Allerdings gibt Strace auch Fehler aus, wenn ein Programm beispielsweise eine nur optionale Datei nicht findet, was aber keineswegs zum Absturz führt. Suchen Sie im Internet nach dem Dateinamen in Kombination mit dem Programmnamen, um weitere Informationen zu erhalten.

Für die bequemere Untersuchung leiten Sie die Ausgabe von Strace in eine Datei um:

```
strace -f --output=Logfile.txt
```

```
[Programmname]
```

Die Textdatei „Logfile.txt“ öffnen Sie dann in einem Editor.

## Fehler in der Konfiguration umgehen

Wenn ein Programm bisher funktioniert hat und nicht gerade aktualisiert wurde, muss es einen externen Grund für die Fehlfunktion geben, beispielsweise eine defekte Konfigurationsdatei. Am einfachsten ist es,

einen neuen Linux-Benutzer anzulegen und mit einem frischen Profil zu starten. Tritt der Fehler hier nicht auf, muss es an einer Benutzereinstellung beziehungsweise Konfigurationsdatei liegen. Um welche es sich genau handelt, muss man durch Ausprobieren herausfinden – oder man benutzt einfach das neue Profil.

Einige Anwendungen kennen Schalter, über die sich eine zerstörte Konfiguration umgehen lässt (abgesicherter Modus). Starten Sie beispielsweise Libre Office im Terminal so:

```
soffice --safe-mode
```

Es erscheint ein Dialog, wo Sie auf „Im abgesicherten Modus fortfahren“ klicken. Läuft jetzt alles ohne Absturz, rufen Sie das Programm erneut im abgesicherten Modus auf, wählen eine der angebotenen Optionen, etwa „Alle Benutzer-Extensions deaktivieren“, und klicken auf „Änderungen übernehmen und neu starten“. Wiederholen Sie das mit anderen Optionen. Bei der Radikalkur „Gesamtes Benutzerprofil zurücksetzen“ gehen alle bisherigen Einstellungen verloren.

Firefox und Thunderbird kennen die Option „--safe-mode“ ebenfalls, womit sich Erweiterungen deaktivieren lassen. Nutzer von Chromium oder Google Chrome verwenden für den gleichen Zweck „--incognito“. ■

# Zerstörte Dateien retten

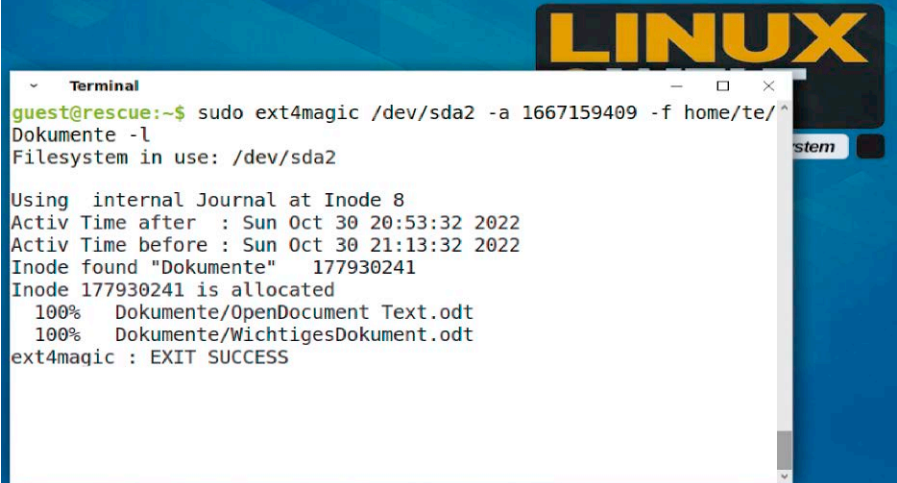
Wurden Dateien unter Linux versehentlich aus dem Papierkorb oder über das Terminal gelöscht, heißt es schnell handeln. Es besteht dann noch die Chance, die Dateien wiederzufinden.

VON THORSTEN EGGELING

Bei einem Systemabsturz können Dateien verlorengehen oder beschädigt werden, und auch der Nutzer kann versehentlich wichtige Dateien löschen. Ist kein Backup vorhanden, lassen sich Dateien oft wiederherstellen. Das gelingt jedoch nicht immer verlustfrei und manchmal lassen sich Inhalte nur teilweise rekonstruieren. Die wichtigste Maßnahme zuerst: Wurden Dateien versehentlich gelöscht, schalten Sie den PC sofort aus. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der jetzt als nicht belegt gekennzeichnete Speicherplatz umgehend mit neuen Daten überschrieben wird.

## Gelöschte Dateien wiederherstellen

Wenn Sie Dateien über den Dateimanager löschen, landet diese erst einmal im Papierkorb und lassen sich problemlos wiederherstellen. Wurde der Papierkorb geleert oder eine Datei im Terminal gelöscht, bietet Linux standardmäßig keine Funktion für die Wiederherstellung. Mit dem Tool Ext4magic (<https://sourceforge.net/projects/ext4magic>) lassen sich Dateien jedoch ganz oder wenigstens teilweise wiederherstellen. Eine Garantie dafür gibt es allerdings nicht. Booten Sie den PC mit dem LinuxWelt-Rettungssystem (auf der Heft-DVD, siehe auch Beitrag ab Seite 28, Punkt 1). Sie benötigen



```

Terminal
guest@rescue:~$ sudo ext4magic /dev/sda2 -a 1667159409 -f home/te/
Dokumente -l
Filesystem in use: /dev/sda2

Using internal Journal at Inode 8
Activ Time after  : Sun Oct 30 20:53:32 2022
Activ Time before : Sun Oct 30 21:13:32 2022
Inode found "Dokumente" 177930241
Inode 177930241 is allocated
 100%  Dokumente/OpenDocument Text.odt
 100%  Dokumente/WichtigesDokument.odt
ext4magic : EXIT SUCCESS
  
```

Dateien wiederherstellen: Das Tool Ext4magic findet Verweise auf Dateien im Journal des Dateisystems. Sind noch Kopien vorhanden, lassen sich die Dateien oft rekonstruieren.

außerdem eine zweite Festplatte (intern oder extern). Die Partition mit den verlorenen Daten darf nicht über den Dateimanager eingebunden werden.

**Schritt 1:** Binden Sie über den Dateimanager nur die Zielpartition per Mausklick unter „Geräte“ ein. Im Terminal lassen Sie sich mit dem Kommando

```
lsblk
```

die Partitionen anzeigen. Für unser Beispiel gehen wir davon aus, dass „/dev/sda2“ die Partition mit den gelöschten Dateien ist und „/dev/sdb1“ das Backuplaufwerk, das unter „/mnt/sdb1“ in das Dateisystem eingehängt ist.

**Schritt 2:** Ext4magic benötigt den ungefähren Zeitpunkt, an dem eine Datei gelöscht wurde. Der lässt sich aus dem Journal des Dateisystems ermitteln:

```
sudo ext4magic /dev/sda2 -H -a
$(date -d "-20minutes" +%s) -f
home/[user]/Dokumente
```

Dieser Befehl zeigt ein Histogramm der Änderungen der letzten 20 Minuten an. Für einen anderen Zeitraum verwenden Sie beispielsweise „-60minutes“ oder „-2days“. Den (relativen) Pfad hinter „-f“ passen Sie

an, je nachdem, wo sich die gelöschten Dateien befanden.

**Schritt 3:** Ext4magic zeigt im Histogramm unterhalb von „d\_time“ die Zeit und die Löschungen an. Sollten alle Werte „0“ enthalten, hat das Tool keine gelöschten Dateien gefunden. Vergrößern Sie den Zeitraum, bis wenigstens in einer Zeile der Wert „1“ oder größer erscheint. Für Ext4magic benötigen Sie den Zeitstempel direkt vor dieser Zeile, also kurz vor dem Löschvorgang, beispielsweise „1667159409“.

Die Befehlszeile lautet dann

```
sudo ext4magic /dev/sda2 -a
1667159409 -f home/[user]/
Dokumente -l
```

Durch „-l“ (kleines „L“) zeigt das Tool die Dateien an, die sich wiederherstellen lassen. Die Wiederherstellung geschieht dann so:

```
sudo ext4magic /dev/sda2 -a
1667159409 -f home/[user]/
Dokumente -r -d /mnt/sdb1
```

Hinter „-d“ steht das Zielverzeichnis. Danach bleibt noch die Aufgabe, die gesicherten Dateien in den angelegten Ordnern manuell zu überprüfen, um das Gesuchte zu finden.

## Dateien mit Photorec und Testdisk retten

Sollte Ext4magic keine brauchbaren Ergebnisse liefern, probieren Sie Photorec aus ([www.cgsecurity.org](http://www.cgsecurity.org)). Das Tool ist ebenfalls im LinuxWelt-Rettungssystem zu finden und lässt sich im Terminal mit

```
sudo photorec
```

starten. Es bietet eine einfache Menüführung, in der Sie mit den Pfeiltasten navigieren und mit der Eingabetaste bestätigen. Die Partition mit den gelöschten Dateien darf nicht eingehängt sein, die Zielfestplatte muss eingebunden sein.

**Schritt 1:** Wählen Sie in Photorec die Festplatte aus, auf der sich die gelöschten Dateien befinden. Identifizieren Sie die Festplatte anhand von Bezeichnung und Größe. Bestätigen Sie mit „Proceed“. Über „File Opt“ lässt sich die Suche auf bestimmte Dateitypen einschränken. Aktivieren Sie die Option „zip“, um auch Libre-Office-Dateien wiederherzustellen.

**Schritt 2:** Wählen Sie die gewünschte Partition und gehen Sie auf „Search“. Geben Sie bei einer Linux-Partition das Dateisystem mit „ext2/ext3“ an und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Ext4 wird dabei ebenfalls berücksichtigt.

**Schritt 3:** Wählen Sie das Zielverzeichnis. Durch den Verzeichnisbaum navigieren Sie mit den Tasten Cursor-links, Cursor-rechts und der Eingabetaste. Wählen Sie einen Ordner auf einem externen Laufwerk oder einer zweiten Festplatte. Mit der Taste C bestätigen Sie das Verzeichnis. Nachdem Photorec die Wiederherstellung beendet hat, finden Sie die wiederhergestellten Dateien im Zielverzeichnis in mehreren Ordnern. Die ursprünglichen Dateinamen kann Photorec oft nicht mehr rekonstruieren. Durchsuchen Sie die Verzeichnisse, um die gewünschten Inhalte zu finden.

**Testdisk** (im LinuxWelt-Rettungssystem enthalten) ist ein Spezialist zur Wiederherstellung versehentlich gelöschter Partitionen oder defekter Partitionstabellen. Das Programm wird mit

```
sudo testdisk
```

gestartet und lässt sich ähnlich steuern wie Photorec. Nach dem Start wählen Sie „No Log“ und anschließend die Festplatte, auf der Sie eine Partition wiederherstellen möchten. Weiter geht es mit „Proceed“, „Intel“ (alle PC-Partitionen), „Analyse“ und „Quick Search“. Wählen Sie dann die Linux-Partition. Mit „p“ lassen Sie sich die enthal-

```

Terminal
TestDisk 7.1, Data Recovery Utility, July 2019
Christophe GRENIER <grenier@cgsecurity.org>
https://www.cgsecurity.org

Disk /dev/sda - 561 GB / 523 GiB - VBOX HARDDISK
CHS 68313 255 63 - sector size=512

> [ Analyse ] Analyse current partition structure and search for lost partitions
  [ Advanced ] Filesystem Utils
  [ Geometry ] Change disk geometry
  [ Options ] Modify options
  [ MBR Code ] Write TestDisk MBR code to first sector
  [ Delete ] Delete all data in the partition table
  [ Quit ] Return to disk selection
  
```

Partitionen zurückholen: Auch wenn eine Partition versehentlich gelöscht wurde, sind die Dateien in der Regel noch vorhanden. Testdisk kann die Partition dann wiederherstellen.

```

content.xml (~/Dokumente)
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe

content.xml x
text:display-outline-level="0" text:name="Table"/><text:sequence-decl
text:display-outline-level="0" text:name="Text"/><text:sequence-decl
text:display-outline-level="0" text:name="Drawing"/><text:sequence-decl
text:display-outline-level="0" text:name="Figure"/></text:sequence-
decls><text:p text:style-name="P1">Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur
s adipscing elit, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore
magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo
dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est
Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur
s adipscing elit, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore
magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo
dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est
Lorem ipsum dolor sit amet.</text:p></office:text></office:body></
office:document-content>

XML Leerzeichen: 4 Z. 2, Sp. 3635 EINF
  
```

Defekte Office Dateien: Dateien, die sich in Libre Office nicht öffnen lassen, kann man manchmal noch entpacken. Der Inhalt ist in der Datei „content.xml“ zu finden.

tenen Dateien anzeigen, mit „q“ geht es wieder zurück. Drücken Sie die Eingabetaste, um die Partition zur Wiederherstellung auszuwählen. Abschließend legen Sie die Partitionstabelle über „Write“ neu an, was Sie mit der Taste Y bestätigen. Fahren Sie das Rettungssystem dann herunter. Bei Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 berücksichtigt Testdisk die Bios-Boot-Partition nicht, die deshalb verlorengeht. Bei einem Bios/MBR-System stellen Sie Grub über Rescatux wieder her, wie im Artikel ab Seite 28 im Punkt 4 beschrieben.

## Defekte Office-Dateien rekonstruieren

Libre-Office-Dateien, die gerade im Programm geöffnet sind, können beim Absturz des Systems oder durch andere Unfälle beschädigt werden. Bei einer teilweise defekten, aber noch lesbaren Festplatte kopieren Sie – soweit möglich – alle wichtigen Dateien über den Dateimanager des LinuxWelt-Rettungssystems auf ein Sicherungs-

laufwerk. Sollte sich eine Datei nicht mehr öffnen lassen, versuchen Sie die Reparatur im Terminal, bei einer Writer-Datei beispielsweise so:

```
zip -F [Datei.odt] --out
[Repariert.odt]
```

Ersetzen Sie „-F“ durch „-FF“, wenn sich die Datei weiterhin nicht in Libre Office öffnen lässt. Die Platzhalter in eckigen Klammern ersetzen Sie jeweils durch den Dateinamen oder Pfad plus Namen. Das Verfahren lässt sich auch auf Microsoft-Office-Dateien (.docx oder .xlsx) anwenden, da es sich bei allen diesen Formaten um ZIP-Archive handelt. Sollte die Reparatur nicht erfolgreich sein, lässt sich die Datei vielleicht mit `unzip [Repariert.odt]` entpacken. Bei Libre-Office-Dateien ist der Textinhalt dann in der Datei „content.xml“ zu finden, die Sie in einem Texteditor öffnen können. Kopieren Sie die relevanten Inhalte in eine neue Office-Datei. Microsoft Word speichert die Inhalte im Ordner „word“ in der Datei „document.xml“. ■

# Wenn der Desktop streikt

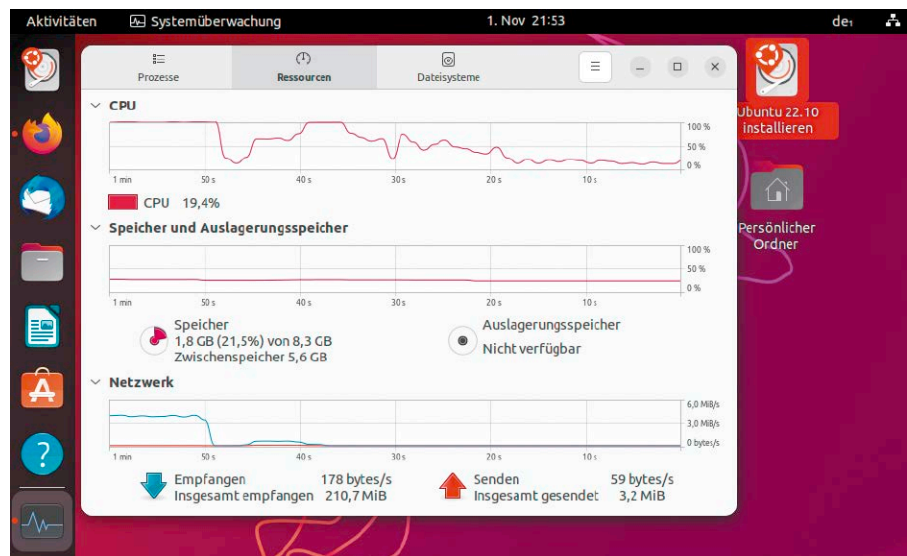
Probleme mit der grafischen Oberfläche werden meist durch eine defekte Konfiguration oder fehlerhafte Treiber verursacht. Analyse und Reparatur sind etwas aufwendig, aber nicht wirklich kompliziert.

VON THORSTEN EGGELING

Die grafische Oberfläche von Linux-Systemen läuft nur einwandfrei, wenn alle Komponenten mitspielen. Auf der Hardwareseite ist der Treiber für den Grafikchip dafür zuständig, dass überhaupt etwas auf dem Bildschirm erscheint. Bei der Software steuert der Displayserver (Xorg oder Wayland) den Monitor an, der Windowmanager zeichnet die Programmfenster und Desktopumgebungen wie Gnome, Cinnamon oder KDE liefern wesentliche Bestandteile wie Menüs, Systemleisten und Fensterelemente. Alles muss zusammenpassen und für alles gibt es Konfigurationsdateien – Raum genug für ausreichend Fehlerquellen. In der Praxis läuft der Linux-Desktop dennoch meist sehr stabil. Wie sich einige grundsätzliche Probleme untersuchen und beheben lassen, ist Gegenstand dieses Artikels.

## Desktopprobleme untersuchen

Wenn bei der Linux-Neuinstallation Grafikprobleme auftauchen, helfen meist Kernel-Optionen weiter (siehe ab Seite 24). Bei einem System, das bereits einige Zeit ohne Auffälligkeiten lief, gehören Hardwaredefekte oder defekte Konfigurationsdateien zum Kreis der Verdächtigen. Es kann bei-



Test im Livesystem: Das Ubuntu-Installationsmedium verwendet nur Standardtreiber. Wenn es über einen längeren Zeitraum stabil läuft, sind Hardwaredefekte unwahrscheinlich.

spielsweise sein, dass der Desktop gar nicht mehr erscheint, nach einiger Zeit komplett einfriert oder sich nur zögerlich mit der Maus bedienen lässt. Um den Fehler einzugrenzen, booten Sie den PC mit einem beliebigen Livesystem. Auf der Heft-DVD dieser LinuxWelt finden Sie etwa Ubuntu 22.10. Starten Sie den Webbrowser, arbeiten Sie mit Libre Office, spielen Sie Videos ab und lassen Sie das Livesystem eine Zeitlang laufen. Wenn der Desktop auch hier einfriert oder Fehler zeigt, kann die Hardware das Problem sein. Prüfen Sie die Lüfter, installieren Sie ein Firmwareupdate oder lassen Sie den Hersteller oder Verkäufer das Gerät testen.

**Fehler nach der Anmeldung:** Ein anderer Fehlertyp liegt vor, wenn die grafische Oberfläche mit dem Anmeldebildschirm erscheint, die Anmeldung jedoch nicht zur gewohnten Oberfläche führt. Man landet entweder wieder bei der Anmeldung, der Desktop ist leer oder nicht benutzbar. Bei derartigen Symptomen ist wahrscheinlich die Konfiguration defekt. Legen Sie testwei-

se einen neuen Benutzer an, da dieser mit einer frischen Konfiguration startet. Treten hier keine Fehler auf, muss es an einer der Konfigurationsdateien liegen. Wenn Sie es vorziehen, verwenden Sie einfach das neue Benutzerkonto weiter und kopieren persönliche Dateien vom alten in das neue Home-Verzeichnis.

**Benutzerprofil umbenennen:** Wer sich genauer mit dem Problem beschäftigen möchte, geht einen anderen Weg. Beenden Sie alle Programme und wechseln Sie zu einer virtuellen Textkonsole. Bei Linux Mint 21 verwenden Sie die Tastenkombination Strg-Alt-F1, bei Ubuntu 20.04 oder 22.04 drücken Sie Strg-Alt-F3. Melden Sie sich in der Konsole an. Bei Linux Mint stoppen Sie dann den Displaymanager (Anmeldebildschirm) mit

```
sudo service lightdm stop
```

und Ubuntu-Nutzer verwenden dazu diesen Befehl:

```
sudo service gdm3 stop
```

Benennen Sie Ihr Home-Verzeichnis um, erstellen Sie ein neues Home-Verzeichnis

und setzen Sie die Zugriffsrechte:

```
sudo mv /home/[user] /home/[user].bak
sudo mkdir /home/[user]
sudo chown [user]:[user] /home/[user]
```

Den Platzhalter „[user]“ ersetzen Sie jeweils durch die Bezeichnung Ihres Benutzerkontos. Danach starten Sie den Displaymanager mit

```
sudo service lightdm start
oder so:
sudo service gdm3 start
```

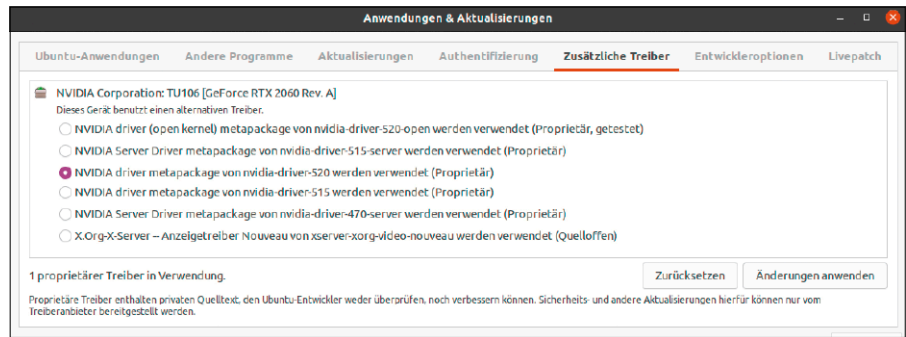
Melden Sie sich an und testen Sie die Funktionen des Systems. Wenn keine Probleme mehr auftauchen, liegt der Fehler in einer der Konfigurationsdateien. Damit beginnt der mühsame Teil der Analyse. Sie kopieren einzelne Ordner oder Unterordner nach und nach aus der Sicherungskopie („/home/[user].bak“) in das Home-Verzeichnis, melden sich ab und wieder an und warten auf mögliche Fehler. Beachten Sie, dass Konfigurationsverzeichnisse und -dateien mit einem Punkt beginnen und erst sichtbar werden, wenn Sie im Dateimanager die Tastenkombination Strg-H drücken.

Wenn der Fehler wieder auftritt, machen Sie die letzte Kopieraktion rückgängig. Danach kopieren oder verschieben Sie alle anderen Verzeichnisse und Dateien – außer den fehlerhaften – aus „/home/[user].bak“ nach „/home/[user]“.

### Probleme mit Treibern beheben

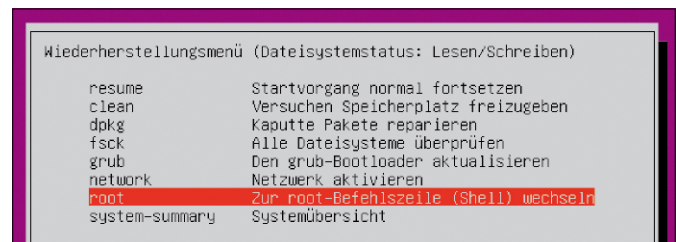
Nach der Installation verwenden Ubuntu und Linux Mint den Open-Source-Standardtreiber für den jeweiligen Grafikchip. Dessen Leistung ist für typische Desktopaufgaben ausreichend. Für anspruchsvollere Aufgaben installieren Sie optimierte Treiber für Grafikadapter von Nvidia oder AMD. Ubuntu-Nutzer suchen über „Aktivitäten“ nach „Treiber“ und klicken auf „Zusätzliche Treiber“. Bei Linux Mint führt der Weg über das Menü „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“.

**Treiberwahl:** Wenn ein Treiber verfügbar ist, werden meist mehrere Optionen angezeigt. Bisher galt die Regel, dass der Nvidia-Treiber mit der höchsten Versionsnummer und dem Zusatz „Proprietär, getestet“ die beste Wahl ist. Bei Treibern mit dem Zusatz „open kernel“ gilt das aber zur Zeit nicht. Unter <https://github.com/NVIDIA/open-gpu-kernel-modules> ist der Hinweis zu finden, dass bei Geforce-Modellen nur



Bessere Treiber? Die proprietären Treiber bieten zwar mehr Leistung, sind aber auch eine Fehlerquelle. Bei Problemen aktivieren Sie zumindest vorübergehend den Standardtreiber.

Notfallstart: Wenn die grafische Oberfläche nicht startet, booten Sie in das Wiederherstellungssystem. In der „root-Befehlszeile“ lassen sich defekte Treiber deinstallieren.



„Alpha-Qualität“ zu erwarten ist, der Treiber also mehr als unfertig ist. Im Moment ist daher ein Treiber ohne den Zusatz „open kernel“ zu empfehlen.

### Zurück zum Standardtreiber

Bei Problemen mit dem proprietären Treiber stellen Sie den Standard „X.Org-X-Server“ wieder her. Sollte das über „Zusätzliche Treiber“ nicht möglich sein, weil der Desktop schwarz bleibt, starten Sie das System im Recoverymodus. Wenn bei Ihrer Installation das Grub-Bootmenü nicht automatisch erscheint, halten Sie bei Start des PCs die Umschalt-Taste gedrückt. Im Bootmenü gehen Sie dann auf den Eintrag

mit dem Zusatz „Advanced options“ und danach auf den ersten Eintrag, der „(recovery mode)“ enthält. Im Menü wählen Sie „network“ und bestätigen mit „Ja“. Danach wählen Sie „root“ und drücken die Eingabetaste. Entfernen Sie den proprietären Nvidia-Treiber

```
sudo apt purge nvidia*
oder den AMD/ATI-Treiber:
```

```
sudo apt purge fglrx*
```

Fehlt der proprietäre Treiber, verwendet Linux wieder den Standardtreiber. Mit *reboot* verlassen Sie das Rettungssystem und starten Linux neu.

Die grafische Oberfläche sollte jetzt wieder nutzbar sein. ■

## ZUSATZOPTIONEN FÜR NVIDIA-TREIBER

Bei der Installation neuer Nvidia-Treiber auf einem Desktopsystem vermeiden Sie besser Treiber mit dem Zusatz „Server“. Diesem Paket fehlen einige Tools für Desktopnutzer, beispielsweise *nvidia-settings*. Damit kann man sich Infos zum Grafikchip anzeigen lassen und auf Notebooks unter „PRIME profiles“ Stromsparfunktionen aktivieren: Standard ist „NVIDIA On-Demand“, womit der Nvidia-Chip nur bei Bedarf aktiviert wird. „NVIDIA (Performance Mode)“ schaltet den Chip dauerhaft ein, was den Akku schnell leert. „Intel (Power Saving Mode)“ belastet den Akku am wenigsten. Bei einigen Treiberversionen ist diese Option aber ausgegraut und daher nicht wählbar. Verwenden Sie dann im Terminal diesen Befehl:

```
sudo prime-select intel
```

Mit der Zeile

```
sudo prime-select on-demand
```

aktivieren Sie wieder den Standardmodus.

# Zugriffsrechte anpassen

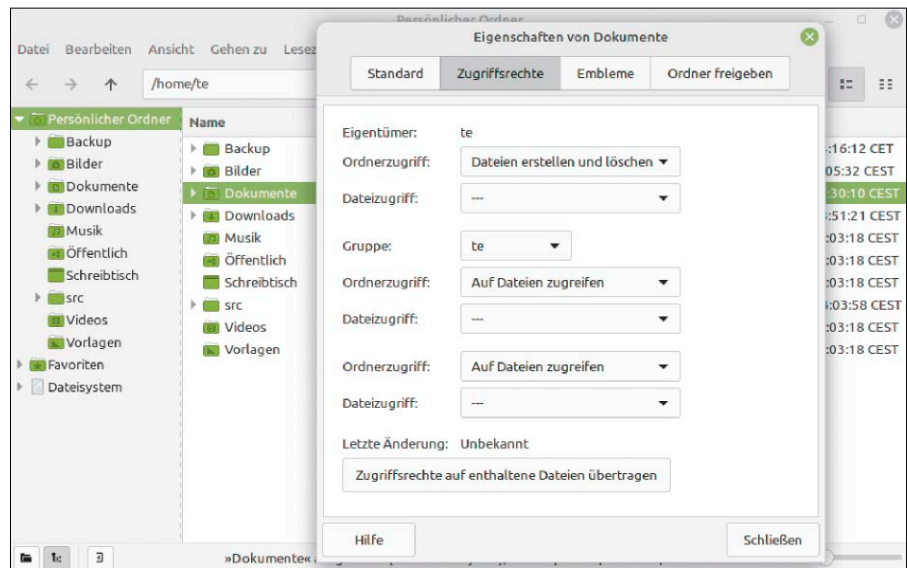
Wenn sich Ordner nicht öffnen oder Programme nicht starten lassen, kann das an den Zugriffsrechten liegen. Die lassen sich aber über den Dateimanager oder im Terminal schnell anpassen.

VON THORSTEN EGGELING

Linux ist ein Mehrbenutzersystem. Deshalb darf ein Standardnutzer nicht in alle Ordner hineinschauen und auch nicht alle Dateien beliebig öffnen oder ändern. Für die Sicherheit ist das gut, weil sich Systemdateien nicht ohne Weiteres löschen oder manipulieren lassen – weder vom Nutzer noch von Schadsoftware. Zugriffsrechte im Dateisystem bilden jedoch eine zusätzliche Ebene der Komplexität, mit der man sich zwar nicht ständig befassen muss, aber in einigen Fällen eben doch. Falsch gesetzte Rechte können den Zugang versperren oder einige Programme arbeiten nicht wie erwartet.

## Grundlagen der Rechtevergabe

Unter Linux gehören alle Elemente im Dateisystem einem Benutzer („Besitzer“) und einer Gruppe. Die eigenen Dateien unter „/home/[User]“ gehören dem Benutzer „[User]“ und der gleichnamigen Gruppe. Der Platzhalter „[User]“ entspricht dem von Ihnen gewählten Benutzernamen. Für Ordner und Dateien lassen sich Lese- und Schreibrechte vergeben, getrennt nach Besitzer und Gruppe. Zudem gibt es das Recht „Ausführen“. Ist es bei einer Datei gesetzt, darf ein Benutzer sie als Pro-



Zugriffsrechte prüfen und ändern: Im Dateimanager sehen Sie die geltenden Berechtigungen in den Eigenschaften von Ordnern und Dateien auf der Registerkarte „Zugriffsrechte“.

gramm 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 Gruppe gehören.

## Rechte und erhöhte Rechte im Dateimanager

Welche Rechte für einen Ordner oder eine Datei gelten, lässt sich über den Dateimanager ermitteln und ändern. Klicken Sie unter Ubuntu & Co. ein Element im Dateisystem mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Eigenschaften“. Auf der Registerkarte „Zugriffsrechte“ sehen Sie die geltenden Rechte, die Sie auch ändern können. Bei Programmen oder Scripts aus dem Internet setzen Sie ein Häkchen vor „Datei als Programm ausführen“, damit sich die Anwendung starten lässt. Das ist auch bei Containern im Appimage-Format erforderlich.

Über die Schaltfläche „Zugriffsrechte der enthaltenen Dateien ändern“ lassen sich unter Ubuntu bei Ordnern die Rechte rekursiv für alle enthaltenen Elemente in einem eigenen Dialog setzen – für „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“ jeweils getrennt für die enthaltenen Dateien und Ordner.

Bei Linux Mint funktioniert die Rechtevergabe im Dateimanager Nemo ähnlich. Es gibt die Rubriken „Eigentümer“, „Gruppe“ und „Andere“, bei der letzten fehlt allerdings die Beschriftung. Hinter „Ordnerzugriff“ stellen Sie die Zugriffsrechte ein. Zusätzlich gibt es Auswahlfelder hinter „Dateizugriff“. Die Einstellungen gelten für alle Unterordner und Dateien, wenn Sie auf „Zugriffsrechte auf enthaltene Dateien übertragen“ klicken.

**Mehr Rechte anfordern:** Beim Versuch einen Ordner zu öffnen, für den Sie kein Leserecht besitzen, erscheint bei Ubuntu und Linux Mint ein Fenster, in dem Sie den Vorgang mit Ihrem root-Passwort bestätigen. Dem Pfad in der Adressleiste (einblenden

mit Strg-L) wird dann ein „admin:///“ vorangestellt. Sie arbeiten im Dateimanager jetzt mit root-Rechten und dürfen die Zugriffsrechte der enthaltenen Elemente ändern.

**Unter Ubuntu** ist es nun möglich, neue Ordner anzulegen oder Dateien in das Verzeichnis zu kopieren. Über den Kontextmenüpunkt „Mit Textverarbeitung öffnen“ lassen sich Dateien mit erhöhten Rechten bearbeiten, wobei das Passwort erneut abgefragt wird. Mehr Komfort bietet die Installation des Pakets „nautilus-admin“. Das Kontextmenü von Ordnern wird damit um die Option „Als Systemverwalter öffnen“ erweitert und bei Dateien erscheint „Als Systemverwalter bearbeiten“.

**Linux Mint** verhält sich anders. Ist ein Ordner mit dem Präfix „admin:///“ geöffnet, lassen sich keine neuen Ordner anlegen. Über „Öffnen mit Textverarbeitung“ kann man eine Datei zum Bearbeiten öffnen, das Passwort wird erneut abgefragt. Linux Mint bietet den Kontextmenüpunkt „Als Systemverwalter öffnen“ bereits standardmäßig. Anders als bei Ubuntu öffnet sich damit aber ein neues Fenster des Dateimanagers, in dem der Hinweis „Erhöhte Berechtigungen“ zu sehen ist. Sie arbeiten hier mit root-Rechten ohne Einschränkungen. In diesem Modus sollten Sie besonders vorsichtig sein, damit wichtige Systemdateien nicht versehentlich gelöscht werden.

## Rechtevergabe im Terminal

Im Terminal lassen sich die Zugriffsrechte mit dem Befehl `chmod` ändern:

```
chmod o+rx /home/ [User]
```

„Andere“ („o“ – „others“), also alle Benutzerkonten des Systems, dürfen dann auf das Home-Verzeichnis von „[User]“ zugreifen und Dateien lesen. Mit

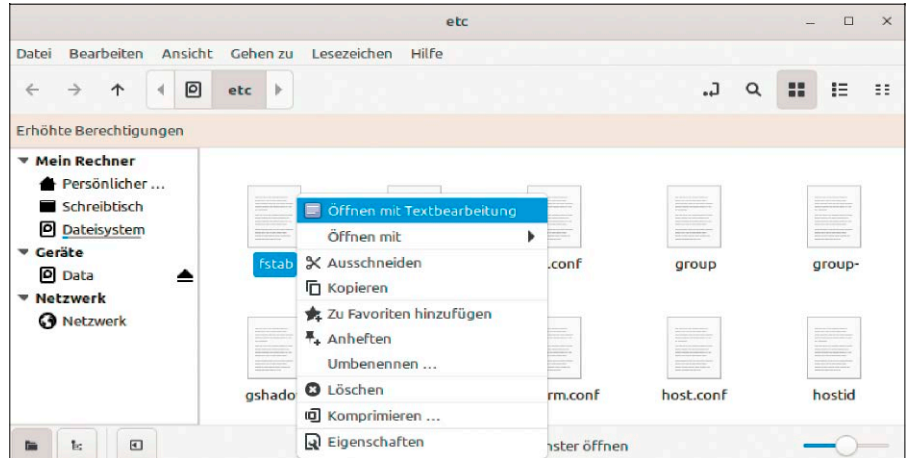
```
chmod o-rx /home/ [User]
```

entziehen Sie „Andere“ die Zugriffsrechte. Die anderen Benutzer des PCs können das Home-Verzeichnis von „[User]“ nicht mehr öffnen. Entsprechend setzen Sie statt „o“ die Buchstaben „u“ für einzelne Benutzer und „g“ für Gruppe ein. Will man die Berechtigungen für Ordner ändern, die einem nicht gehören, muss „sudo“ vorangestellt werden.

Zur Kontrolle lässt man sich die Zugriffsrechte mit

```
ls -al /home/ [User]
```

anzeigen. In der ersten Spalte sind die Rechte mit „r“, „w“ und „x“ (lesen, schreiben, ausführen) zu finden, in der Reihenfol-



Dateimanager als „root“: Linux-Mint-Nutzer verwenden den Kontextmenüpunkt „Als Systemverwalter öffnen“, um mit höheren Rechten Systemdateien zu bearbeiten.

Rechte im Terminal ansehen und setzen: Bei zusätzlichen Ext4-Laufwerke erlaubt man mit „`chmod o+rw`“ allen Benutzern den Schreibzugriff auf das Verzeichnis unter „/media/[user]“.

```
te@mint21:~$ ls -al /media/te/Data
insgesamt 24
drwxr-xr-x  3 root root 4096 Nov  2 18:31 .
drwxr-x---  3 root root 4096 Nov  2 17:54 ..
drwxr-xr-x  2 root root 16384 Nov  2 17:41 lost+found
te@mint21:~$ sudo chmod o+rw /media/te/Data
te@mint21:~$ ls -al /media/te/Data
insgesamt 24
drwxr-xrw  3 root root 4096 Nov  2 18:31 .
drwxr-x---  3 root root 4096 Nov  2 17:54 ..
```

ge „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“. Ist der erste Buchstabe ein „d“, handelt es sich um einen Ordner.

**Rechte rekursiv setzen:** Ein typisches Beispiel ist das Verzeichnis des Apache-Webserver „/var/www“. Ist hier ein Content-Management-System wie Wordpress installiert, benötigt der Webserver Schreibrechte, damit er Dateien ändern oder erstellen kann. Mit der Zeile

```
sudo chown -R www-data:www-data /var/www
```

wird zunächst der Besitzer und die Gruppe für das Benutzerkonto des Webserver geändert. Die Option „-R“ (rekursiv) bearbeitet alle Dateien und Ordner unter „/var/www“. Die tatsächlichen Rechte setzen Sie dann mit diesen zwei Befehlen:

```
sudo find /var/www -type d -exec
  chmod ug+rx,o+rx {} +
sudo find /var/www -type f -exec
  chmod ug+rw,o+r {} +
```

Der erste Befehl wirkt sich rekursiv auf Ordner („d“ für „directory“) aus und erlaubt Eigentümer und Gruppe den Vollzugriff. „Andere“ dürfen den Inhalt der Verzeichnisse lesen. Die zweite Zeile ändert die Rechte von Dateien („f“ für „file“). Eigentümer und Gruppe erhalten Lese- und

Schreibrechte, „Andere“ nur die Leseberechtigung.

## Besonderheiten bei zusätzlichen Laufwerken

USB-Sticks, SD-Karten oder USB-Laufwerke sind meist mit den Dateisystemen FAT32, ExFAT oder NTFS formatiert. Ubuntu und Linux Mint binden externe Laufwerke automatisch in das Dateisystem ein und man kann über den Dateimanager darauf zugreifen. Die Linux-Zugriffsrechte gelten bei den genannten Dateisystemen nicht und der Benutzer erhält Vollzugriff.

Wird ein externes Laufwerk oder eine zweite Festplatte im PC mit einem Linux-Dateisystem wie Ext4 formatiert, berücksichtigt Linux die Benutzerrechte. Wenn es unter „/media/[User]/[Name]“ eingehängt ist, hat nur der Eigentümer „root“ Schreibzugriff. Um das zu ändern, starten Sie im Terminal `sudo chmod o+rw /media/ [User] / [Name]`

„[User]“ ersetzen Sie durch Ihren Benutzernamen, „[Name]“ durch die Bezeichnung des Ordners, in den das Laufwerk eingehängt ist. Sind bereits Dateien und Ordner vorhanden, ändern Sie die Rechte rekursiv mit „find“ wie oben beschrieben. ■

# Linux & Windows: Das Duell

Linux oder Windows – welches Betriebssystem ist besser? Die Frage ist beliebt, aber eigentlich schon im Ansatz verfehlt. Wir sammeln trotzdem in einem Punkteduell die jeweiligen Vorzüge und küren einen Sieger.

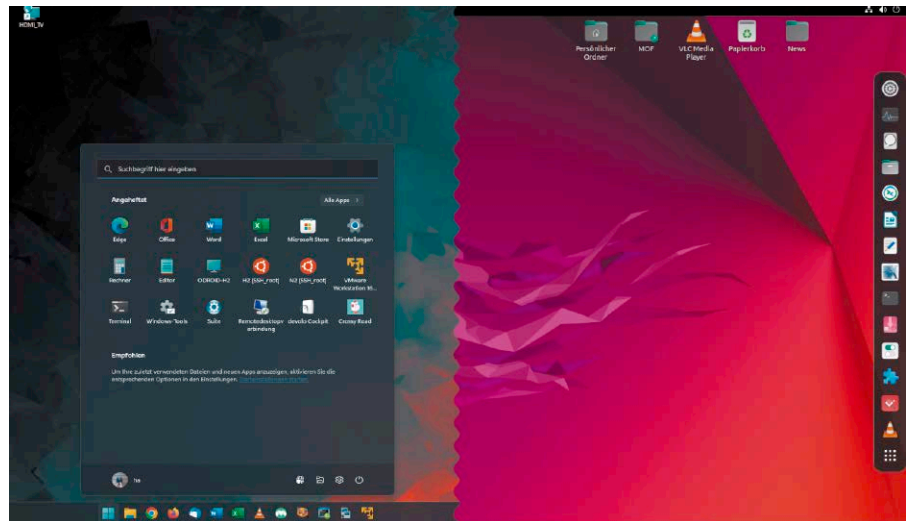
VON HERMANN APFELBÖCK

Linux oder Windows? Die bessere Frage lautet: Wo eignet sich Linux, wo Windows? Jedes der beiden Systeme hat seine Vorteile und am klügsten ist es, die beiden als Team zu sehen, das sich bestens ergänzt. Wir stellen Linux und Windows in wichtigen Kriterien gegenüber und versuchen eine objektive Bewertung. **Einen Punkt** gibt es für einen tendenziellen Sieg in der jeweiligen Kategorie, **zwei Punkte** für offensichtliche Überlegenheit in einer wichtigen Disziplin.

Die Entscheidung für oder gegen ein Betriebssystem wird Ihnen diese Wertung aber nicht abnehmen. Es gibt nämlich K.o.-Kriterien sowohl für Linux wie für Windows, die außerhalb jeder objektiven Wertung stehen. K.o.-Kriterien für Windows sind kommerzielle Programme und Spiele, die es für Linux schlicht nicht gibt. Auch die Tatsache, dass unter Windows garantiert jede (aktuelle) Hardware funktioniert, ist für viele Nutzer ein entscheidendes Argument. Umgekehrt ist Linux praktisch alternativlos, wo es um ARM-basierte Hardware (Platinen), um leistungsschwache, ältere PCs/Notebooks oder um betagte Peripheriegeräte geht. Ferner bietet Linux konkurrenzlosen Schutz gegen digitale Schädlinge, besseren Datenschutz und jede portable Freiheit aufgrund der GPL-Lizenz.

## 1. Leistung (1): Der Bootprozess

Die Zeit, die ein eingeschaltetes Desktopsystem zum Log-in benötigt, sollte man nicht überbewerten, aber niemand hat etwas dagegen, wenn es schnell geht. Bei ei-



ner Rechnernutzung mit einem einzigen System, wie sie vermutlich für weit über 90 Prozent der Installationen zutrifft, ist Windows schneller am Log-in. Wir messen am selben Rechner (in Sekunden):

Windows 7,8

Ubuntu 13,6

Das Ergebnis muss man aber interpretieren: Windows startet schneller, weil es beim „Herunterfahren“ nicht wirklich herunterfährt. Die Funktion „Fastboot“ (oder

„Fast Startup“) nutzt einen Ruhezustand (Suspend to disk) für den Systemstatus und spart sich damit beim nächsten Start die Kernel- und Treiberinitialisierung. Ein tatsächlicher Windows-Start erfolgt nur über die Option „Neu starten“ und dieser Start ist mit 14,5 Sekunden etwa gleichauf mit Ubuntu – ein Stück langsamer aber doch. Zudem gibt es durchaus schnellere Distributionen, die annähernd Fastboot-Zeiten von Windows erzielen: Ein Arch-basiertes

Autostart-Anwendungen: Verglichen mit Windows bleibt das unter Linux stets überschaubar. Das liegt nicht zuletzt daran, dass sich die Software nicht selbst um Updates kümmern muss.

	<b>BlueMan Applet</b> BlueMan Bluetooth Manager	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Plank-Dock</b> Keine Beschreibung	Verzögerung 3 s <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>SSH-Schlüsselagent</b> GNOME-Schlüsselbunddienst: SSH-Agent	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Systemberichte</b> Probleme lösen	Verzögerung 40 s <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>xapp-sn-watcher</b> A service that provides the org.kde.StatusNotifierWatcher interface for ...	<input checked="" type="checkbox"/>

Endeavour-OS benötigt kaum zehn Sekunden, Bodhi Linux kaum neun Sekunden zur Anmeldung.

Windows bootet also „eigentlich“ langsamer, durch Fastboot aber schneller. Dieser Windows-Vorteil gilt aber nur als alleiniges System. In Multiboot-Umgebungen ist Fastboot problematisch, denn die inaktive Windows-Partition befindet sich in einem hybriden Ruhezustand und darf von einem anderen System nicht beschrieben werden.

**Ergebnis: 1 Punkt für Windows** (weil Multiboot ein Minderheitenthema ist und weil Linux-Distributionen, die an Fastboot herankommen, nicht Mainstream sind).

## 2. Leistung (2): Betriebsperformance

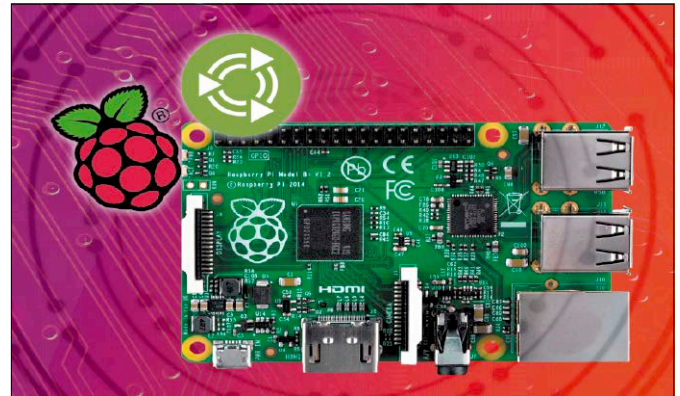
Die Alltagsleistung zu objektivieren ist schwierig, da man letztlich nur die Startgeschwindigkeit von Programmen oder die Transferleistung von Hardwarekomponenten misst. Tatsache ist, dass größere Software wie Libre Office, Gimp, VLC oder Browser allesamt in einer Sekunde eingabebereit ist – unter Linux wie Windows. Dafür ist keine brandaktuelle Hardware nötig.

Beim Datentransfer zwischen lokalen Datenträgern scheint Linux geringe Leistungsvorteile bei SATA zu zeigen, Windows andererseits bei USB, die aber allesamt so minimal ausfallen, dass man sie als Messungenauigkeiten interpretieren muss. Bei Netzwerkfreigaben ist Windows deutlich langsamer als ein Linux-Client, sofern die Daten auf Linux-Servern liegen. In homogenen Verhältnissen kommuniziert Windows mit Windows ein Stück schneller als Linux mit Linux. Das alles sind Messungen und Erfahrungswerte aus einem gut ausgestatteten Homeoffice, das aber keine Testlabor-Präzision beanspruchen kann.

**Defender-Bremse bei Windows:** Bei Datentransfers, die ausführbare Dateien enthalten, schaltet sich der interne Defender zum Virencheck dazwischen. Dies ist unter Windows notwendig (siehe Punkt 9), kann aber die I/O-Leistung ausbremsen. Erfahrene Nutzer können „Ausschlüsse“ definieren, um bestimmte Pfade von der Überwachung zu befreien.

**Leistungsabfall bei Windows?** Windows wird nachgesagt, dass es nach längerer Betriebszeit langsamer wird. Das kann tatsächlich eintreten, liegt aber nicht ursächlich am Windows-System. Der Grund ist eine Unmenge an Software, die sich im

Linux läuft überall: Für ARM-Platinen oder x86-Altgeräte gibt es keine Windows-Alternativen.



Windows-Autostart einnistet – zum einen Teil, um sofort einsatzbereit zu sein („Schnellstarter“, „Preload“), zum anderen Teil, um sofort nach Programmupdates zu suchen. Hinzu kommt die Integration zahlloser Tools in die Explorer-Shell, die mindestens zu verzögerten Kontextmenüs führen kann. Das alles kostet Start- und Reaktionszeiten, die sich ebenso aufsummieren wie Speicherverbrauch und CPU-Zeit. Der Alterungsprozess von Windows gründet daher auf der Disziplinlosigkeit der Benutzer, jedes marginale Tool zu installieren und zum Dauertask zu erheben.

**Linux bleibt stabil schnell:** Unter Linux entfällt für Programme schon aufgrund der zentralen Updateversorgung ein wichtiges Motiv, sich als Autostart auszubreiten. Unter Linux trägt sich Software aber generell niemals ungefragt (oder als bereits voraktivierte Klickbox) als Autostart oder Shell-Erweiterung ein. Die Erlaubnis, dies zu tun, wird defensiv beim Benutzer abgefragt. Bei den meisten Linux-Programmen ist ein eigener Autostart bei der Einrichtung erst gar nicht vorgesehen.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

## 3. Leistung (3): Skalierbarkeit

Ältere Notebooks und PCs kommen schon mit Windows 10 an ihre Grenzen. Das technisch kaum veränderte Windows 11 hat die Hardwarevoraussetzungen noch einmal künstlich hochgeschraubt. Selbst gut ausgestattete PCs und Notebooks fallen durch die „PC-Integritätsprüfung“. Microsoft hat beim Windows-Desktop kein Interesse, ein skalierbares System anzubieten, das in verschiedenen Varianten auch leistungsschwächere Hardware unterstützt. Einzige nennenswerte Ausnahme ist das auf einigen preiswerten Geräten vorinstallierte „Windows S“ mit reduziertem Umfang.

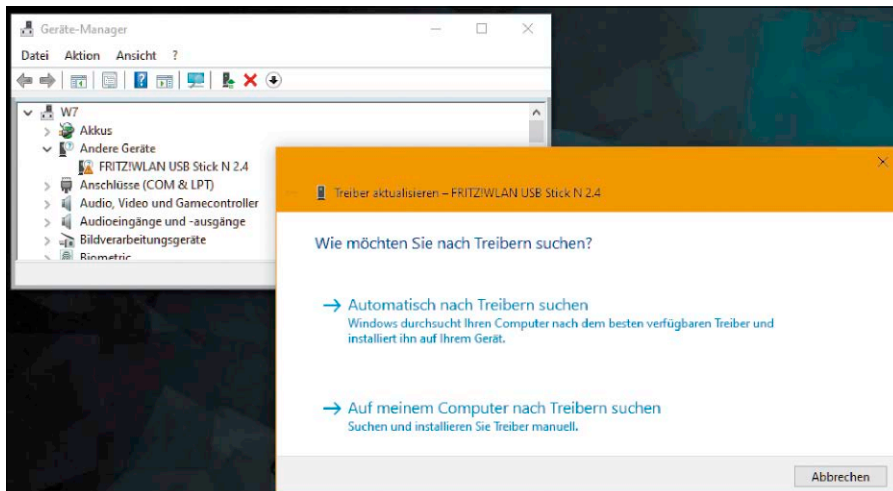
Linux läuft überall! Mit sehr verschiedenem Anspruch an CPU, RAM, GPU und Plattenplatz ist Linux konkurrenzlos flexibel. Mit der geeigneten Distribution lassen sich bis zu 20 Jahre alte PCs und Notebooks in Spezialrollen weitenutzen, bis zu zehn Jahre alte Geräte als vollwertiger Desktop mit ansprechender Leistung (etwa mit MX Linux, Q4-OS, Linux Mint LMDE, Xubuntu). Jenseits vom Desktop hat die Linux-Bandbreite noch einen weiteren Aspekt: Wer sich in der englischsprachigen Wikipedia den Artikel „*Comparison\_of\_operating\_system\_kernels*“ zumutet, wird feststellen, dass Windows die x86-PC-Architektur allenfalls versuchsweise verlassen hat. Auch „Windows IoT“ für die ARM-Plattform (und für Raspberry 2) bleibt eine Marginalie. Linux spielt hingegen auf fast allen Architekturen mit, wobei ARM mit Raspberry & Co. für Endanwender sicher die wichtigste Plattform ist.

**Ergebnis: 2 Punkte für Linux**

## 4. Hardware (1): Allgemein

Computerhardware ist aufgrund der Verbreitung von Windows stets darauf zugeschnitten. Jedes aktuell im Handel verfügbare Gerät kann mit Sicherheit unter Windows genutzt werden, da wirklich jede exotische Peripherie einen Windows-Treiber bereitstellt.

Für Linux liefern nur wenige Hardwarehersteller proprietäre Treiber. Das Funktionieren der Hardware ist daher überwiegend auf die Treiberausstattung des Linux-Kernels angewiesen. Alle Kernkomponenten wie SATA, Grafikkarte, Ethernet, integrierter Wi-Fi-Chip, Monitor, Maus, Tastatur funktionieren immer. Nur bei brandaktuellen Kernkomponenten kann es sein, dass der Kernel diese (noch) nicht unterstützt. Als Grundregel kann gelten: Wo bislang das



Altperipherie unter Windows: Für diesen Wi-Fi-Stick ist unter Windows 10 kein Treiber mehr zu finden. Unter Linux funktioniert er sofort.

ältere Windows 10 lief, ist jede Linux-Distribution geeignet.

Bei neuen Peripheriegeräten wie USB-Druckern, Scannern, Multifunktionsgeräten, WLAN-USB-Adaptoren, TV-Sticks sollte die Kompatibilität vor einem Kauf verifiziert werden. Die Chancen im Problemfall, anhand exakter Gerätekennungen und Chip-revisionen Abhilfe im Web zu finden, sind begrenzt und für Nicht-Profis knifflig. Präventive Problemerkennung bieten die Livesysteme der Linux-Distributionen. Alles, was im Livesystem funktioniert, wird im selben System auch nach der Installation funktionieren.

**Ergebnis: 2 Punkte für Windows**

## 5. Hardware (2): Ältere Peripherie

Hardwaretreiber für Windows sind selten NT-universell, sondern auf bestimmte Windows-Versionen zugeschnitten. Hersteller, die ehemals Treiber für Windows Vista oder 7 oder 8 anboten, aktualisieren diese oft nicht mehr für nachfolgende Windows-Versionen. In der Folge funktionieren ältere Geräte unter Windows 10 oder 11 nicht mehr. Unter Linux stehen die Chancen für einen Weiterbetrieb älterer Peripherie weit besser, weil die Treiberausstattung des Linux-Kernels äußerst konservativ gepflegt wird. Wenn Treiber aus dem Kernel entfernt werden, handelt es sich immer um moosalte und wirklich obsolete Hardware. Die Tatsache, dass Linux alte Rechner mit leistungsschwachen Kernkomponenten wie CPU und RAM unterstützt, hat bereits der Punkt 3 besprochen.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

## 6. Hardware (3): Notebooks

Auf Notebooks ist die Akkulaufzeit ein wichtiges Kriterium und hier ist Linux nicht in jedem Fall optimal. Standardmäßig bieten Linux-Distributionen unter „Energieverwaltung“ nur fundamentale Stromspartechniken mit Time-outs für Bildschirm und Bereitschaftsmodus. Windows ermöglicht in enger Zusammenarbeit mit den Herstellern filigranere Regeln.

Manchmal werden auch Funktions- und Sondertasten von Notebooks von Linux nicht unterstützt. Mit Anleitungen aus dem Internet und etwas Aufwand lässt sich das Problem meistens beheben, sofern das Know-how des Nutzers ausreicht. Generell ist es ratsam, sich vor dem Notebookkauf über die Linux-Kompatibilität zu informieren. Denn natürlich gibt es auch Note-

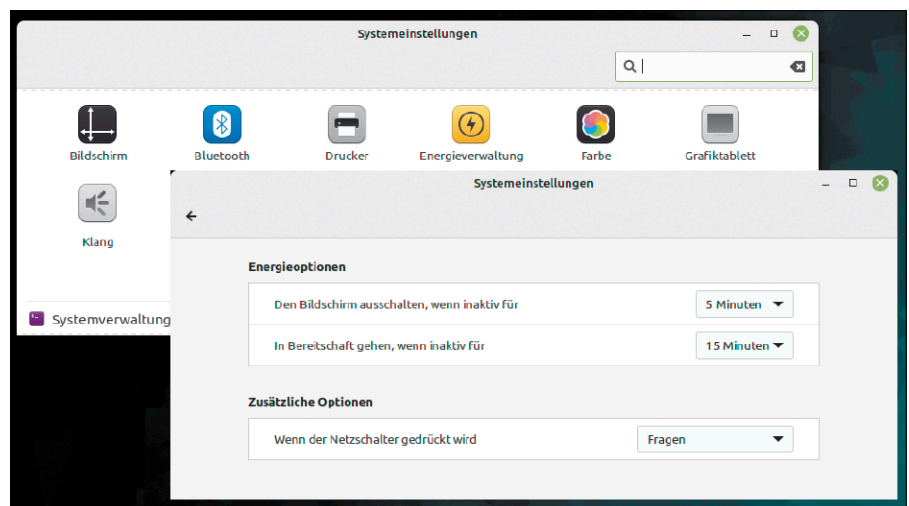
books, die unter Linux optimale Ausdauer und alle Funktionen bieten.

**Ergebnis: 1 Punkt für Windows**

## 7. Software & Spiele

Windows hat das mit Abstand größte Softwareangebot. Es gibt kein renommiertes Programm oder Spiel, das nicht unter Windows läuft. Vorinstalliert ist nur eine Basisausstattung, die für Medienwiedergabe, Grafikbearbeitung, einfache Textformate und Internetzugang (Browser Edge) ausreicht. Aber alles was fehlt, kann man sich aus dem sicheren Microsoft Store oder aus zahllosen Hersteller- und Sammelquellen herunterladen. Das gilt für kommerzielle Software und Spiele aller Art, nebenbei aber auch für die komplette Open-Source-Prominenz.

Unter Linux bleibt das Angebot der Paketquellen bis auf wenige Ausnahmen auf Open-Source-Programme beschränkt. Mit Browser (alle), Thunderbird, VLC, Libre Office, Gimp, Calibre, Darktable, Scribus, Audacious & Co. können Sie auf einem Home-PC jede Aufgabe erledigen. Dennoch ist diese Beschränkung oft ein K.-o.-Kriterium: Wer Photoshop, Indesign, Autocad, Word oder Excel schlicht braucht, kann die Plattform Linux nicht nutzen – oder nur mit erheblichem Aufwand. Dabei muss es gar nicht um spezielle Fähigkeiten dieser Software gehen, die Alternativen wie Gimp oder Libre Office Calc nicht besitzen. Allein der unkomplizierte Workflow ohne eventuelle Nachbearbeitung ist ein schlagendes Argument. PC-Spiele bleiben unter Linux trotz Anbindung an die kommerzielle Spiel-



Linux-Desktops bieten nur fundamentale Stromsparfunktionen. Die Akkulaufzeiten von Notebooks sind in der Regel kürzer als unter Windows.

plattform Steam gegenüber Windows deutlich reduziert und auch leistungstechnisch kann selbst das Gaming-Linux Steam-OS ein Windows nicht schlagen.

**Wine?** Die Erfolge, die das Projekt Wine (<https://appdb.winehq.org/>) mit dem Nachbau der Windows-API vorweisen kann, fallen sehr unterschiedlich aus: Dass die benötigte Version einer Windows-Software einen störungsfreien „Platinum“- oder „Gold“-Status unter Linux erreicht, bleibt aber ein Glücksfall. Naturgemäß stehen dabei die Chancen bei älterer Software besser.

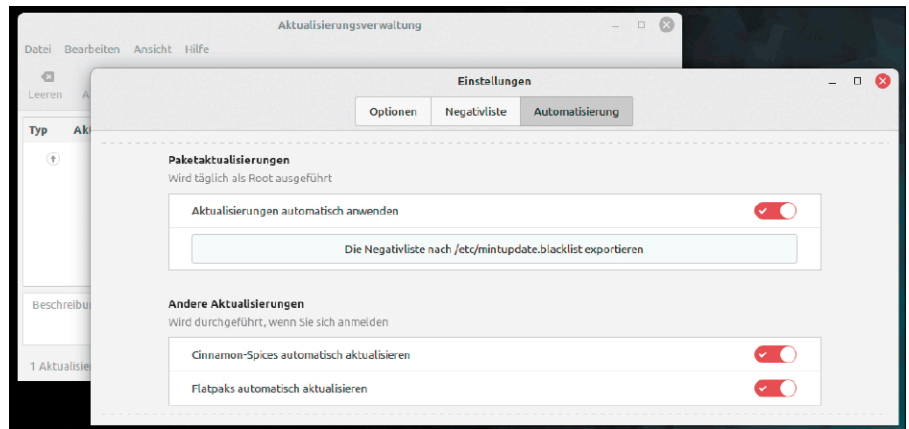
**Ergebnis: 2 Punkte für Windows**

## 8. Updates & Upgrades

Unter Windows werden Aktualisierungen automatisch und zwangsweise installiert und umfangreiche Updates zur Unzeit können eine erhebliche Produktivitätsbremse bedeuten. Immerhin ist bei Bedarf eine „Updatepause für 7 Tage“ zu erzwingen. Windows-Updates berücksichtigen nur das Betriebssystem, Treiber und optional einige Microsoft-Programme wie Office. Die komplette sonstige Software muss sich mit eigenen Updatefunktionen behelfen, die entweder per System-Autostart arbeitet oder beim Programmstart das Update vorschlägt. Das ist umständlich, gegebenenfalls zeitlich unpassend und außerdem potenziell riskant, sofern diese Software ins Internet geht.

Windows-Upgrades auf eine neue Version erfolgen ebenfalls über das automatische Windows-Update. Während die Sicherheits- und Funktionsupdates in aller Regel problemlos sind, verlaufen Upgrades nicht immer fehlerfrei. Im schlimmsten Fall wird das System unbenutzbar, kann aber mit eingebauten Reparaturoptionen und Know-how meistens zurückgesetzt werden.

Linux-Updates sind frei konfigurierbar – was man wann installieren möchte. Bei einem Linux-Samba-Server, der nur im eigenen Heimnetz arbeitet, kann man sich durchaus entscheiden, jahrelang komplett ohne Sicherheits- und Funktionsupdates auszukommen. Ein weiterer, noch größerer Vorteil der Linux-Aktualisierung ist die Komplettversorgung inklusive Software. Der Updatedienst umfasst nämlich das Betriebssystem und jedes installierte Programm, das aus den Paketquellen der Distribution stammt. Dort, wo die Container-Software Snap oder Flatpak zum Standard gehört, wird auch diese aktualisiert. Für



Updates für System, Software, Container und Zubehör: Eine generelle Einstellung genügt für automatische Vollversorgung. Ebenso einfach sind manuelle Updates mit apt & Co. im Terminal.

Server interessant sind ferner die Kernel-Updates über temporäre „Livepatches“: Der Kernel wird dabei aktualisiert, ohne vorerst den fälligen Rechnerneustart zu erzwingen.

Linux-Upgrades auf eine neue Version werden ebenfalls über die Systemaktualisierung angeboten und bei Zustimmung ausgelöst. Wie bei Windows kosten Upgrades viel Zeit und sind nicht ohne Risiko. Im Fehlerfall sind Reparaturmöglichkeiten begrenzt und kompliziert. Es empfiehlt sich, vorher die persönlichen Dateien aus dem Home-Verzeichnis zu sichern.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

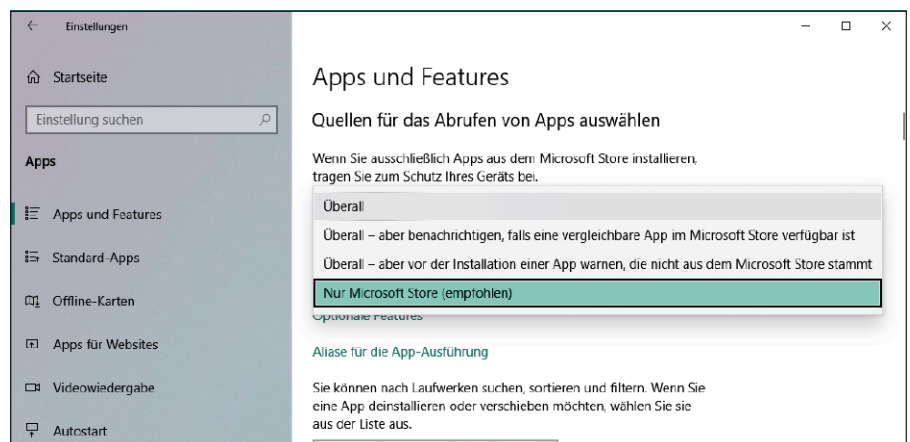
## 9. Sicherheit im Web

Windows ist das erste Ziel für Schadsoftware. Das Einschleusen von Viren und Malware ist bei Windows-Systemen am erfolgversprechendsten – aufgrund der Verbreitung, aufgrund der Homogenität (der technisch unterschiedliche Linux-Distributio-

nen gegenüberstehen), aufgrund des unkontrollierten Softwarebezugs aus jeder beliebigen Quelle. Schutzmaßnahmen wie der Smartscreen-Downloadfilter und der Windows Defender wehren das Schlimmste ab (soweit als Schädling bekannt oder heuristisch verdächtig), aber letztlich entscheidet der Nutzer, ob er eine Schadsoftware einlässt oder nicht.

Im Prinzip (aber verbunden mit deutlicher Softwarelimitierung) kann man Windows deutlich sicherer machen. Nach dem Vorbild von „Windows S“ kann das System externe Downloads verbieten (siehe „Einstellungen → Apps & Features → Quellen“) und nur noch Software aus dem Microsoft Store erlauben.

Linux ist theoretisch genauso angreifbar wie Windows, aber allein schon der ausschließliche Softwarebezug aus den sicheren Paketquellen der Distribution macht Schadsoftware so gut wie unmöglich. Sicherheitslecks im Browser gibt es natürlich



Risikante Software verbieten: Mit dieser Option würde Windows beim Programmdownload mit den sicheren Paketquellen von Linux gleichziehen. Sie ist aber zu imitierend und deshalb unpopulär.

auch unter Linux, aber Schädlinge, die solche zeitnah ausnutzen wollen, zielen fast ausschließlich auf das homogenere und verbreitetere Windows. Auf dem Linux-Desktop sind daher nur disziplinierte Updates Pflicht (inklusive Browser, Mail). Virens Scanner und Firewall sind nicht erforderlich.

**Ergebnis: 2 Punkte für Linux**

### 10. Datenschutz & Verschlüsselung

Linux und Linux-Distributionen sind ganz große Ausnahmen: Es gibt sonst kaum Software, die kostenlos ist und dennoch datenschutzkonform und werbefrei arbeitet. Debian, Ubuntu & Co. möchten zwar gerne einige harmlose Nutzungsdaten und Problemlberichte, aber das alles lässt sich abschalten, sofern man das will.

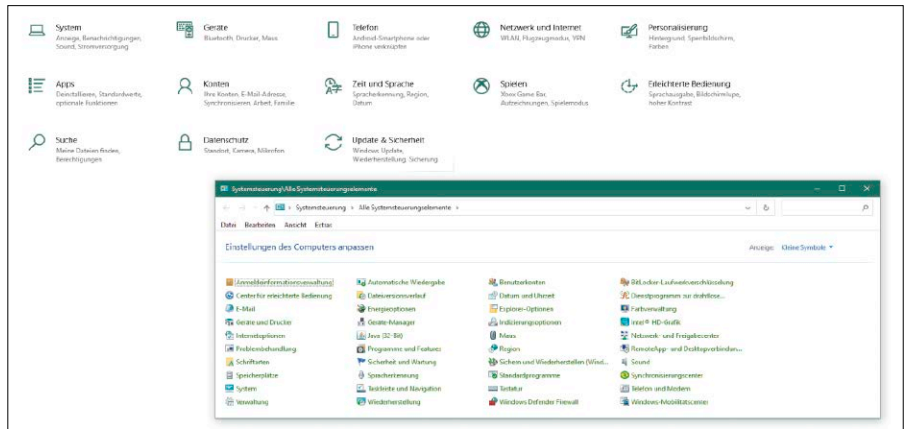
Windows sammelt anonyme Nutzungsdaten, eventuell auch personenbezogene Infos über Cortana, Defender, Aktivitätsverlauf. Wer die Onedrive-Anbindung kritiklos nutzt, übergibt Microsoft in jedem Fall persönliche Daten. Einiges kann man abschalten, aber nicht alles. In der Home-Edition von Windows 11 entsteht schon allein durch den neuen Zwang zur Onlineanmeldung eine Mindestüberwachung. Unabhängig davon kann natürlich jede Drittanbieter-Software Daten übermitteln. Das gilt im Prinzip auch für Linux, ist aber bei Open-Source-Programmen kontrollierbarer.

Für den lokalen Geräteschutz bietet Windows sichere Bitlocker-Verschlüsselung, dies allerdings nicht in der verbreiteten Home-Edition. Auf der anderen Seite gibt es in allen renommierten Linux-Distributionen bei der Installation die sichere Verschlüsselungsoption mit Luks/Cryptsetup. Diese ist im Betriebsalltag auch für mobile USB-Datenträger über das Laufwerkstool erreichbar.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

### 11. Mobilität auf USB

Eine Windows-Installation auf USB ist nicht vorgesehen und wird vom Setup nicht angeboten. Dass sie technisch möglich ist, beweist „Windows to go“, das allerdings Windows-Enterprise-Editionen vorbehalten ist. Ungeachtet dieser Einschränkung ist aber ein portables Windows mit speziellen Tools möglich. Wer sich auf dieses Thema einlässt, wird aber zu dem Schluss kommen, dass sich Windows ge-



Irritierende Windows-Konfiguration: Alte Systemsteuerung und neue „Einstellungen“ stehen seit zehn Jahren nebeneinander. Wer beides durchsucht, wird irgendwo fündig.

gen kompetente Tricks zwar nicht wehren kann, aber die Maßnahme in keiner Weise selbst unterstützt.

Bei Linux ist mobiler Einsatz in doppelter Ausführung Standard: Die allermeisten Distributionen sind Livesysteme, die auf DVD wie USB funktionieren. Viele Livesysteme können durch Persistenzoptionen aufgewertet werden und somit auch Anpassungen und Softwareinstallationen ermöglichen. Zweitens ist für Linux eine reguläre Installation auf USB-Medien so selbstverständlich wie auf interne Datenträger.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

### 12. Systemkonfiguration (1): Die Zentralen

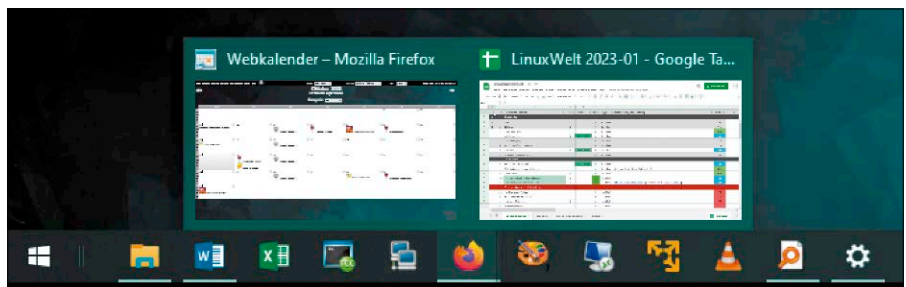
Systemeinstellungen und Anpassungen sollten nach kurzer Gewöhnung keine Suchrätsel aufgeben. Unter Linux hängt das Angebot zur Systemkonfiguration von der genutzten Desktopumgebung ab. Wer jahrelang bei einem Desktop wie Gnome, KDE oder Cinnamon bleibt, hat keine Mühe, wichtige Optionen unter „Anzeigeräte“, „Netzwerk“ oder „Darstellung“ zu finden. Im Allgemeinen sind diese Systemzentralen sehr übersichtlich, allerdings auch nicht so

umfassend wie das Optionsangebot unter Windows. Pauschal gilt dies aber nicht, wie etwa die KDE-Einstellungen zeigen. Windows hat das größere Angebot. Das wird aber so chaotisch präsentiert, dass selbst Windows-Profis immer wieder rätseln: Die Umstellung der alten Systemsteuerung auf die modernen „Einstellungen“ ist seit 2012 (Windows 8 mit „Modern UI“) und unter Windows 10 eine Dauerbaustelle. Bestimmte Punkte gibt nur in der Systemsteuerung, andere nur in den „Einstellungen“ und zum Teil ist das Angebot doppelt und redundant. Windows 11 hat die „Einstellungen“ weitgehend komplettiert und durch eine Navigationsspalte optimiert. Die parallele Systemsteuerung samt Redundanzen besteht aber weiterhin.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

### 13. Systemkonfiguration (2): Low Level

Hier stehen der zentralen Windows-Registry verstreute und kaum standardisierte Linux-Konfigurationsdateien im Textformat gegenüber. Letztlich ist es aber eine Frage der Gewöhnung, ob man sich in den Registry-Hauptschlüsseln „Hkey\_Local\_Machine“



Windows 10 mit Menü und Taskleiste: Das sieht einfach aus, ist es aber nicht. Linux-Nachahmer wie Cinnamon haben für analoges Verhalten erheblich investiert („Gruppierte Fensterliste“).

und „Hkey\_Current\_User“ oder in den Linux-Verzeichnispfaden „/etc“ und „/home/[user]/.config“ zu Hause fühlt. Die meisten Eingriffe hier wie dort erfolgen natürlich nicht manuell, sondern durch Klickoptionen in der grafischen Zentrale sowie in den jeweiligen Programmeinstellungen.

Allgemein spielt allerdings die Low-Level-Konfiguration unter Linux eine größere Rolle als unter Windows, weil wesentliche Linux-Systemdienste nur auf diesem Weg einzurichten und zu steuern sind. Selbst auf reinen Desktopsystemen sind manuelle Eingriffe in Konfigurationsdateien und Terminalaktionen mit Systemctl & Co. zur Dienste-Steuerung nicht dauerhaft zu vermeiden. Unterm Strich ist die Registry unter Windows zentraler, übersichtlicher und über API-Schnittstellen für jede Software und für die diversen Windows-Management-Konsolen erreichbar.

Mit Homogenität und Fehlertoleranz kommt noch ein weiterer Aspekt ins Spiel: Bei Windows ist alles aus einer Hand und mindestens bei Alltagsaufgaben einsteigerfreundlich. Linux-Distributionen kombinieren Komponenten unterschiedlicher Herkunft, die in Qualität und Fehlertoleranz variieren: Die eine Komponente warnt vor Fehlgriffen, die nächste erwartet Benutzer, die genau wissen, was sie tun.

**Ergebnis: 1 Punkt für Windows**

#### 14. Oberfläche (1): Allgemein

Die Windows-Shell mit Desktop, Startmenü, Taskleiste, Einstellungen und Dateimanager (Explorer) ist ein beliebtes Shitstorm-Objekt. Tatsache ist aber andererseits, dass diese Oberfläche seit Jahrzehnten benutzerfreundliche Maßstäbe setzt, an denen sich viele Linux-Desktops orientieren. Die meisten Linux-Oberflächen (am wenigsten Gnome, am deutlichsten Cinnamon) folgen dem Windows-Konzept mit Startmenü, Desktopablage und multifunktionaler Leiste mit Taskübersicht und Programmfavoriten.

Auch der objektorientierte Ansatz von Windows, passende Aktionen per Kontextmenü an Ort und Stelle anzubieten, ist Vorbild für einsteigerfreundliche Linux-Distributionen. Hintergrundänderung, Leisteneinstellungen, Dateiaktionen per Kontextmenü unterscheiden sich bei Desktops wie KDE, Cinnamon, XFCE oder Mate nicht fundamental von Windows.

**Ergebnis: 1 Punkt für Windows**

#### 15. Oberfläche (2): Flexibilität

Der Windows-Desktop wird puristischer und hat unter Version 11 nochmal einige Anpassungsoptionen über Bord geworfen. Neben Design, Hintergrundbild oder Akzentfarben, einfach ausbaufähiger Taskleiste und Systray-Zone gibt es aber alle Optionen zur Feineinstellung von Schriftgrößen, Maus- oder Tastatureigenschaften. Der Dateimanager bietet flexible Ansichtsoptionen und ist via Registry sehr einfach durch externe Tools erweiterbar.

Linux-Desktops bieten nicht in jedem Detail denselben Anpassungskomfort, aber deutlich mehr Optionen: In der Regel sind mehrere Systemleisten an beliebiger Position möglich, die wiederum mit beliebigen Aplet-Modulen zu bestücken sind. Das Konzept der virtuellen Desktops ist unter Linux ausgereift und produktiv, unter Windows optional und fummelig („Aktive Anwendungen“). Zentrale Hotkeyverwaltung und mausaktive Ecken fördern Programmschnellstarts oder Multitasking-Übersicht. Nicht zu vergessen: Der Desktop ist unter Linux nur eine austauschbare Software. Ein Linux-System kann daher mehrere Oberflächen installieren, die der Benutzer bei der Anmeldung auswählt. Das werden nicht viele Linux-Nutzer tatsächlich tun, aber diese Möglichkeit des Desktopwechsels besteht.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux**

#### 16. Kosten & Lizenzmodell

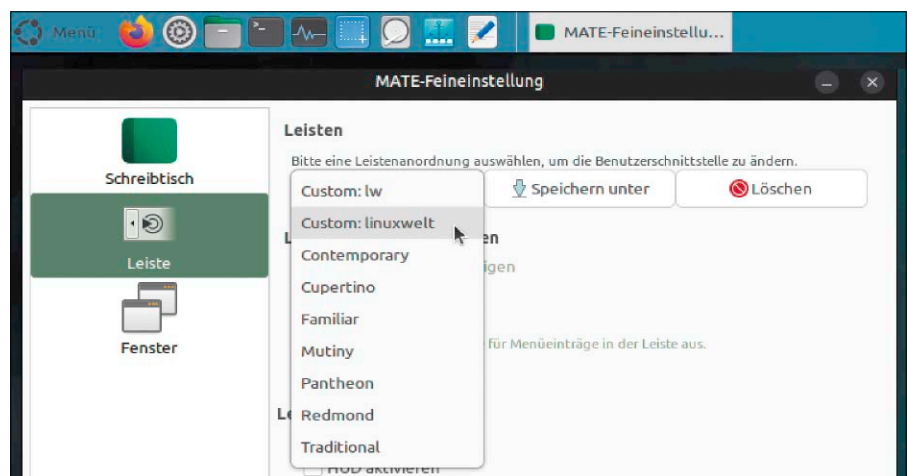
Haben wir etwas vergessen? Gewiss – die Kosten: Windows-Home- und Pro-Versionen sind kostenpflichtig, mit unterschiedlichen Preisen (Box, Download, nur Aktivierungsschlüssel). Typische vorinstallierte

## LINUX GEGEN WINDOWS

Kriterien	Linux	Windows
Leistung (1): Booten		1
Leistung (2): Allgemein	1	
Leistung (3): Skalierbarkeit	2	
Hardware (1): Allgemein		2
Hardware (2): Altgeräte	1	
Hardware (3): Notebooks		1
Software & Spiele		2
Updates & Upgrades	1	
Sicherheit im Web	2	
Datenschutz & Verschlüsselung	1	
Mobilität (USB)	1	
Systemkonfiguration (1): Zentralen	1	
Systemkonfiguration (2): Low Level		1
Oberfläche (1): Allgemein		1
Oberfläche (2): Flexibilität	1	
Kosten & Lizenz	1	
Summe der erzielten Punkte	12	8

OEM-Lizenzen kosten etwa 80 Euro, Einzelhandelslizenzen mit Datenträger gerne das Doppelte. Linux-Distributionen sind für private Nutzer kostenlos. Einige Ausnahmen fordern eine Downloadgebühr oder bitten um freiwilligen Spende. Die freie GPL-Lizenz impliziert neben der Kostenfreiheit praktische Freiheiten, die in anderen Punkten schon angesprochen wurden: Die lästige Aktivierungspflicht etwa nach Neuinstallationen, Systemumzügen oder Hardwareumbauten entfällt komplett. Die unbegrenzte Mobilität gehört ebenfalls in diesen Kontext.

**Ergebnis: 1 Punkt für Linux** ■



Anpassungen der Oberfläche: Die meisten Linux-Desktops (hier Mate) bieten deutlich mehr Konfigurationskonfekt als Windows.

# Linux neben Windows

Wer als Linux-Umsteiger nicht komplett auf Windows verzichten kann, installiert beide Betriebssysteme nebeneinander auf dem PC. Bei Bedarf wählt man dann beim Start des Rechners das gewünschte System.

VON THORSTEN EGGELING

Die meisten Linux-Distributionen rechnen damit, eine Windows-Installation auf dem PC vorzufinden. Das Setuptools bietet dann an, automatisch Platz für Linux zu schaffen und das System neben Windows auf einer eigenen Partition einzurichten. Das gelingt mit wenigen Mausklicks, berücksichtigt aber keine Windows-Eigenheiten. Wir schlagen daher eine manuelle Partitionierung vor. Steht eine zweite Festplatte zur Verfügung, kann man auch diese für Linux nutzen. Eine Alternative ist die Linux-Installation auf einem USB-Laufwerk.

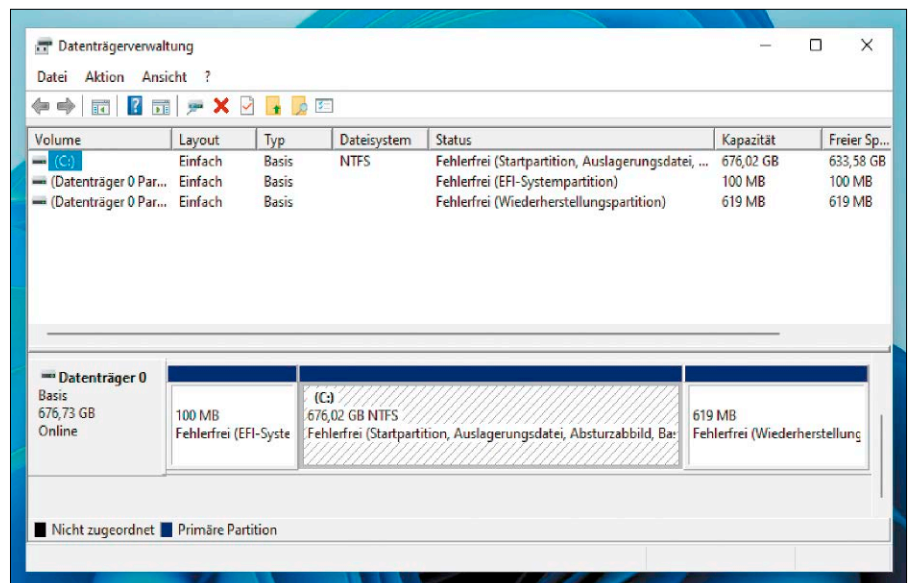
Dieser Artikel bezieht sich auf Ubuntu 22.04 sowie Windows 10/11. Bei Linux Mint 21 und anderen Systemen sind die Abläufe ähnlich.

## 1. Situation auf dem PC untersuchen

PCs und Notebooks mit vorinstallierten Windows 10 oder 11 starten immer im Uefi-Modus und die Festplatte verwendet ein GPT-Partitionsschema. Ob das auch auf Ihrem Computer der Fall ist, prüfen Sie unter Windows mit der Datenträgerverwaltung. Starten Sie diese über das Menü, das Sie mit der Tastenkombination Win-X aufrufen. Sie sehen die „EFI-Systempartition“ mit 100 MB, die Startpartition „C:“ und dahinter die „Wiederherstellungspartition“. Wenn der Hersteller es so eingerichtet hat, kann dahinter noch eine zusätzliche Datenpartition vorhanden sein.

Wenn keine „EFI-Systempartition“ zu sehen ist, der Computer aber eine Uefi-Firmware bietet, sollten Sie den Umstieg auf GPT/Uefi erwägen. Eine Anleitung dafür finden Sie unter [www.pcwelt.de/1191432](http://www.pcwelt.de/1191432).

Uefi unterstützt die parallele Installation mehrerer Betriebssysteme besser als der veraltete Bios-Modus. Aber auch auf älte-



Typische Konfiguration: Bei den meisten PCs ist nur eine Partition für Windows konfiguriert. Diese lässt sich verkleinern, um eine Partition für Linux zu erzeugen.

ren Rechnern ohne Uefi-Firmware kann man Linux neben Windows auf der Festplatte einrichten.

## 2. Die Linux-Installation vorbereiten

Bevor Sie etwas an der Partitionierung ändern (siehe Punkt 3), erstellen Sie ein Backup. Sie können die gesamte Festplatte als Abbild beispielsweise mit Clonezilla sichern, das im LinuxWelt-Rettungssystem (auf Heft-DVD) enthalten ist. Räumen Sie vorher unter Windows auf, damit möglichst viel freier Platz auf der Systempartition vorhanden ist. Dazu nutzen Sie die Datenträgerbereinigung und lagern selten genutzte und besonders große Dateien auf eine andere Festplatte aus.

**Linux-Installationsmedium erstellen:** Laden Sie die ISO-Datei des gewünschten Linux-Systems herunter. Unter Windows kann man damit im Windows-Explorer über den Kontextmenüpunkt „Datenträgerab-

bild brennen“ eine bootfähige DVD erstellen. Ein USB-Stick ist aber schneller und mit einem Tool wie Rufus (<https://rufus.ie>) oder Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD) aus der ISO-Datei einfach zu erstellen.

**Bios/Firmwaresetup:** Legen Sie die DVD ein oder verbinden Sie den USB-Stick mit dem PC. Das Bios-Setup rufen Sie über Tasten wie Esc, F2 oder Entf kurz nach dem Einschalten des PCs auf. Von Windows aus gelangt man so in das Uefi-Firmwaresetup: Klicken Sie im Windows-Anmeldebildschirm rechts unten die „Ein/Aus“-Schaltfläche an. Dabei halten Sie die Umschalt-Taste gedrückt und klicken im Menü der Schaltfläche auf „Neu starten“. Gehen Sie auf „Problembehandlung → Erweiterte Optionen → UEFI-Firmwaresetup“ und klicken Sie dann auf „Neu starten“.

Ändern Sie in der Rechnerfirmware bei Bedarf die Bootreihenfolge. Das DVD- oder USB-Laufwerk muss an erster Stelle stehen, damit sich der PC von Installationsmedium

booten lässt. Bei einer Uefi-Firmware mit aktiviertem CSM oder „Legacy Boot“ achten Sie darauf, dass der Eintrag mit vorangestelltem „Uefi“ gebootet wird, wenn Windows in diesem Modus installiert ist.

Ist in der Firmware „Fastboot“ aktiviert, werden USB-Geräte beim Start des Rechners nicht initialisiert, was den Bootvorgang beschleunigt. Allerdings ist es dann oft nicht möglich, im Bootmenü von Linux-Installationssystemen zu navigieren. Aktivieren Sie „USB legacy“ oder ähnlich und deaktivieren Sie „Fastboot“. Später, nach der Installation, machen Sie diese Änderung rückgängig, um wieder vom Schnellstart zu profitieren.

### 3. Festplatte neu partitionieren

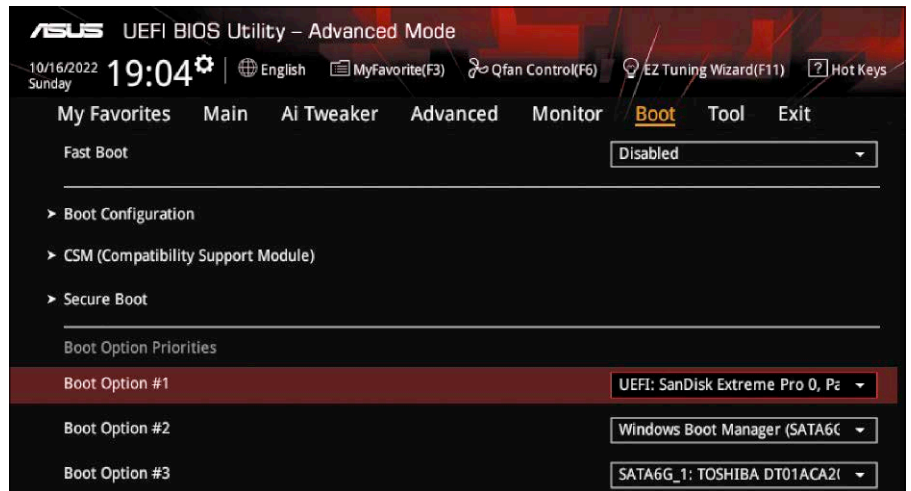
Jedes Betriebssystem benötigt eine eigene Partition. Ist bisher nur eine Partition vorhanden, muss man diese verkleinern, um Platz für Linux zu schaffen. Wenn eine zweite Partition verfügbar ist, räumt man diese für Linux frei.

Steht eine zweite physische Festplatte alleine für Linux zur Verfügung, trennen Sie die Datenverbindung der Windows-Systemfestplatte vom PC. Dann lässt sich Linux komplett unabhängig von Windows installieren (siehe Punkt 4) und beeinflusst den Windows-Bootmanager nicht.

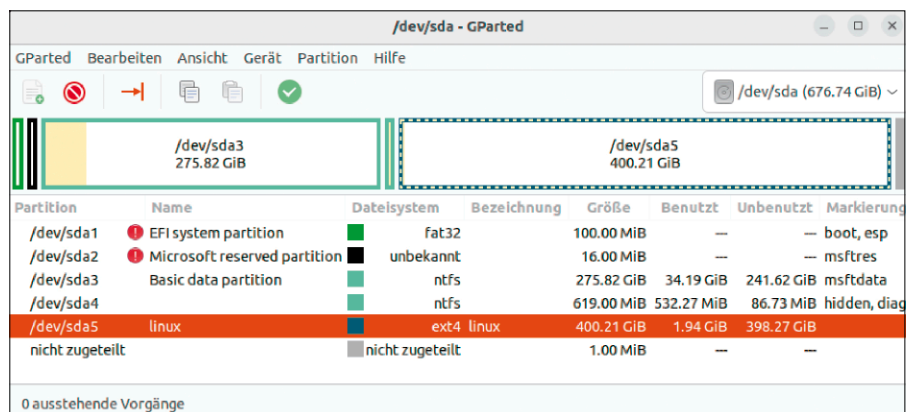
**Schritt 1:** Beenden Sie Windows mit „Neu starten“ statt mit „Herunterfahren“. Nur dann werden alle Änderungen in das Dateisystem geschrieben. Booten Sie den PC vom Installationsmedium. Bei Ubuntu wählen Sie als Sprache „Deutsch“ und klicken auf „Ubuntu ausprobieren“.

**Schritt 2:** Starten Sie das Partitionierungstool Gparted über eine Suche im Menü (Linux Mint) oder über „Aktivitäten“ (Ubuntu). Klicken Sie die Windows-Partition an und gehen Sie auf „Partition → Größe ändern/Verschieben“. Ziehen Sie den Anfasser rechts von der grafischen Partitionsdarstellung an die gewünschte Position oder geben Sie einen Wert hinter „Neue Größe (MiB)“ ein. Der freie Speicherplatz muss für Linux mindestens 20 GB groß sein. Deutlich mehr ist besser, um genügend Reserve zu haben. Klicken Sie auf „Größe ändern/Verschieben“.

**Schritt 3:** Klicken Sie die Wiederherstellungspartition an, die Gparted jetzt hinter dem freien Bereich anzeigt. In der Spalte „Markierungen“ steht „hidden, diag“. Gehen Sie auf „Partition → Größe ändern/Ver-



Firmwareeinstellungen: Deaktivieren Sie – wenn vorhanden – „Fastboot“ und setzen Sie das Linux-Installationsmedium in der Bootreihenfolge an die erste Position.



Geänderte Partitionierung: Nach den Umbaumaßnahmen liegen Windows- und Wiederherstellungspartition direkt hintereinander. Danach folgt die Linux-Partition.

schieben“ und verschieben Sie den Balken der Partition ganz an den Anfang. Nach einem Klick auf „Größe ändern/Verschieben“ erscheint ein Hinweis, den Sie per Klick auf „OK“ bestätigen. Diese Maßnahme ist nötig, weil die Wiederherstellungspartition direkt hinter der Windows-Systempartition liegen muss. Windows aktualisiert den Inhalt bei einem Upgrade, verkleinert bei Bedarf die Windows-Partition und vergrößert die Wiederherstellungspartition. Liegt die Linux-Partition zwischen den beiden Windows-Partitionen, kann diese Aktion misslingen. Windows aktualisiert dann die Wiederherstellungspartition nicht, legt eine neue an oder zerstört im schlimmsten Fall die Linux-Partition.

**Schritt 4:** Im jetzt freien Bereich legen Sie über „Partition → Neu“ eine Linux-Partition mit dem Dateisystem Ext4 an. Wenn die Festplatte groß genug ist, können Sie zusätzlich noch eine NTFS-Partition für den

Datenaustausch mit Windows erstellen. Das ist nicht zwingend erforderlich, weil Linux auf die Windows-Partition zugreifen kann – schreibend allerdings nur, wenn Sie Windows über „Neu starten“ beenden oder der Schnellstart deaktiviert ist.

**Schritt 5:** Bisher hat Gparted die Änderungen nur vorgemerkt. Gehen Sie auf „Bearbeiten → Alle Vorgänge ausführen“, um die Anpassungen vorzunehmen.

### 4. Linux neu installieren

Starten Sie im Linux-Installationssystem das Setupprogramm über das Desktopicon und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten.

**Variante 1:** Sie haben die Windows-Festplatte abgeklemmt (empfohlen) und die zukünftige Linux-Festplatte ist das einzige angebotene Laufwerk: Wählen Sie die Option „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“. Da nur ein Laufwerk vorhanden ist,



Windows-Festplatte abgeklemmt: Mit nur einer Festplatte für Linux kann nach Auswahl der Option „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ nichts schiefgehen.

wird hier neben dem System auch die Linux-Bootumgebung installiert.

**Variante 2:** Ist die Windows-Festplatte angeschlossen, aber ein zweites Laufwerk für Linux vorhanden, entscheiden Sie sich ebenfalls für „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“. Nach dem Klick auf „Weiter“ geben Sie dann die Zielfestplatte an. Prüfen Sie die Einstellung genau, um nicht die falsche Festplatte zu löschen. Die Linux-Bootumgebung wird dann auf der Windows-Festplatte eingerichtet, das System auf der Linux-Festplatte.

**Variante 3:** Sie haben auf der Windows-Festplatte eine Partition für Linux erstellt. Im Fenster „Installationsart“ verwenden Sie die Option „Etwas Anderes“. Wählen Sie die in Punkt 3 für Linux vorbereitete Ext4-Partition und klicken Sie auf „Ändern“. Hinter „Benutzen als:“ stellen Sie „Ext4-Journaling-Dateisystem“ ein und hinter „Einbindungspunkt:“ wählen Sie „/“. Bestätigen Sie mit „OK“.

Gleich, welche Variante Sie gewählt haben, klicken Sie zum Abschluss auf „Jetzt instal-

lieren“ und folgen den weiteren Anweisungen. Bei Variante 2 und 3 erscheint nach dem Neustart ein Bootmenü, in dem Sie zwischen Windows und Linux wählen.

Wer sich für Variante 1 entschieden hat, schließt die Windows-Festplatte wieder an und ruft das Firmwaresetup auf. Stellen Sie die Linux-Festplatte (Bios/CSM) oder den Uefi-Booteintrag „ubuntu“ als Startlaufwerk ein und booten Sie Linux. Im laufenden Linux geben Sie im Terminal diesen Befehl ein:

```
sudo update-grub
```

Damit nehmen Sie die Windows-Installation in das Grub-Bootmenü auf. Starten Sie den Rechner dann neu. Im Menü können Sie jetzt zwischen Ubuntu und Windows wählen. Wird in der Firmware hingegen die Windows-Festplatte als erstes Bootgerät ausgewählt, startet Windows direkt – ohne Multiboot-Auswahl.

## 5. Linux-Installation auf USB

Linux behandelt USB-Laufwerke genauso wie interne Festplatten. Das Setuppro-

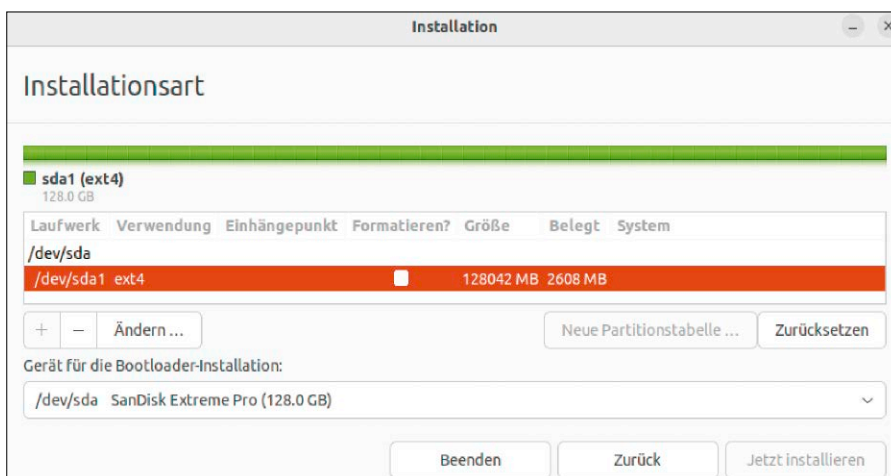
gramm integriert Linux standardmäßig in die Uefi- oder Bios-Bootumgebung auf der Windows-Festplatte. Das führt zu Problemen, falls das USB-Laufwerk nicht verbunden ist. Der PC versucht, den Grub-Bootmanager zu starten, der findet das Linux-System nicht und man landet in der Grub-Shell. Bei Uefi-PCs ist das kein ernsthaftes Problem, weil man im Firmwaresetup einfach den Windows-Bootmanager aktivieren kann. Im Bios/CSM-Modus lassen sich Windows oder Linux aber erst wieder starten, wenn man das USB-Laufwerk wieder angeschlossen hat.

**Bios/CSM-Modus:** Wenn Windows in diesem Modus eingerichtet ist, installieren Sie Linux ähnlich wie in Punkt 4 bei der Variante 3 beschrieben. Booten Sie das Installationsmedium aber nicht im Uefi-Modus. Erstellen Sie mit Gparted eine Ext4-Partition auf dem USB-Laufwerk.

Im Setuptool wählen Sie „Etwas Anderes“ und weisen dem Laufwerk den Einbindungspunkt „/“ zu. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie das USB-Laufwerk. Die Linux-Bootumgebung wird dadurch nicht auf der Windows-Festplatte eingerichtet.

**Uefi-Installation:** Das Setupprogramm ignoriert die manuelle Auswahl für die Bootloader-Installation. Der Bootloader landet daher in der Efi-Partition auf der Windows-Festplatte. Es spielt keine Rolle, ob Sie das Installationssystem im Bios/CSM- oder Uefi-Modus gestartet haben. Das Problem lässt sich umgehen, indem Sie die Windows-Festplatte für die Installation abklemmen. Sie benötigen einen USB-Stick oder eine DVD als Installationsmedium und ein weiteres USB-Laufwerk als Ziel der Installation.

**Virtuellen PC verwenden:** In Virtualbox unter Windows oder Linux kann eine USB-Installation ohne Gefahr erfolgen. Richten Sie eine virtuelle Maschine (VM) ohne virtuelle Festplatte ein und booten Sie das System von der ISO-Datei des Linux-Systems. Binden Sie das USB-Laufwerk über „Geräte → USB“ ein. Da nur ein Laufwerk vorhanden ist, erfolgt die Installation wie in Punkt 4, Variante 1. Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 richten im Bios-Modus (bei Linux in Virtualbox Standard) auf dem externen Laufwerk die Bootumgebungen für Uefi-PCs und ältere Geräte mit Bios ein. Das portable Linux lässt sich daher auf fast beliebigen PCs booten. ■



USB-Installation: In Virtualbox lässt sich Linux auf einem USB-Laufwerk sicher installieren, ohne die Bootumgebung auf der Festplatte des PCs zu gefährden.



# FÜR EXTRAVAGANTE ARTGENOSSEN.

FÜR SIE HABEN WIR DIE BUNTE VIELFALT AN ZEITSCHRIFTEN.

Männer haben viele Facetten und ihre Inspiration finden sie überall: In den neuesten Technikrends, beim Fotografieren, am Aktienmarkt oder auch in Videospiele. Und natürlich auch im Bahnhofsbuchhandel. Kommen Sie vorbei, wir freuen uns auf Sie!



# Linux & Windows: Virtualisierung

Virtualisierung schafft eine komfortable Verbindung zwischen Linux und Windows, egal welches System als Host oder Gast fungiert. Anders als bei Multiboot muss man das Hauptsystem nicht mehr verlassen, um die Vorteile des anderen Systems zu nutzen.

VON HERMANN APFELBÖCK

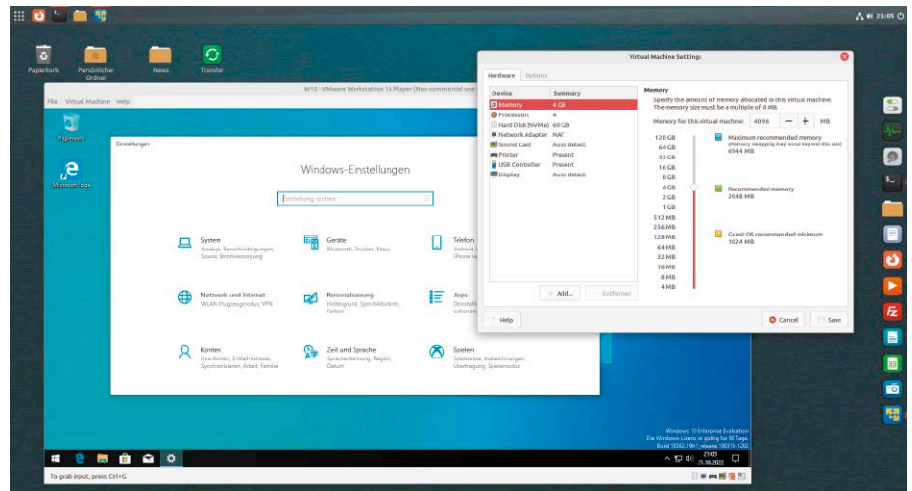
Als Virtualisierer stehen Oracle Virtualbox ([www.virtualbox.org](http://www.virtualbox.org)) und Vmware Player zur Wahl. Virtualbox ist die funktionsreichere Alternative, trotzdem fokussieren wir uns hier auf Vmware, weil eine der hier vorgestellten Lösungen (Szenario 3) nur damit funktioniert. Für andere Szenarien können Sie ebenso gut Virtualbox benutzen. Die Vorgehensweise unterscheidet sich, die Prinzipien sind aber analog.

## Virtualisierung: Software & Hardware

Den kostenlosen Vmware Player erhalten Sie auf der Seite [www.vmware.com/de/products/workstation-player.html](http://www.vmware.com/de/products/workstation-player.html) (aktuell Version 16.2.4). Für Windows gibt es einen EXE-Installer (580 MB), für Linux einen „Bundle“-Installer (508 MB), den Sie nach dem Download mit

```
sudo chmod +x VMware-Player-Full- [...] .bundle
sudo ./VMware-Player-Full- [...] .bundle
```

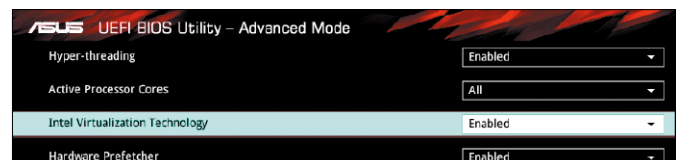
ausführbar machen und installieren. Die Hardwarevoraussetzungen für virtuelles Windows oder Linux sind keine Hürde: Acht GB RAM sind ausreichend, solange es um Office, Browser, Bildbearbeitung geht. Als Prozessor sollte eine Zwei- oder Vierkern-CPU mit mindestens zwei GHz vorliegen, die Virtualisierung mit Intel VT-X oder AMD-V nativ unterstützt. Ob dies zutrifft, kann unter Linux der Befehl `lscpu` ausgegeben, wobei unter „Flags“ (oder „Markierungen“) der Eintrag „vmx“ (Intel) oder „svm“ (AMD) auftauchen sollte. Unter Windows fällt uns nur



der Gang ins Firmware-Setup ein oder das Werkzeug Coreinfo ([www.sysinternals.com](http://www.sysinternals.com)), um diese Eigenschaft zu ermitteln. Ein virtuelles Linux benötigt mindestens 20 bis 50 GB, Windows mindestens 60 GB Platz. Bei der VM-Konvertierung eines bestehenden Windows ist noch deutlich mehr erforderlich (100 bis 200 GB). VMs können auf USB, Festplatte oder SSDs gespeichert werden, sind aber natürlich am schnellsten auf SSD. Da VMs auf Dateiebene praktisch nur aus der großen virtuellen Festplatte und der Konfigurationsdatei bestehen (\*.vmdk und \*.vmx bei Vmware), ist auch ein späterer Umzug möglich.

Firmwareeinstellungen: 64-Bit-CPU-s bieten Hardwarebeschleunigung für virtuelle Maschinen.

Manchmal müssen Sie die Option aber erst manuell aktivieren.



## Szenario 1: Virtuelles Surf-Linux

Eine Linux-Surf-VM unter Windows ist eine bequeme Lösung für sicherheitsbewusste Windows-Anwender.

Die Internetnutzung erfolgt dann in der sicheren VM, und den Datenaustausch zwischen Windows-Host und Linux-Gast kann man via Virtualisierer oder per Netzfreigabe optimieren. Aber natürlich sollten die Grenzen bewusst bleiben: Der virenverseuchte Installer eines Windows-Programms ist in der Linux-VM wirkungslos, erhält aber bei der Weitergabe an den Windows-Host wieder sein ganzes Schadpotenzial.

**Linux als VM einrichten:** Bei einem virtuellen Linux zum Surfen geht es im Wesentlichen nur um den Browser und daher genügt eine sparsame Distribution wie etwa ein kleines Lubuntu. Wählen Sie aber in jedem Fall eine vertraute Distribution mit komfortablem Installer. Dann fallen Setup und Systempflege umso leichter.

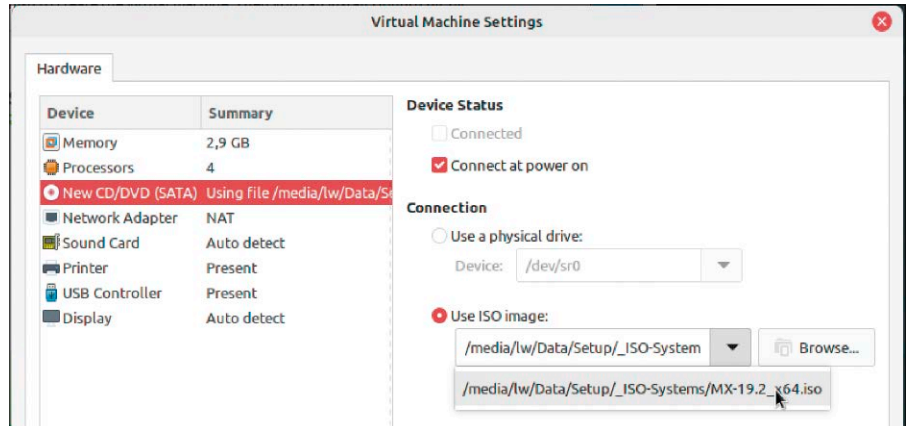
Nach dem Start des VMware Players klicken Sie auf „Create a New Virtual Machine“ und wählen die Option „I will install the operating system later“. Nach Klick auf „Next“ wählen Sie „Linux“ und als „Version“ aus der Liste, was der einzurichtenden Distribution am nächsten kommt – etwa „Ubuntu 64-bit“ (für alle Ubuntu, Mint u. a.). Wenn die vorgegebenen Listeneinträge der Distribution gar nicht entsprechen, hilft das generische „Other Linux 5.x kernel“.

Nach „Next“ vergeben Sie einen Namen für das virtuelle System. Danach legen Sie eine großzügige Größe der virtuellen Festplatte fest, am besten als „single file“, denn dies steigert die Geschwindigkeit. Nach „Next“, „Finish“ und „Close“ ist die Arbeit noch nicht erledigt, denn das System hat noch kein Installationsmedium. Daher klicken Sie jetzt auf „Edit virtual machine settings“ auf „CD/DVD (SATA)“. Unter „Connection“ wählen Sie „Use ISO image“ und navigieren mit „Browse“ zum ISO-Image des gewünschten Systems. Speichern Sie die Änderungen per Klick auf „Save“. „Power on“ startet die VM und dort installieren Sie das gewünschte Linux wie gewohnt.

## Szenario 2: Windows-10-Installation als VM

Die Einrichtung einer Windows-10-VM verläuft ähnlich wie für Linux beschrieben. Jedoch sollten Sie nach „Create a New Virtual Machine“ im ersten Dialog hier unbedingt die Option „I will install the operating system later“ wählen. Andernfalls verwendet VMware für Windows immer „Easy Install“ mit Eingabe eines Produktschlüssels. Den kann man zwar vorläufig ignorieren, aber danach scheitert die Installation von Evaluierungsversionen nach unserer Erfahrung regelmäßig.

In den weiteren Schritten geben Sie „Microsoft Windows“, die passende Version, einen Namen für die VM und das Zielverzeichnis („Location“) an. Die vom Player vorgeschlagenen zwei GB Arbeitsspeicher sollten Sie hochsetzen (vier GB), die 60 GB für die virtuelle Festplatte ebenfalls, sofern



ISO-Image nachtragen: Die neue VM kann erst starten und dann installiert werden, wenn das Installationsmedium eingetragen ist.

möglich. Genau wie in Szenario 1 ergänzen Sie dann noch mit „Edit virtual machine settings“ das Installations-ISO-Image (oder eine physische DVD im Laufwerk). Unabhängig vom Technischen benötigen Windows-VMs etwas mehr Strategie wegen der Lizenz und Aktivierung. Idealerweise haben Sie noch ein älteres, ungenutztes Windows mit Produktschlüssel. Wenn es in erster Linie um den Einsatz von lokaler Windows-Software geht, sind auch abgelaufene Versionen kein Hindernis. Andernfalls greifen Sie zu Evaluierungsversionen von Windows 10 oder 11, die automatisch aktiviert sind und 90 Tage ohne Einschränkung funktionieren. Die ISO-Downloads finden Sie auf der Seite [www.microsoft.com/de-de/evalcenter](http://www.microsoft.com/de-de/evalcenter) unter „Windows“. Der Download erfordert eine Registrierung mit Angabe von Name, Telefonnummer und Mailadresse.

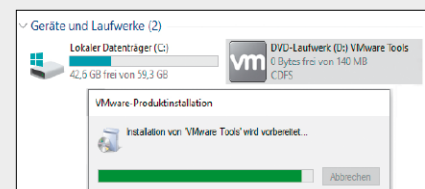
Evaluierungsversionen haben einen großzügigen Testzeitraum, der sich mit dem

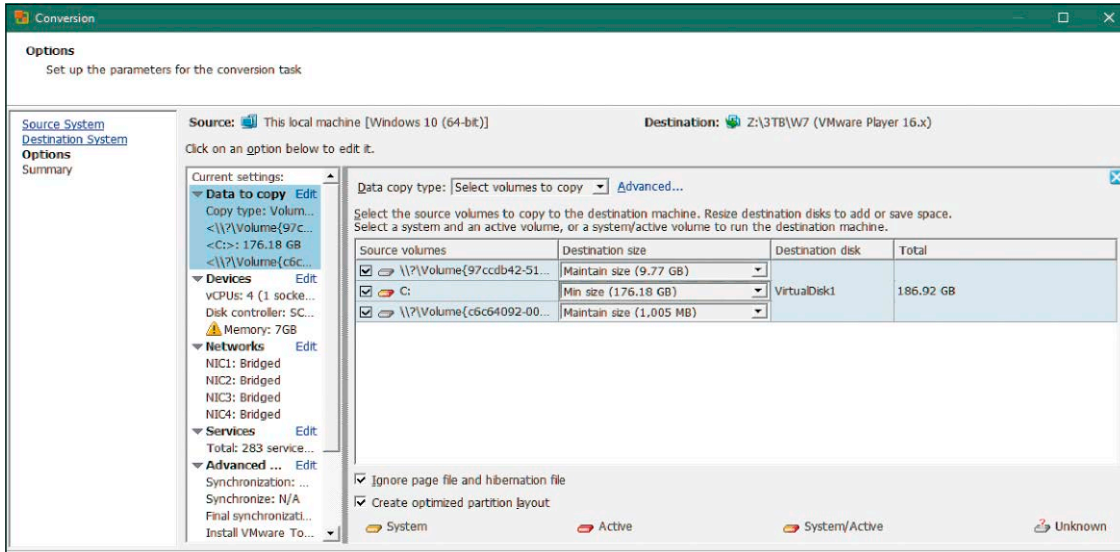
Terminalbefehl „slmgr -rearm“ (mit Administratorrecht) noch verlängern lässt. Während der Frist können Sie sich jederzeit entscheiden, das Test-Windows durch den Kauf eines gültigen Produktschlüssels in ein vollwertiges System umzuwandeln („Einstellungen → Aktivierung → Product Key ändern“). Für nachhaltiges Arbeiten mit kommerzieller Software in der VM ist dies meist unverzichtbar.

**Tipp:** Wenn Sie eine physische Windows-Installation auflösen und durch eine VM unter Linux ersetzen, notieren Sie sich unbedingt den Produktschlüssel der physischen Installation. Am einfachsten geht das mit der Windows-App „ShowKeyPlus“, die im offiziellen Microsoft Store verfügbar ist. Mit diesem Schlüssel machen Sie dann die Evaluierungsversion in der VM zur Vollversion. Auch auf alten Notebooks finden Sie auf der Unterseite Aufkleber mit längst obsoleten, aber eventuell noch gültigen Schlüsseln. Mindestens Windows-8-Schlüs-

## VMWARE-TOOLS INSTALLIEREN

**Insbesondere die Leistung einer Windows-VM lässt sich über VMware-Tools deutlich verbessern.** Zur Installation gehen Sie im Fenster der VM auf „Player → Manage → Install VMware Tools“ (Linux: „Virtual Machine → Install VMware Tools“). Eventuell müssen Sie erst im Windows-Explorer der VM das noch von der VM-Installation bestehende CD/DVD-Laufwerk aushängen. Danach erscheint automatisch das virtuelle DVD-Laufwerk mit den VMware-Tools und Sie folgen einfach der Standardaktion mit nachfolgender Installation. Nach einem Neustart können Sie die Bildschirmauflösung durch Ändern der Fenstergröße bestimmen und der Mauszeiger muss nicht mehr mit Strg-Alt befreit werden.





Windows in VM umwandeln: Der VMware Vcenter Converter erledigt das beeindruckend, doch der hier abgebildete Konfigurationsschritt verlangt Sorgfalt und Know-how.

sel sollten für Windows-10-Evaluierungsversionen noch funktionieren.

### Szenario 3: Bestehendes Windows als VM klonen

Die Windows-Neuinstallation in einer VM, in der dann die notwendige Software nachinstalliert wird, ist die sauberste Lösung. Die bequemste ist sie nicht, denn Sie müssen Setup, Anpassungen und Softwareinstallationen erledigen. Es gibt auch die Möglichkeit, ein bestehendes Windows komplett in eine VM zu überführen.

**Vorbereitung:** Vor einer solchen Konvertierung ist es Pflicht, das Windows-System gründlich zu entschlacken. Das spart Platz auf der virtuellen Festplatte und beschleunigt die Umwandlung. Deinstallieren Sie über „Systemsteuerung → Programme & Features“ alles, was Sie nicht benötigen. Suchen Sie in der Systemsteuerung nach „Systemschutz“ und minimieren Sie dessen Speicherplatzbelegung. Nutzen Sie ferner die Datenträgerbereinigung mit der Option „Systemdateien bereinigen“ und allen sonstigen Optionen, um überflüssige Dateien zu löschen. Alle Benutzerdateien, die Sie unter Windows nicht unbedingt brauchen, verschieben Sie auf einen externen Datenträger, um sie später auf das Linux-System zu übertragen.

**Werkzeug:** Als Konvertierungswerkzeug benötigen Sie den VMware Vcenter Converter Standalone. Die englischsprachige Software erhalten Sie auf [www.vmware.com/de/products/converter.html](http://www.vmware.com/de/products/converter.html). Die Erlaubnis zum Download gibt es erst nach Hinterlegen eines Kontos (Mailadresse und Kennwort).

Version 6.3.0 stammt ganz aktuell vom Oktober 2022. Laden und installieren Sie die Datei (210 MB) auf das Windows-System, das Sie in eine VM überführen möchten. Den VMware-Converter starten Sie nach Rechtsklick mit der Option „Als Administrator ausführen“, weil Sie sonst das laufende System nicht kopieren dürfen. Verwenden Sie die Schaltfläche „Convert machine“, im Folgedialog die Optionen „Powered on“ und „This local machine“. Nach „Next“ stellen Sie oben um auf „Vmware Workstation or other VMware virtual machine“. Neben „Select Vmware product“ wählen Sie den für private Nutzung kostenlosen „Vmware Player 16.x“ (es sei denn, Sie besitzen kostenpflichtige VMware-Software). Übernehmen Sie den voreingestellten Hostnamen. Im Feld darunter bestimmen Sie unter „Select a location...“ den Zielpfad für die virtuelle Festplatte.

Bei einer – trotz Aufräumen – mehr als halb gefüllten Festplatte müssen Sie vorläufig ein externes Laufwerk wählen, weil sonst der Platz für die virtuelle Platte nicht ausreicht.

Nach „Next“ folgt ein komplexer Konfigurationsdialog: Unter „Data to copy“ markieren Sie neben der Systempartition (meist „C:“) auch die bootrelevanten Partitionen „\\?\Volume...“. Eventuelle weitere Festplatten („D:“...) lassen Sie weg. Die Größe der Systempartition „C:“ können Sie einschränken (unter „Destination size“), allerdings nicht kleiner als die aktuelle Belegung. Falls diese „Min size“ immer noch sehr groß ausfällt, sollten Sie erwägen, Windows noch weiter zu verschlanken.

Unter „Devices“ müssen Sie die „Memory“-Einstellung bearbeiten. Zum Beispiel sind bei acht GB für die VM vier GB eine vernünftige Größe. Auf der Registerkarte „Other“ vergeben Sie für die „Cores“ die Hälfte der verfügbaren für die VM. Diese Anpassungen sind wichtig, weil die VM sonst das physische Maximum erhalte und das Hostsystem zum Erliegen brächte. Fatal sind falsche Vorgaben aber nicht, weil sich diese später in der einfachen VMX-Konfigurationsdatei korrigieren lassen. Alles Weitere ist nicht substanziell: Sinnvoll ist es, unter „Advanced“ die Option „Install Vmware Tools“ zu aktivieren. Mit „Finish“ starten Sie die Konvertierung, die je nach Umfang und Datenträger mindestens eine bis zwei Stunden dauert. Das Ergebnis besteht aus einer sehr großen VMDK-Datei mit der virtuellen Festplatte und der kleinen VMX-Konfigurationsdatei.

**Korrekturen:** Abbrüche des Converters mit der Meldung „Failed“ sind nicht selten, aber korrigierbar. In unseren Tests hat es geholfen, im Quell-Windows unter „Einstellungen → Windows-Sicherheit“ den Echtzeitschutz vorübergehend zu deaktivieren. Außerdem ist es naheliegend, im Konfigurationsdialog unter „Services“ eventuelle VMware- oder Virtualbox-Dienste abzuschalten (falls das laufende Windows seinerseits als VM-Host arbeitet). Bei dieser Gelegenheit können Sie Systemdienste, die Sie im virtuellen Zielsystem sicher nicht benötigen, im Register „Destination services“ abwählen. Das ist im Prinzip heikel, aber auf Virtualisierungsdienste können Sie im virtuellen Windows in jedem Fall verzichten. ■

# Sonderheft-Abo

Für alle Sonderausgaben der PC-WELT



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: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an [idg-techmedia@datam-services.de](mailto:idg-techmedia@datam-services.de)

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

Wir informieren Sie per E-Mail über das nächste Sonderheft der PC-WELT. 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
	E-Mail

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

PWSJ014130

# Linux & Windows als Team

Multiboot? Virtualisierung? So weit muss man nicht immer gehen: Linux und Windows bieten eine Reihe direkter Kommunikationswege. Darüber können die beiden Betriebssysteme nicht nur Daten, sondern auch Software und Aufgaben teilen.

VON HERMANN APFELBÖCK

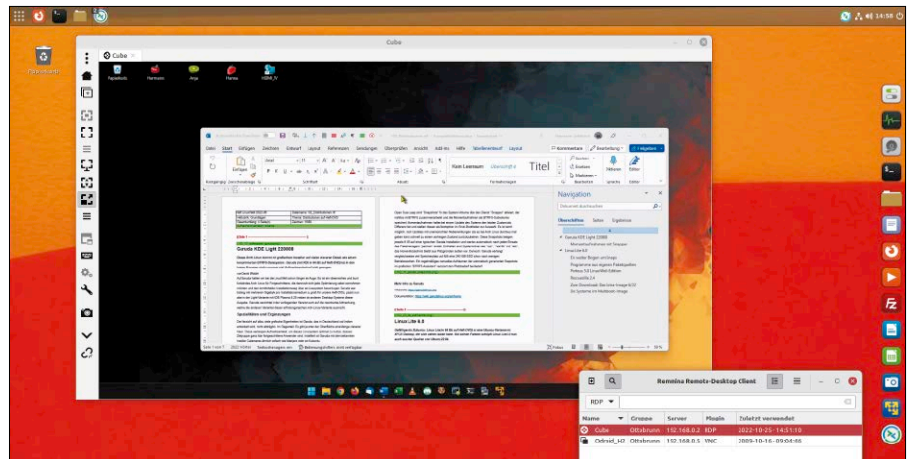
Dank Netzwerk muss nicht jedes System alle Daten und Programme selbst besitzen und verwalten. Samba, SSH und Remotedesktop sind klassische Vermittler zwischen Linux und Windows (sowie auch Mac-OS und Android). Für das überaus produktive SSH ist Windows zwar nicht geboren, kann aber mit etwas Nachhilfe uneingeschränkt mitspielen.

## 1. Datenträger für Linux & Windows

Linux-Anwender sind gut beraten, beim Formatieren auf Windows-Nutzer Rücksicht zu nehmen. Mit einem Linux-Dateisystem (Ext4, XFS, BTRFS, ZFS ...) formatierte USB-Medien sind unter Windows schlicht nicht verwendbar. Von Windows kommt nur der destruktive Vorschlag, den Datenträger zu formatieren. Daher ist es unausweichlich, für mobile oder interne Datenlaufwerke (bei Multiboot) auf ein Microsoft-Dateisystem auszuweichen.

- Sind nur Linux und Windows im Spiel, ist NTFS erste Wahl. Linux wie Windows haben dort Lese- und Schreibzugriff und Linux wie Windows können mit NTFS formatieren. Beachten Sie aber, dass NTFS unter Linux im Prinzip als rechtloses Dateisystem gilt: Wenn von Windows-Seite Dateirechte oder spezielle NTFS-Eigenschaften wie Komprimierung oder Verschlüsselung angelegt wurden, werden diese unter Linux nicht ankommen.

- Für kleine USB-Laufwerke, die nur dem schnellen Datenaustausch dienen sollen, eignet sich einfaches FAT32, das alle Sys-



teme ohne Hilfsmittel beherrschen und auch selbst formatieren können. Das Größenlimit für den Datenträger von 32 GB unter Windows ist künstlich. Linux kann auch größere Datenträger mit FAT32 formatieren. Entscheidender ist das Limit von vier GB für eine Einzeldatei. Für USB-Medien, die keine Filmdaten oder ISO-Images

aufnehmen müssen, reicht FAT32 aber völlig aus.

- Wer ISO-Images und Filme austauschen will, kann auch exFAT verwenden. Linux beherrscht exFAT inzwischen standardmäßig. Linux-Werkzeuge wie Gnome-Disks („Laufwerke“) können ihrerseits mit exFAT formatieren.



Das Dateisystem exFAT für USB: Das einfache Microsoft-Dateisystem hat keine Größenbegrenzung für Einzeldateien und ist auf Linux-Desktops inzwischen Standard.

## 2. Netzwerkgespräche mit Samba

Samba ist das Linux-Äquivalent zu Windows-Freigaben (SMB) und die verbreitete Linux-Komponente, um Daten für Windows, Linux, Android und Mac-OS freizugeben. Weder auf Windows- noch auf Linux-Seite ist zusätzliche Software notwendig für den Zugriff.

Jedes Linux kann also die Freigaben von Windows-Systemen nutzen und umgekehrt. In beiden Richtungen gelten die üblichen Regeln, dass ein zugreifender Benutzer sowohl die Netzwerkerlaubnis als auch die nötigen lokalen Dateirechte besitzen muss.

**Freigaben von Windows:** Das Windows-Konzept der „Heimnetzgruppe“ ist nicht Linux-kompatibel, daher muss im Explorer unter „Optionen → Ansicht“ der „Freigabe-Assistent“ abgeschaltet werden. Danach erfolgen Freigaben mit klassischen Kontenberechtigungen, konkret mit der Explorer-Kontextoption „Zugriff gewähren auf → Erweiterte Freigabe“. Zugreifende Clients – Linux wie Windows – müssen sich mit einem Systemkonto (des Windows-Servers) und Kennwort ausweisen.

**Freigaben von Linux:** Auf dem Linux-Rechner muss die Serverkomponente von Samba installiert sein, was mit

```
sudo apt install samba samba-common
```

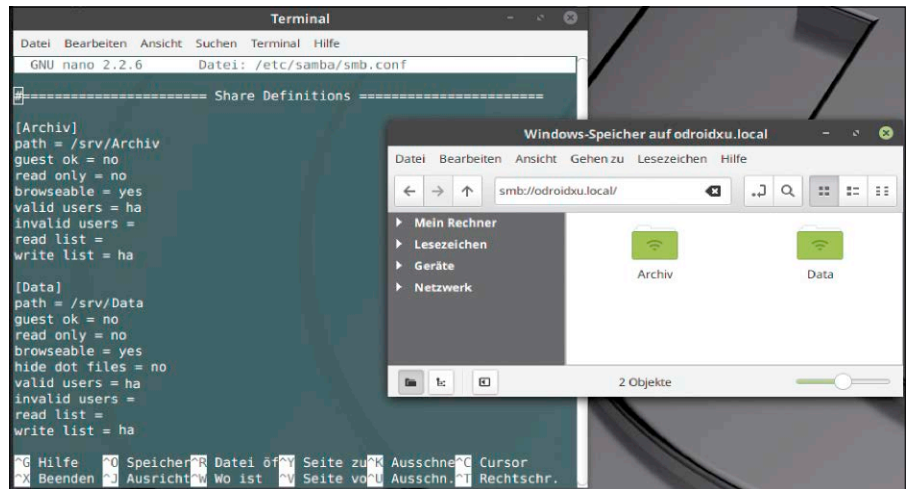
schnell erledigt ist. Der Serverdienst wird damit dauerhaft eingerichtet. Administrative Freigaben (auf eingeschränkte Benutzerfreigaben gehen wir nicht ein) sind über die zentrale Datei „/etc/samba/smb.conf“ mit root-Recht (sudo) schnell angelegt. Eine neue Freigabe lässt sich am Ende der Datei unter „Share Definitions“ im Minimalfall mit wenigen Zeilen erstellen:

```
[Daten]
path = /srv/daten
writeable = yes
write list = lw
```

Dieses Beispiel gibt das Verzeichnis „/srv/daten“ unter der Bezeichnung „Daten“ für das Konto „lw“ frei. Der Benutzer „lw“ muss ein Systemkonto (`sudo adduser lw`) und ein Samba-Konto besitzen (`sudo smbpasswd -a lw`), wobei der Einfachheit halber das identische Kennwort zu empfehlen ist. Änderungen an der Konfigurationsdatei „smb.conf“ benötigen einen Neustart des Samba-Dienstes:

```
sudo systemctl restart smbd
```

**Zugriffskomfort:** Seit Jahren erscheinen Samba-Freigaben nicht mehr unter „Netz-



Samba-Freigabe in der „smb.conf“: In diesem Fall darf nur ein einziges Konto („ha“) zugreifen – ob über Linux oder Windows, spielt keine Rolle.

werk“ im Windows-Explorer, Windows-Freigaben nicht mehr in den Linux-Dateimanager. Es ist also mindestens einmal nötig, im Windows-Explorer manuell eine Samba-Adresse wie „\\192.168.178.20“, im Linux-Dateimanager „smb://192.168.178.20“ einzugeben. Die Adresse lässt sich dann im Windows-Schnellzugriff dauerhaft anheften, analog unter Linux als Lesezeichen („Lesezeichen → Lesezeichen hinzufügen“).

## 3. SSH und Linux

SSH ist der Standard beim Fernzugriff auf Linux-Systeme und hat zwei Aspekte: Erstens lassen sich über das Netzwerk alle Terminaltools des Servers nutzen (auf Wunsch auch grafische Programme), zweitens ist das Transferprotokoll SFTP inklusive. SFTP beherrscht jeder Linux-Dateimanager: Die im Dateimanager eingegebene Adresse `sftp://192.168.178.20/srv/` öffnet das Verzeichnis „/srv“ auf dem entfernten Rechner. Dabei muss sich der Zugriff mit einem gültigen Systemkonto und zugehörigem Systempasswort ausweisen. Zum Ausführen von Programmen am entfernten Server bringt jedes Linux die Clientkomponente („ssh“) standardmäßig mit. Der Befehl

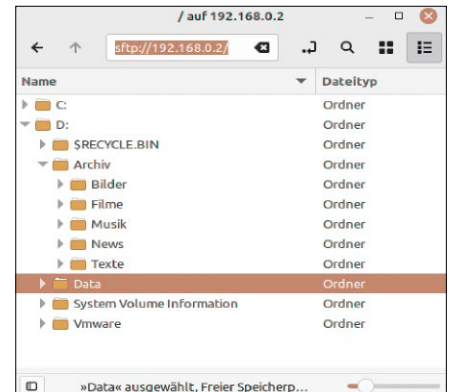
```
ssh lw@192.178.1.30
```

führt zum Prompt am entfernten System, der folgende Befehl

```
ssh lw@192.178.1.30 -t "mc /srv/"
```

startet ein bestimmtes Programm direkt. Den Start von grafischen Programmen ermöglichen die Schalter „-X“ oder „-Y“:

```
ssh -Y lw@192.178.1.30 -t gnome-disks
```

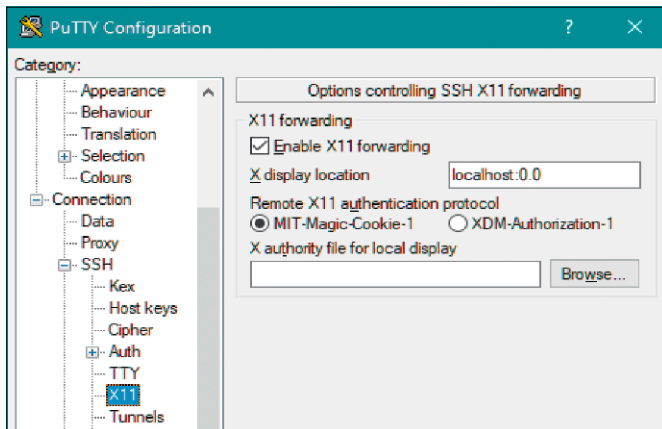


Datenzugriff und Mediennutzung: SSH impliziert das Datenprotokoll SFTP, das alle Linux-Dateimanager verstehen. In diesem Fall ist der Server offensichtlich ein Windows.

Diese Option macht aufwendigere Remote-Desktop-Lösungen (siehe Punkt 7) für Linux so gut wie überflüssig. Im Prinzip ist SSH eine Allzweckwaffe im Netzwerk, die auf keinem Linux fehlen sollte. Die Installation der Serverkomponente ist mit `sudo apt install openssh-server` sofort erledigt. Damit läuft der Serverdienst dauerhaft und mit Standardwerten gemäß der Konfigurationsdatei „/etc/ssh/sshd\_config“.

## 4. SSH und Windows

Windows 11 und jedes aktualisierte Windows 10 bringen heute unter „\Windows\System32\OpenSSH“ die volle Ausstattung für SSH mit (Client und Server). Die Syntax des Befehls `ssh` (Client) ist identisch mit jener unter Linux. Die Serverkomponente findet sich in der Dienstkonsole „Servi-



SSH-Client Putty: Für das Ausführen grafischer Linux-Programme ist das externe Tool nach wie vor die unkomplizierteste Wahl (im Bild die maßgebliche Einstellung).

Manko beheben. Ungeachtet mancher Alternativen wie X410, das im Microsoft Store für teures Geld angeboten wird, schlägt sich der altgediente, kostenlose Vcxsrv tadellos (früher Xming, Download <https://sourceforge.net/projects/vcxsrv/>):

1. Starten Sie Vcxsrv nach der Installation unter Windows. Als „Display settings“ ist „Multiple windows“ am flexibelsten. Danach genügt „Start no client“, weil Sie die Programme auf der Kommandozeile starten möchten. Mit dieser Einstellung lädt Vcxsrv erst mal nur den X-Server und wartet auf Gäste.

2. Beim nativen Windows-SSH-Client ist der Start grafischer Programme erschwert, weil sich keine Displayvariable für den X-Server setzen lässt. Verwenden Sie am besten Putty ([www.putty.org](http://www.putty.org)) als SSH-Client (SSH im WSL-Subsystem geht aber auch, siehe Punkt 6). Die Basiskonfiguration in Putty ist einfach: Sie geben unter „Host Name“ die IP-Adresse des Servers an, „SSH“ ist als Verbindung voreingestellt. Vergeben Sie einen Namen unter „Saved Sessions“, speichern Sie mit „Save“ und öffnen Sie den Eintrag mit „Load“, um weitere Details zu konfigurieren. Für grafische Programme wichtig ist die Option „Connection → Data → X11“. Diese muss aktiviert werden und neben „X display location“ tragen Sie „localhost:0.0“ ein. Gehen Sie dann in der Navigation ganz oben auf „Session“ und auf „Save“.

3. Nach „Open“ landen Sie zunächst im Terminal. Für dort gestartete grafische Programme übernimmt dann Vcxsrv die Darstellung:

`firefox & disown`

Somit lässt sich etwa der Browser eines sicheren Linux-Systems unter Windows nutzen – ohne Multiboot, ohne Virtualisierung.

ces.msc“ als „OpenSSH SSH Server“ und lässt sich dort ad hoc starten und mit Starttyp „Automatisch“ auch als ständiger Dienst einrichten.

**Windows als SSH-Server:** Mit SSH-Server ist der Windows-Rechner genauso zu erreichen, wie Sie das von einem Linux-Server kennen. Über SFTP (Datenprotokoll von SSH) steht das komplette Dateisystem für den Datenaustausch zur Verfügung. Jeder Linux-Dateimanager wird also mit der Adresseingabe (Beispiel)

```
sftp://192.168.178.12/
```

das Dateisystem des Windows-Rechners anzeigen. Das erlaubt nicht nur das Kopieren von Daten, sondern auch die Nutzung von Medien.

Weniger produktiv ist der klassische Shell-Zugriff mit

```
ssh ha@192.168.0.12
```

auf einen Windows-SSH-Server – aus dem einfachen Grund, dass die Windows-Kommandozeile nicht so komfortable Tools besitzt wie etwa htop oder mc. Da auch typische Dateiwerkzeuge wie Rsync fehlen, bleibt die Kommunikation mit Linux eingeschränkt.

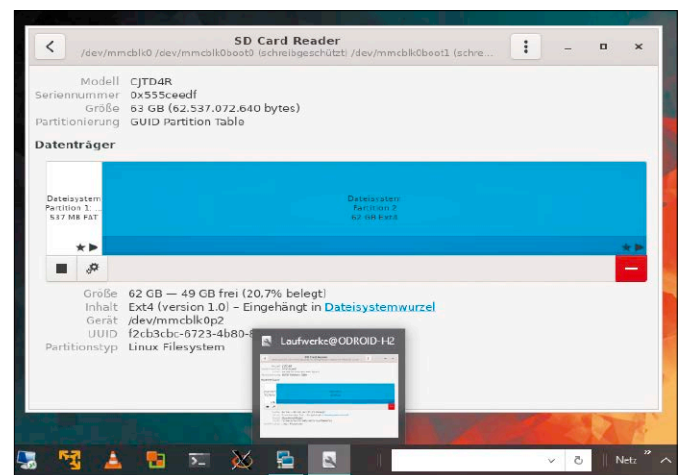
**Windows als SSH-Client:** Wer nur das Terminal eines entfernten Linux-SSH-Servers nutzen will, kommt mit dem nativen Windows-SSH-Client jederzeit ans Ziel. Weitergehende Optionen wie X11-Forwarding grafischer Linux-Programme sind hingegen erschwert. Hier ist der klassische SSH-Client Putty nach wie vor besser (siehe Punkt 5). Für den Datenaustausch mit SSH-Servern bleibt das externe Tool Filezilla weiter unentbehrlich ([www.filezilla-project.org](http://www.filezilla-project.org)). Filezilla bietet das Protokoll SFTP an und erreicht SSH-Server mit seiner IP und den Authentifizierungsdaten („Verbindungsart: Normal“).

**SSH im Linux-Subsystem:** Auf Umwegen lassen sich Einschränkungen von Windows als SSH-Client und Server umgehen: Wer unter Windows ein Linux-Subsystem laufen hat (siehe Punkt 6), erhält alle Linux-Standards hinsichtlich SSH. Das Subsystem kann im Unterschied zum Windows-Host auch typisches Linux-Werkzeug wie Rsync oder Midnight Commander installieren. Einziger Nachteil: Die Serverkomponente lässt sich hier nicht als Dauerdienst einrichten, sondern muss bei Bedarf manuell gestartet werden (`sudo service ssh start`).

## 5. Grafische Linux-Programme via SSH

Wie schon angesprochen, kann SSH auch grafische Programme (X11-Forwarding). Zuständig sind die Schalter „-X“ oder „-Y“ (weniger sicher, aber im lokalen Netzwerk vertretbar) beim Start der SSH-Sitzung am Clientrechner. Windows kann hier ohne Fremdhilfe nicht mitspielen, weil ein X-Server für die Fensterdarstellung erforderlich ist. Wer das Teamwork zwischen Linux und Windows optimieren will, sollte dieses

Grafisches Linux-Laufwerkstool eines SSH-Servers unter Windows: Dazu braucht Windows einen X-Server (hier Vcxsrv), der vorher gestartet werden muss oder permanent läuft.



## 6. Grafische Linux-Programme aus dem Subsystem

Unter Umständen ist kein SSH erforderlich, um unter Windows grafische Linux-Software zu verwenden. Dann nämlich, wenn unter Windows WSL aktiv ist und dort eine Linux-Distribution installiert wurde. WSL – „Windows-Subsystem für Linux“ – lässt sich unter „Systemsteuerung → Programme und Features → Windows-Features [...]“ installieren; Linux-Systeme für WSL gibt es in Menge im Microsoft Store.

1. Starten Sie unter Windows zunächst Vcxsrv, genauso wie in Punkt 5 für SSH beschrieben.

2. Starten Sie dann das Linux-Subsystem. Falls nur eines vorliegt, geht das am einfachsten mit dem Kommando „wsl“.

3. Auf der Shell des Subsystems starten Sie die gewünschte Anwendung, etwa den Browser:

```
firefox & disown
```

Die Linux-Anwendung erscheint in der Taskleiste wie ein Windows-Programm und kann dort auch beendet werden. Falls ein Hinweis „no DISPLAY environment...“ erscheint, dann öffnen Sie im Subsystem die Datei „~/bashrc“ und ergänzen dort entweder ganz am Anfang oder am Ende die folgende Zeile

```
export DISPLAY=localhost:0.0
```

und starten dann das Subsystem neu.

Natürlich müssen im Subsystem die grafischen Programme installiert sein, die Sie mit Vcxsrv auf den Windows-Bildschirm holen wollen. Installationen erfolgen mit dem dortigen Terminalpaketmanager dort wie gewohnt, also etwa mit apt

```
sudo apt install firefox [...]
```

unter Debian/Ubuntu.

## 7. Linux-Remotedesktop

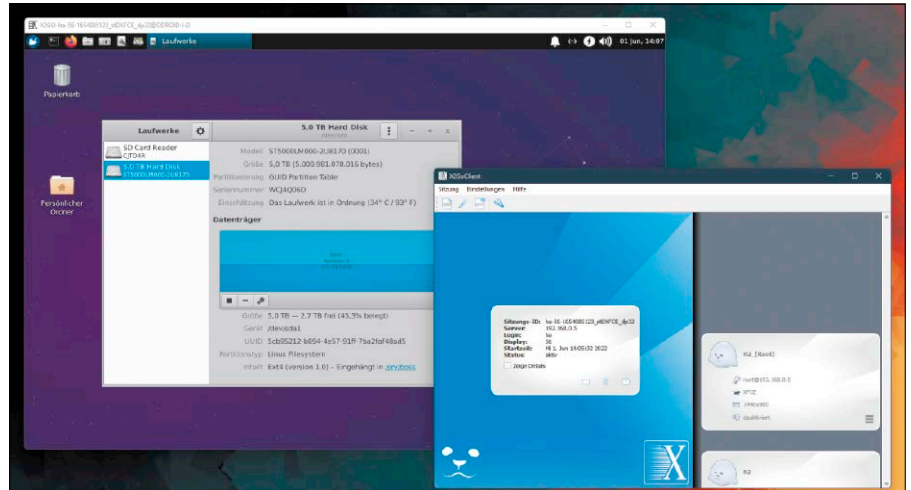
Remotedesktop-Lösungen bieten den Fernzugriff auf den kompletten Desktop. Als Remoteserver für Linux empfehlen wir ungeachtet schlanker VNC-Alternativen das Tool X2go (<https://wiki.x2go.org>). Die X2go-Serverkomponente ist in den Standard-Paketquellen erhältlich:

```
sudo apt install x2goserver
```

Dabei wird die Software auch gleich dauerhaft als Systemdienst „x2goserver“ eingerichtet. Die bevorzugte Desktopumgebung für X2go auf dem Serverrechner ist XFCE, die mittels

```
sudo apt install xubuntu-desktop
```

bei Bedarf nachgerüstet werden sollte. Be-



Linux-Server mit X2go: Wer den ganzen Desktop eines entfernten Linux-Rechners bedienen will, ist mit X2go gut beraten. Clients gibt es für Windows, Linux und Mac.

achten Sie, dass der Standarddesktop bestehen bleibt – die XFCE-Oberfläche wird nur für den X2go-Zugriff benötigt.

Den X2go-Remoteserver gibt es nur für Linux, X2go-Zugriffsclients hingegen für Linux, Windows und Mac-OS. Den passenden Client installieren Sie dann auf allen Systemen, die auf den Server zugreifen sollen. Unter Debian/Ubuntu kann dies mit

```
sudo apt install x2goclient
```

aus den Standardquellen erfolgen. Den Client für Windows gibt es auf <https://wiki.x2go.org> unter „Download“ („mswin“).

Im X2go-Client legen Sie mit „Sitzung → Neue Sitzung“ den neuen Server an. Hinter „Sitzungsname“ vergeben Sie eine Bezeichnung und neben „Host:“ tragen Sie die IP-Adresse des Servers ein. Hinter „Login“ geben Sie das Systemkonto am Serversystem ein. Unter „Sitzungsart“ wählen Sie idealerweise „XFCE“ – sofern zutreffend. Weitere Optionen wie „Freigegebene Ordner“ können den Austausch zwischen Client und Server optimieren.

Nach Doppelklick auf einen gespeicherten Eintrag müssen Sie nur noch das Systemkennwort eingeben und sich mit „OK“ verbinden. Die saubere Methode, eine X2go-Sitzung wieder zu beenden, ist nicht der „Beenden“-Knopf des X2go-Fensters, sondern eine Abmeldung im Remote-Fenster – also über das Hauptmenü oder das Sitzungsmenü.

## 8. Windows-Remotedesktop

Die Serverkomponente des Remotedesktops fehlt in Windows Home und ist nur in Pro-Editionen enthalten (ein wichtiges Ar-

gument für Pro). Liegt diese vor, kann der Serverdienst unter „Einstellungen → System → Remotedesktop“ aktiviert werden. Damit kann sich nun jedes weitere Windows mit der Clientkomponente „Remotedesktopverbindung“ (mstsc.exe) mit diesem Rechner verbinden. Dabei reicht im Prinzip die Angabe der IP-Adresse des Zielrechners. Für häufigeren Zugriff lohnt es sich aber, die weiteren Optionen durchzugehen, die Einstellungen als RDP-Datei abzuspeichern und die Verbindung künftig damit zu starten.

Linux-Rechner verbinden sich am besten mit Remmina. Remmina („Betrachter entfernter Schreibtische“) ist oft vorinstalliert und beherrscht neben Linux-Protokollen auch Windows RDP. Falls Remmina fehlt, hilft diese Nachinstallation:

```
sudo apt install remmina remmina-plugin-rdp
```

In Remmina klicken Sie auf die „+“-Schaltfläche und tippen hinter „Bezeichnung“ einen Namen für die Verbindung ein. Hinter „Protokoll“ stellen Sie „RDP“ ein. Bei „Server“ tragen Sie die IP-Adresse des Windows-Rechners ein, bei „Benutzername“ und „Benutzerpasswort“ die Anmelde-daten für das Windows-System. Auch hier lohnt es sich, alle Einstellungsoptionen unter „Erweitert“. Später genügt ein Doppelklick auf den Eintrag.

Am Windows-Desktop kann nur ein Benutzer arbeiten. Die Remote-Anmeldung ist nur möglich, wenn das System aktuell nicht benutzt wird oder der Benutzer dieses auf Zuruf oder Anruf verlässt. ■

# Distributionen im Terminal: Distrobox

Linux in Containern: Mit dem hier vorgestellten Tool ist es nicht notwendig, manuell mit Docker oder Podman zu arbeiten. Distrobox startet unterschiedliche Linux-Distributionen ganz komfortabel im Terminalfenster.

VON DAVID WOLSKI

Kein seltenes Szenario für Linux-Anwender: Ein bestimmtes Tool steht als fertiges Paket nur für eine bestimmte Distribution bereit oder in einer aktuellen benötigten Version nur für Arch Linux. Der Weg in eine virtuelle Maschine ist ein langer. Denn dort muss das Gastsystem erst installiert werden, verlangt nach Arbeitsspeicher und Prozessorzyklen. Effizienter ist die Arbeit mit Container-Runtimes wie Docker und dem derzeit heiß gehandelten Podman. Mit Podman kann Distrobox (<https://github.com/89luca89/distrobox>) andere Linux-Distributionen in Containern auf dem gleichen Linux-System starten. Der Kernel wird dabei weiterverwendet und die Umgebungen laufen nahezu mit der gleichen Leistung wie das Hostsystem.

Distrobox hat die Anforderungen von Anwendern im Sinn und nicht jene von Serveradministratoren. Es bindet deshalb das Home-Verzeichnis sowie Wechselmedien für Lese- und Schreibzugriffe in ein so gestartetes Containersystem ein. Auch Netzwerk- und Internetverbindung werden durchgereicht. Für grafische Anwendungen stellt Distrobox eine Schnittstelle zum Displayserver des Hostsystems per Wayland oder X11 bereit, damit auch Programme mit Oberfläche laufen können.

## Voraussetzungen und Installation

Die Bedienung, also das Anlegen, Starten und Stoppen von Containern, erfolgt in der Kommandozeile. Die Syntax der Distrobox, im Wesentlichen eine Sammlung von Shell-Scripts, fällt dabei deutlich einfacher aus



als jene von Podman. Zwar ist Distrobox ein noch junges Projekt, aber bereits in den Standard-Paketquellen einiger Linux-Systeme vorhanden: In Ubuntu 22.10 ist das Programm im Terminal mittels `sudo apt install distrobox podman` samt der Containertechnik Podman flott installiert. Auch Fedora Linux hat diese Pakete schon im Repertoire. Und wer mit Ubuntu 22.04 LTS oder Linux Mint 21.x arbeitet, braucht auf Distrobox auch nicht zu verzichten, denn es ist auf diesen Systemen aus den Quellen der Entwickler und mit Podman im Hintergrund mit wenig Aufwand installiert. Zuerst richtet `sudo apt install podman` das benötigte Containertool Podman ein und das Kommando `wget https://raw.githubusercontent.com/89luca89/distrobox/main/install` holt das Installations-Script in das aktuelle

Verzeichnis. Der Befehl `sudo sh install` legt dann die Scripts von Distrobox auf dem System an.

## Distribution wählen, einrichten und starten

Der erste Schritt ist der Blick auf die Liste der Linux-Systeme, welche Distrobox einrichten kann. Die Basisimages werden dabei nicht neu gebaut (das wäre zu zeitintensiv), sondern von den etablierten Containerverzeichnissen wie [www.quay.io](http://www.quay.io), [www.docker.io](http://www.docker.io) und <https://gallery.ecr.aws> heruntergeladen. Die Datenmenge dafür betragen je nach System zwischen 80 und 200 MB, also ist bei der ersten Einrichtung eine schnelle Internetverbindung von Vorteil. Eine Liste der verfügbaren Systeme ist in der Kommandozeile nicht abrufbar, sondern nur in der Tabelle auf der Github-Seite der Entwickler aufgeführt. Unter <https://>

[bit.ly/3U6j5k4](https://bit.ly/3U6j5k4) gibt der Abschnitt „Containers Distros“ die Linux-Systeme mit Versionsnummern und in der Spalte „Images“ mit der jeweiligen Quelle an. Anhand dieser letzten Spalte installiert Distrobox auf Kommando das gewünschte System unter einem frei wählbaren Namen (Platzhalter „[NAME]“) nach dieser Syntax:

```
distrobox-create --name "NAME"
--image "[QUELLE]"
```

„sudo“ ist nicht notwendig, denn die Container laufen im Kontext des angemeldeten Benutzers. Das folgende Beispiel holt und startet Arch Linux in der neuesten Version in der Distrobox:

**Schritt 1:** Der neue Container erhält den Namen „Arch“ und wird mit der Eingabe `distrobox-create --name Arch`

```
--image docker.io/library/
archlinux:latest
```

angelegt. Distrobox überprüft zuerst, ob es den Container und das Image schon gibt, und fragt dann nochmals mit „Image archlinux:latest not found. Do you want to pull the image now?“, ob es den Eintrag neu anlegen soll, was die Bestätigung mit „Y“ erledigt. Dieser Einrichtungsprozess dauert auch auf bescheidenen Rechnern nur wenige Minuten.

**Schritt 2:** Weiter geht es dann mit dem ersten Start des Containers, der dabei von Distrobox fertig konfiguriert wird. Im gewählten Beispiel Arch Linux dauert dies auch nicht lange:

```
distrobox-enter Arch
```

**Schritt 3:** Das Containersystem läuft nun und der Eingabeprompt ändert sich zu „[User]@arch“. Die Eingabe von „ls“ zeigt, dass das Home-Verzeichnis des Benutzers auf dem Host schon eingebunden ist. Vorsicht ist also angebracht, denn Schreibaktionen im Container wirken sich auf die physikalisch vorhandenen Dateien aus. Distrobox arbeitet so, als ob es sich dabei um ein gewöhnliches Terminalfenster handelte.

Der automatisch angemeldete User, der den Namen des Benutzers des Hostsystems beibehält, ist dabei in der Distrobox für die Verwendung von „sudo“ (ohne Passwort) vor-konfiguriert. So kann es also gleich an die weitere Ausstattung dieses Containers mit Softwarepaketen gehen. In diesem Beispiel installieren wir den Dateimanager Midnight Commander und den Systemmonitor im laufenden Arch-Linux-Container:

```
sudo pacman -S mc htop
```

Diese Änderungen im Container sind per-

```
(kudu) kinetic — Konsole
kudu@kinetic:~$ distrobox-enter Arch
Container Arch is not running.
Starting container Arch
Setting up sudo... [ OK ]
Setting up groups... [ OK ]
Setting up users... [ OK ]
Executing init hooks... [ OK ]
Container Setup Complete!
kudu@Arch:~$
```

Systeme komfortabel installieren und starten: Nach dem Erstellen eines Containers richtet Distrobox beim ersten Aufruf alle Verbindungen zum Hostsystem ein.

```
(kudu) kinetic — Konsole
kudu@kinetic:~$ distrobox-list
ID | NAME | STATUS
---|---|---
eb40c32222e4 | Arch | Exited (143) 18 hours ago
f9174b36f5ed | Fedora | Up 10 minutes ago
d83c39173c4f | OpenSuse | Up 20 seconds ago
d0317610d4f1 | Debian-Testing | Exited (143) 18 hours ago
kudu@kinetic:~$
```

Alle installierten Systeme anzeigen: In einer Übersicht zeigt Distrobox die bereits eingerichteten Container an. Hier ist auch sichtbar, welche Container aktiv sind.

Verknüpfung zur einer grafischen Anwendung im Container: Bei einem Aufruf, hier unter Gnome, startet der Distrobox-Container und zeigt das Programm auf dem Desktop an.



manent und vom Hostsystem isoliert. Es ist also möglich, hier Pakete von Arch Linux zu installieren und damit die Dateien im Home-Verzeichnis zu bearbeiten.

**Schritt 4:** Die Eingabe von „logout“ oder die übliche Tastenkombination Strg-D führt aus dem Container zurück zur Shell des Hostsystems, wobei das Containersystem aber aktiv im Hintergrund bleibt. Dort laufende Hintergrundprozesse werden nicht abgebrochen und mit

```
distrobox-enter Arch
```

kann man jederzeit in das System zurückkehren. Erst der Befehl `distrobox stop Arch` wird den Container mit dem Namen „Arch“ anhalten.

## Verwaltung und Verknüpfungen

Distrobox kann mehrere Container erstellen und ausführen. Die Grenze ist also äußerlich durch den Speicherplatz auf dem Hostsystem gesetzt. Pro System sind je nach Ausstattung zwischen 500 MB und zwei GB Platz gefragt.

Mit dem Befehl `distrobox-list` erhält man eine Liste der installierten Distrobox-Container mit Namen in einer Tabelle. Die Einträge mit dem Status „Exited“ laufen aktuell nicht, während aktive Container ihre Laufzeit anzeigen. Wird eines der Systeme in Distrobox gar nicht mehr benötigt, so entfernt das Kommando `distrobox rm [Name]` dieses vom Hostsystem.

Die eingangs erwähnte Schnittstelle zum Desktop des Hostsystems kann auch grafische Anwendungen aus dem Container heraus ausführen, nachdem diese dort installiert wurde. Auch Verknüpfungen im Anwendungsmenü des Hostsystems sind möglich. In einem Container, in welchem beispielsweise Gedit installiert ist, legt das Kommando

```
distrobox-export --app gedit
```

eine Verknüpfung zu diesem Editor auf dem Hostsystem an. Ein Klick darauf startet den Container und zeigt das Programmfenster nahtlos auf der Arbeitsfläche an. ■

# Vier Videoeditoren im Vergleich

Unter Linux gibt es eine Anzahl von Videobearbeitungen. Diese unterscheiden sich deutlich hinsichtlich Fokus und Schwierigkeitsgrad. Dieser Artikel stellt Lösungen vor und zeigt, welches Programm für Ihr Vorhaben am besten geeignet ist.

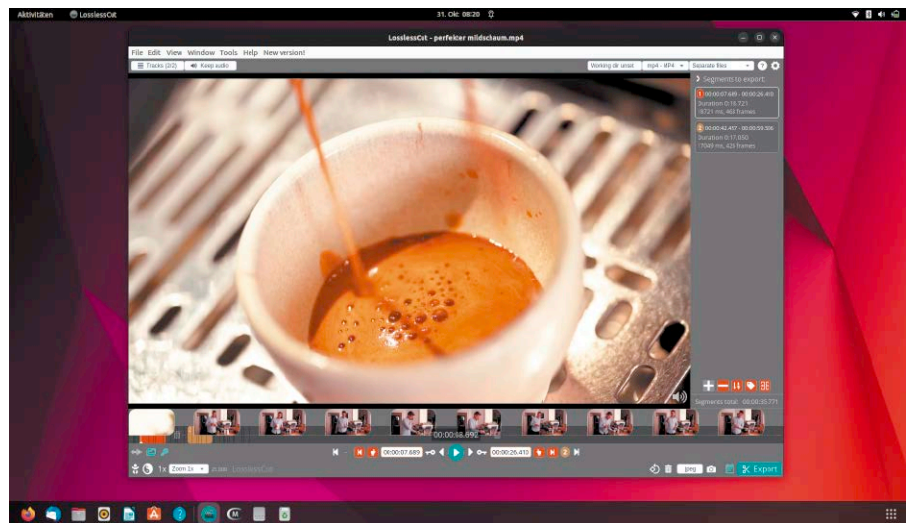
VON STEPHAN LAMPRECHT

Zum Loch in der Wand führen die Schlagbohrmaschine, ein Bohrer, Kernbohrer und auch Hammer und Nagel. Die Wahl des richtigen Werkzeugs hängt von der Aufgabe ab. Genauso ist es bei der Videobearbeitung. Die einen wollen nur überflüssige Werbung aus einem Film ausschneiden, während andere aus verschiedenen Audio- und Videoquellen ein neues Werk zusammensetzen. Für diesen Beitrag haben wir uns für eine kleine Auswahl an Videoprogrammen entschieden, die seit Jahren bewährt und im Internet gut dokumentiert sind. Mit dabei sind Losslesscut, Openshot, Kdenlive und Cinelerra GG.

## Losslesscut: Der Name sagt alles

Die Software sieht sich in erster Linie als Schnittprogramm und exportiert die Ergebnisse verlustfrei in andere Containerformate. Entsprechend einfach und übersichtlich ist die Oberfläche gestaltet. Das Programm ist bei vielen Distributionen inzwischen in den Paketquellen, andernfalls besuchen Sie die Projektseite (<https://github.com/mifi/lossless-cut>), um sich die aktuelle Version herunterzuladen (auch für den Raspberry Pi). Nach dem Start blicken Sie auf ein leeres Programmfenster. Um eine Datei zu bearbeiten, ziehen Sie diese vom Dateimanager in das Programmfenster.

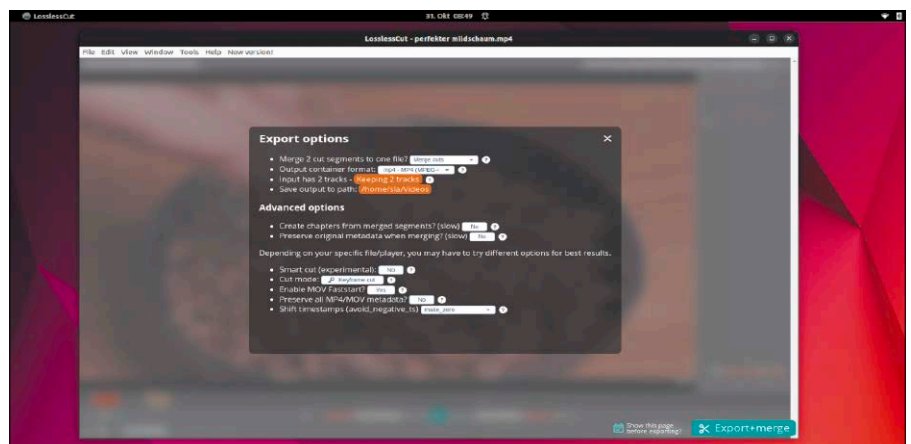
Die Bedienung ist erfrischend einfach. An der gewünschten Stelle innerhalb eines Clips klicken Sie einmal auf das linke Hand-symbol. Am Ende der Sequenz dann auf die rechte Hand. Dies wiederholen Sie anschließend an weiteren Positionen inner-



Einfach die gewünschten Clips in das Fenster ziehen und mit dem Markieren beginnen: Losslesscut präsentiert sich mit einer eingängigen Oberfläche.

halb des Rohmaterials, um damit einzelne Segmente zu definieren. Diese tauchen dann auch in Listenform an der rechten

Seite des Bildschirms auf. Im rechten oberen Teil des Fensters zeigt das Programm an, was beim Exportieren der Datei passie-



Export in Losslesscut: Optional können Sie vor der Aktion eine Reihe von Optionen einblenden, um den Vorgang zu beeinflussen.

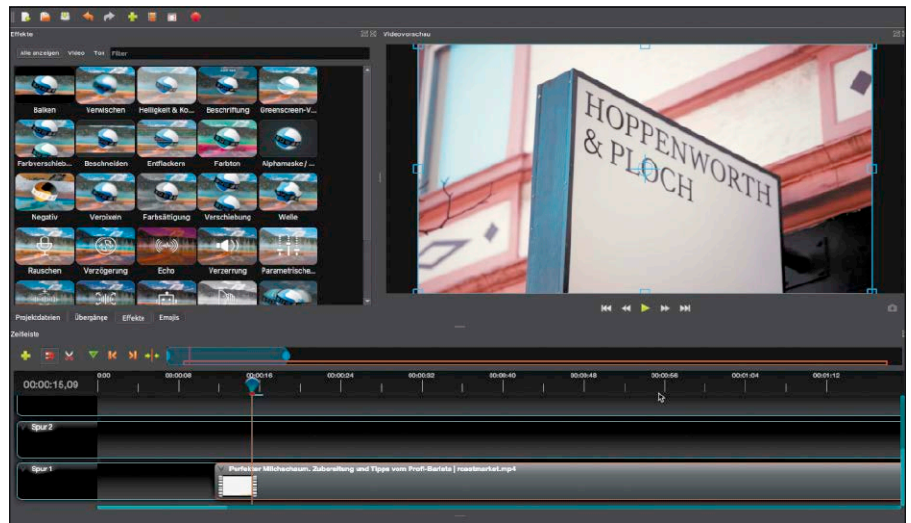
ren würde. Voreingestellt ist „Merge Cuts“, also das Zusammenfügen der Segmente zu einer neuen Datei. Wollen Sie dagegen zwei einzelne Filme als Ergebnis, dann nutzen Sie „Separate Files“ aus dem Listenfeld. Mit einem Klick auf „Export“ starten Sie dann den Vorgang. Ist das kleine Icon neben dem Export-Schalter aktiviert, blendet Losslesscut zuvor noch Optionen ein, mit denen Sie das Dateiformat verändern und weitere Einstellungen anpassen können. Wenn Sie überflüssigen Ton wegschneiden und den Clip nachvertonen wollen, dann klicken Sie einfach auf den Schalter „Keep audio“ am oberen Rand des Programmfensters. Ähnlich einfach gestaltet sich auch der Austausch einer Videospur.

Beachten Sie auch den kleinen Schalter „Tracks“ am oberen Bildschirmrand. Dieser listet die gefundenen Spuren innerhalb des Clips auf, kann aber auch auf Spuren anderer Tracks zugreifen: So tauschen Sie also einfach den Ton aus. Über das Menü ist es auch möglich, Untertitel zu einem Video hinzuzufügen. Vieles, was Losslesscut bietet, könnte auch der Klassiker ffmpeg auf der Kommandozeile – allerdings längst nicht so komfortabel.

### Openshot: Funktional, trotzdem einfach

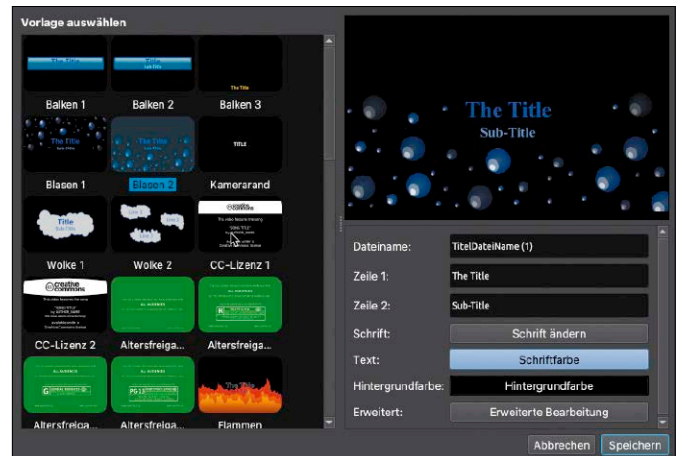
Openshot ist trotz niedriger Versionsnummer (2.6) ein Klassiker. Die Wurzeln des Programms reichen bis zum Jahr 2008 zurück. Es gibt, wie bei Losslesscut, auch Versionen für Windows und den Mac. Auf der Projektseite ([www.openshot.org/de/download](http://www.openshot.org/de/download)) finden Sie stets eine aktuelle Version. Für Linux haben sich die Entwickler für das AppImage-Format entschieden, das keine Installation erfordert. Die heruntergeladene Datei muss lediglich als ausführbar gekennzeichnet werden. Das Programm ist aber auch in den Paketquellen der meisten Distributionen zu finden.

Nach dem Programmstart wird gleich offensichtlich, dass Openshot eine umfassende Funktionsfülle anbietet. Denn der Bildschirm zeigt bereits die aus anderen Anwendungen bekannte Ansicht aus Spuren, die auf einer Zeitleiste angeordnet sind. Das optimal für die Gnome-Umgebung geeignete Werkzeug erleichtert die ersten Schritte mit einem Tutorial und verfügt online über eine umfassende Dokumentation in deutscher Sprache. Die Arbeit erfolgt projektbasiert. Nach dem Start ziehen Sie



Die Oberfläche von Openshot zeigt die übliche Aufteilung von Editoren mit Zeitleiste und Spuren.

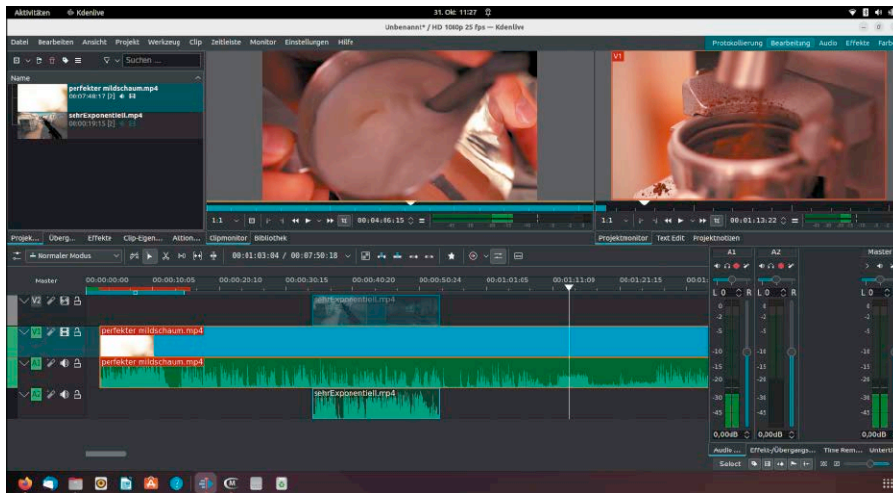
Trotz vieler Optionen und Funktionen wirkt die Openshot-Oberfläche nie überladen. Viele Einstellungen werden in separaten Bereichen vorgenommen.



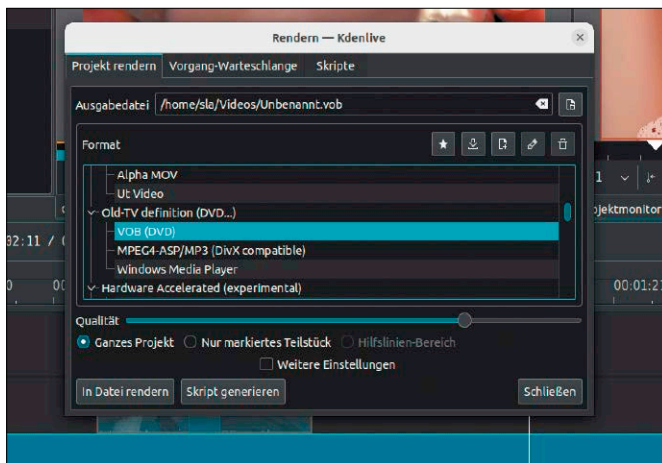
eine oder mehrere Videodateien in das Programmfenster unter „Projektdateien“. Ein ganz einfacher Arbeitsablauf besteht etwa in der Kombination mehrerer Clips zu einer neuen Datei. Die werden dann auf der Zeitleiste abgelegt. Genauso intuitiv ist auch der Schnitt. In der kleinen Symbolleiste oberhalb der Spuren finden Sie den Schalter, um eine Marke zu setzen. Damit erhalten Sie zugleich Zugriff auf das Schnittsymbol. Somit werden auch Einsteiger schnell einen Film von unerwünschten Szenen befreien können.

Ebenso leicht fällt die Zusammenstellung mehrerer Szenen dank der automatischen Übergänge. Es genügt, zwei Clips in einer Spur zu überlappen, um einen automatischen Übergang anzulegen. Dessen Eigenschaften ändern Sie nach Wunsch über die Einträge in dem entsprechenden Register. Vielseitig sind die weiteren Möglichkeiten von Openshot.

Sie können eine neue Tonspur importieren, über das gleichnamige Menü einen Titel hinzufügen und insbesondere mit zahlreichen Effekten arbeiten. Auch die werden aus dem Katalog direkt auf den gewünschten Bereich gezogen. In der Zeitleiste erscheint zusätzlich ein kleines Icon, über das Sie die Eigenschaften des Effekts erreichen. Fortgeschrittene Funktionen wie die Arbeit mit Animationen erfordern etwas mehr Nachdenken und Experimentieren. Aber auch diese Aspekte sind in der Dokumentation kurz und knapp erklärt. Der Export des finalen Clips wird mit einem Druck auf den Aufnahmeschalter eingeleitet. Der nachfolgende Dialog bietet dann reichlich Einstellungen, um das Zielformat zu beeinflussen. Angenehm dabei ist, dass hier auch Profile angelegt werden können. Wer also für das gleiche Medium produziert, muss also nicht immer wieder von vorn beginnen.



Kdenlive: In Hinblick auf Bedienung, Oberfläche und Funktionalität ist das KDE-Tool dem Gnome-Programm OpenShot sehr ähnlich.



### Kdenlive: Videowerkzeug für KDE

Was OpenShot für die Gnome-Community, ist Kdenlive für die KDE-Umgebung, wobei allerdings die Zeiten ja lang vorbei sind, in denen die Anwendungen des jeweils anderen Desktops wie Fremdkörper wirkten. Auch Kdenlive gibt es für Linux, Windows und Mac-OS. Unter Linux installieren Sie die Software entweder über die Pakete der Distribution oder die Appimage- oder Flatpak-Container von der Projektseite (<https://kdenlive.org/de/download-de>).

Bei der Bedienung unterscheidet sich Kdenlive nicht von OpenShot. Auch hier beginnen Sie mit einem leeren Projekt und laden zunächst das Rohmaterial ein. Die einzelnen Bestandteile werden dann auf die Zeitleisten mit verschiedenen Spuren gezogen. Wer sämtliche Ansichten und Paletten des Programms aktiviert, benötigt einen großen Monitor. Es deutet sich schon in den Menüs an, dass der Editor weit mehr

kann, als lediglich Werbung herauszuschneiden.

Viele Funktionen sind am besten direkt über das Kontextmenü nach einem Sekundärklick zu erreichen, wie das Einfügen eines Übergangseffekts. Ohnehin ist es ratsam, das kurze Tutorial, das auf der Projektseite angeboten wird, einmal durchzugehen. Hier werden die wichtigsten Funktionen und einige Arbeitsabläufe kurz vorgestellt. Andere wiederum verstecken sich in den Menüs. So kann Kdenlive auch Clips automatisiert mit Untertiteln versehen. Wer diese optionale Funktion erstmals aufruft, wird durch die nötigen Schritte geführt, denn in der Regel muss zunächst noch eine Python-Bibliothek heruntergeladen werden. Zudem gilt es, ein Sprachmodell zu installieren.

Das grundlegende Konzept unterscheidet sich nicht von OpenShot, allerdings ist der Funktionsauswahl anzusehen, dass die Ent-

wickler offenbar unterschiedliche Zielgruppen vor Augen hatten. OpenShot vereinfacht Schnitt, Effekte und Übergänge sowie den Export. Kdenlive kann das alles auch, aber in jedem einzelnen Bereich verbergen sich weitere Optionen und Einflussmöglichkeiten. Hier stehen die kreativen Prozesse eher im Vordergrund. Das Audiopanel erinnert an die eine oder andere DAW (Digital Audio Workstation). Kdenlive arbeitet ebenfalls mit Profilen für das Rendern, die sich individuell weiter anpassen lassen.

### Cinelerra GG: Steile Lernkurve

Auf der offiziellen Seite des Projekts halten die Entwickler eine Dokumentation in englischer Sprache bereit, deren PDF rund 700 Seiten umfasst. Damit ist klar, dass Cinelerra GG die Ansprüche von professionellen Nutzern bedienen will. Einen wesentlichen Unterschied gibt es zu den anderen erwähnten Programmen: Cinelerra wird ausschließlich für Linux angeboten – neben einem unabhängigen Appimage stehen Pakete für zehn Distributionen zur Verfügung ([www.cinelerra-gg.org/](http://www.cinelerra-gg.org/)).

Nach dem ersten Programmstart blicken die Nutzer auf eine schlicht gestaltete Oberfläche, die lediglich die Zeitleiste und verschiedene Spuren zeigt. Die Anmutung täuscht allerdings, denn zum Konzept der Software gehört der intensive Gebrauch von Paletten und zusätzlichen Fenstern. Zunächst gilt es, über das Menü „Datei“ das Rohmaterial zu laden. Im nachfolgenden Dialog wählen Sie nicht nur das Material aus, sondern können über die kleinen Icons definieren, an welcher Stelle es im Projekt erscheinen wird.

Sie suchen nach der Vorschaufunktion oder der Übersicht der Ressourcen? Dazu müssen Sie in das Menü „Fenster“ wechseln, um sich die Paletten anzeigen zu lassen. Je mehr Zeit Sie mit Cinelerra verbringen, umso mehr werden Sie einen Multimonitor-Betrieb zu schätzen wissen. Cinelerra arbeitet mit vier Bildschirmbereichen respektive Fenstern:

- das Programmfenster mit der Zeitleiste und den Werkzeugen
  - der Compositor, der den Inhalt der Zeitleiste darstellt
  - das Fenster mit den Ressourcen
  - der Viewer, der das Rohmaterial darstellt
- Um besser zu verstehen, warum das so ist, ist es hilfreich, sich das Konzept zu verdeutlichen. Cinelerra ist zwischen Kamera und

Projektor zwischengeschaltet, um Begriffe aus dem Kino aufzugreifen. Die Kamera nimmt Sequenzen aus den Quellen auf, die bis auf die Ebene von Einzelbildern manipuliert werden können.

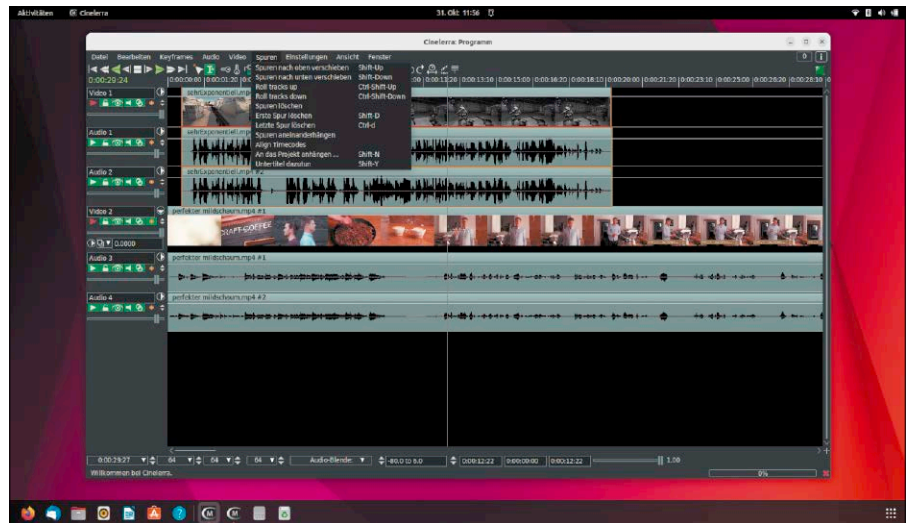
Der Projektor liefert das bearbeitete Material aus. „Kamera“ ist hier sogar wörtlich zu verstehen, denn die Software kann die Signale des angeschlossenen Equipments mit berücksichtigen (zum Beispiel eine Webcam). So können Sie eine aufgenommene Bildschirmsequenz für ein Tutorial mit Erläuterungen versehen. Das ist aber nur ein vorstellbares Szenario. Unnötig zu erwähnen, dass Sie auch unterschiedliche Audioquellen in das Werk einbeziehen können.

Effekte und Übergänge gibt es in Cinelerra selbstverständlich auch, allerdings müssen Sie hier wissen, was Sie eigentlich tun, damit sich auch der geplante Eindruck ergibt. Zudem gibt es mit der Funktion der Maskierungen auch noch Optionen, um einzelne Bildbereiche zu manipulieren oder unsichtbar zu machen.

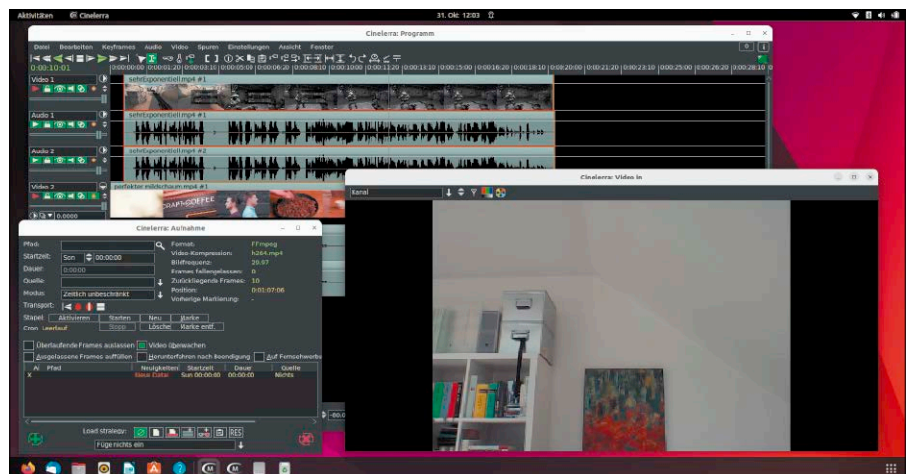
Kurzum: Die Software bietet alle Werkzeuge und Funktionen, um aus dem Material anspruchsvolle Filme zu erstellen, um sowohl den Betrachter zu lenken als auch Störquellen zu eliminieren. Ähnlich wie Editoren für das Rohmaterial von Fotos speichert Cinelerra alle Bearbeitungsschritte in Form eines „EDL“, was für „Edit Decision List“ steht. Dabei handelt es sich um jeden Schnitt, jeden Effekt und jede Markierung, die Sie während der Arbeit mit dem Material gesetzt haben. Die Ausgangsquellen werden dabei nie verändert. Erst mit dem Rendern entsteht aus den „Entscheidungen“ und den so markierten Teilen der Quellen ein neues Werk, was auch erklärt, dass dieser Vorgang eine Weile dauern kann. Cinelerra wird Einsteiger und ungeduldige Naturen heillos überfordern, aber Videoprofis die Tools an die Hand geben, um sie bei der Produktion anspruchsvoller Filme zu unterstützen.

## Fazit und Empfehlung

Alle vier Programme sind Anwendungen für Videoschnitt und Videobearbeitung. Die beiden Extreme bilden Losslesscut und Cinelerra. Zu Losslesscut greifen Sie, wenn Sie schnell und wirklich unkompliziert und ohne kreative Wünsche Filme schneiden oder neue Clips zusammenfügen wollen. Das Entfernen unerwünschter Szenen aus einer Aufnahme oder Unterlegen einer Auf-



Cinelerra erscheint nur auf den ersten Blick so nüchtern. Im Zentrum steht die Arbeitsfläche mit der Zeitleiste. Der Arbeitsplatz wird dann um weitere Fenster ergänzt.



Cinelerra: Das Programm kann Videos auch direkt aus externen Quellen wie einer Livecam aufnehmen.

nahme mit einem Musiktrack ist schnell erledigt. Während Sie noch die Tutorials der anderen Werkzeuge durcharbeiten, sind Sie mit Losslesscut schon fertig.

Auf der anderen Seite ist Cinelerra angesiedelt, das sich auf Linux fokussiert. Das Programm deckt alle Arbeiten rund um die Erstellung eines professionellen Films ab – vom Capturing des Bildmaterials aus unterschiedlichen Quellen, inklusive der Liveaufnahme, der Komposition und dem Editieren von Video- und Audiosignalen. Ohne intensives Studium von Dokumentationen oder Videotutorials auf Youtube dürften Einsteiger aber kaum mehr als den Import ihres Rohmaterials in die Arbeitsfläche bewältigen. Zudem trägt die starke Nutzung von Satellitenfenstern und Paletten nicht zur Übersicht bei. Fleißige Nutzung der Fachtermini erfordert ebenfalls ein solides

Grundwissen. Fortgeschrittene und Profis werden aber zufrieden sein, mit einem so umfangreichen Tool unter Linux arbeiten zu können.

Zwischen diesen Polen liegen Kdenlive und OpenShot. Diese sind funktional gleichauf und ermöglichen schnelle Erfolge und sukzessive Einarbeitung in Effekte und Gestaltungsmöglichkeiten. Dazu greifen sie den Anwendern auch schon einmal unter die Arme. Die Entscheidung zwischen beiden ist eine Frage des persönlichen Geschmacks, respektive des Zielprojekts. Liegt der Schwerpunkt beim reinen Producing, also Zusammenschnitt, Überblenden und Nutzung von Effekten, ist OpenShot ein guter Partner. Kdenlive bietet dies auch, hat aber zudem noch die eine oder andere Funktion, die kreativen und experimentierfreudigen Nutzern gefallen dürfte. ■

# Unterricht mit Openboard

Die klassische Schultafel digitalisiert sich, doch sind digitale Whiteboards alles andere als preiswert. Eine Alternative sind softwaregestützte Programme wie Openboard für Notebooks oder Tablets. Openboard macht auch außerhalb der Schule eine gute Figur.

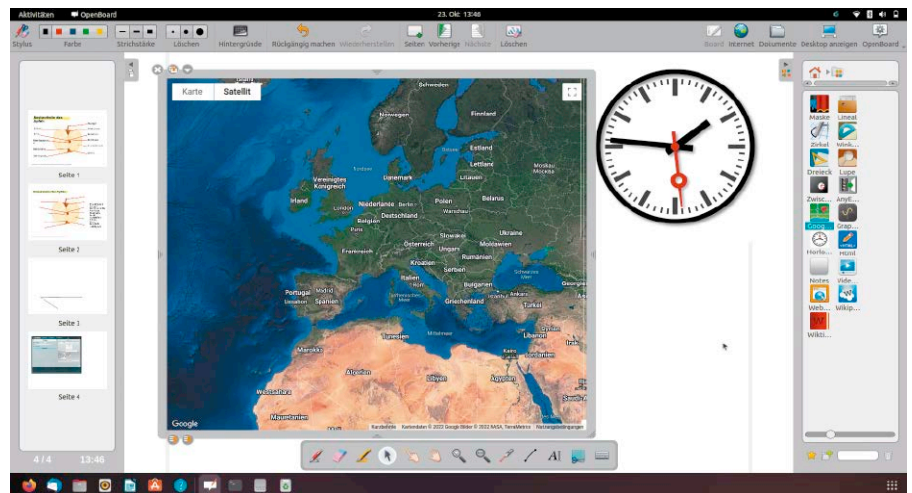
VON STEPHAN LAMPRECHT

Wer etwas präsentieren will, dürfte unter Linux am ehesten zu Impress aus dem Libre-Office-Paket greifen. In der klassischen Aufstellung mit Präsentator und Publikum dürfte die Software auch das passende Werkzeug sein. Allerdings sind die Möglichkeiten zur Gruppenarbeit und dem spontanen Erfassen von Gedanken und Ideen aus dem Publikum sehr beschränkt. Software-Whiteboards bieten deutlich mehr Möglichkeiten. Openboard ist ein typischer Vertreter dieser Kategorie.

Openboard ist freie Software. Über aktuelle Releases informiert die Seite auf Github (<https://github.com/OpenBoard-org/OpenBoard/releases>). Dort finden Sie auch die Binärdateien für eine Installation unter Linux, Windows oder dem Mac. Die Entwickler empfehlen für die Linux-Version die Distribution Ubuntu. Die Installation des DEB-Pakets sollte aber auch unter allen anderen DEB-basierten Distributionen funktionieren. Andernfalls müssen Sie die Software aus den Quellen kompilieren. Die Installation und Einrichtung ist nach dem Download mit einem Doppelklick binnen weniger Minuten erledigt.

## Mit zwei Bildschirmen arbeiten

Ist ein externes Display am Rechner angeschlossen, können Sie das System so einrichten, dass der Bildschirm des Computers die Steuerung übernimmt, während die Inhalte auf dem zweiten Display angezeigt und bearbeitet werden können. Grundvoraussetzung dafür ist lediglich, dass das zweite Anzeigergerät über die



(Ubuntu-)Systemeinstellungen erfolgreich eingerichtet wurde.

In Openboard klicken Sie auf das gleichnamige Symbol in der rechten oberen Ecke. Hier wählen Sie die „Einstellungen“ aus. Im Register „Ansicht“ aktivieren Sie dann das Kontrollkästchen „Kontroll- und Anzeigebildschirm vertauschen“ im Abschnitt „Mehrfach-Bildschirm“. Im Menü „Openboard“ finden Sie auch die Option „Mehrere Bildschirme“. Sie sorgt dafür, dass zwei Whiteboards genutzt werden können. Diese sind dann gleichberechtigt.

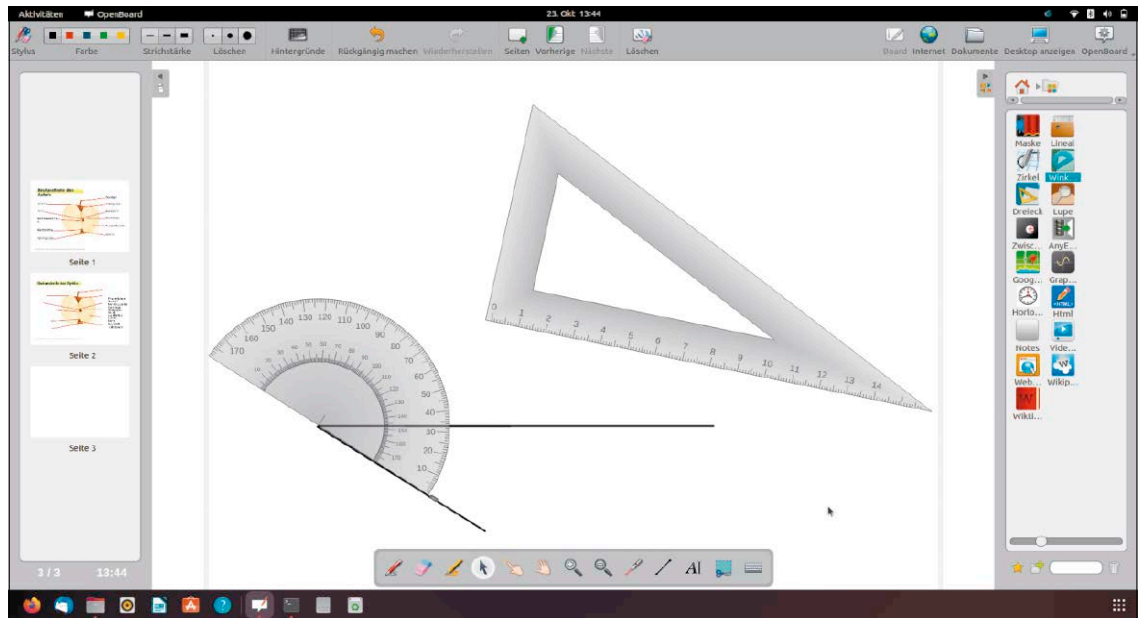
## Erster Rundgang durch die Oberfläche

Nach dem ersten Start der Anwendung klicken Sie auf einen ziemlich leeren Bildschirm. Die Oberfläche von Openboard gliedert sich in insgesamt vier Bereiche, wobei der linke und rechte Teil automatisch ausgeblendet sind und sich über die

kleinen Pfeil-Icons aufrufen lassen. Die Hauptnavigation im oberen Bereich ist Kernfunktionen vorbehalten. Da der Eingabestift (Stylus) bei der Präsentation eine entscheidende Rolle spielt, sind dessen Optionen prominent am oberen linken Rand untergebracht. Hier finden Sie auch die Schalter, um Eingaben respektive Aktionen zu wiederholen oder rückgängig zu machen. Die Schalter am rechten Rand wechseln zwischen verschiedenen Ansichten. Mit „Desktop“ gelangen Sie zur Arbeitsfläche Ihres Computers, „Dokumente“ ruft die zur Arbeit an der Präsentation benötigten Dateien auf, während „Internet“ den Browser startet. Schließlich finden Sie am unteren Bildschirmrand die Toolbar rund um den Stylus. Darüber öffnen Sie bei Bedarf auch eine Bildschirmtastatur oder verschieben Objekte.

Die Arbeit in Openboard erfolgt seitenbasiert. Zwischen den verschiedenen Seiten

Openboard bietet reichlich Werkzeuge, um mit dem System wie mit einer klassischen Schultafel oder einem Whiteboard zu arbeiten. Besonders gut funktioniert das mit Touchscreens.

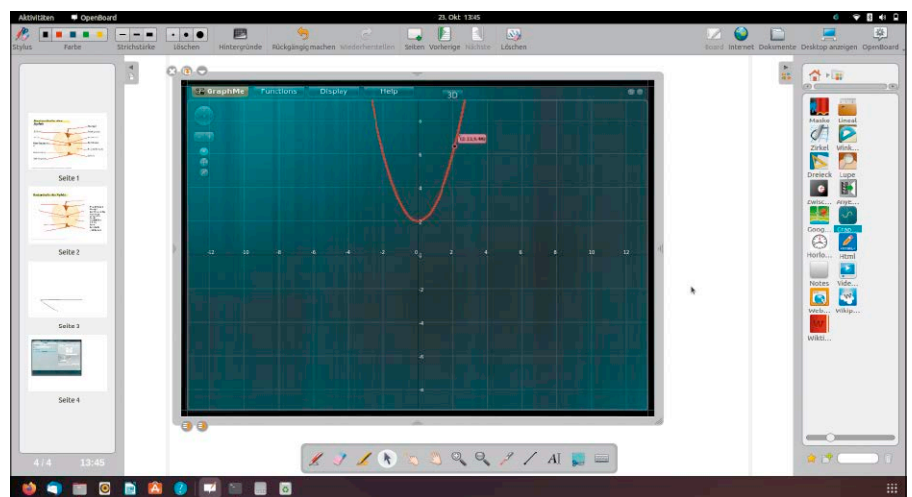


wechseln Sie über den linken Bildschirmbereich, über den Sie auch weitere Seiten anlegen können. Die Strukturierung in Seitenform lässt sich unmittelbar didaktisch nutzen: Die eigentliche Aufgabe, die bearbeitet wird, ist auf der ersten Seite zu finden, während die Lösung dann auf der zweiten Seite verraten wird, die sich dann einfach mit einem Mausklick aufrufen lässt.

### Mit Stift, Lineal und Tools arbeiten

Das wichtigste Werkzeug in Openboard ist der Stift. Der „Stylus“ wird einfach durch einen Klick auf das entsprechende Symbol am oberen Rand aktiviert. Damit lassen sich auf der Anzeigefläche schnell Notizen machen oder auch Objekte hervorheben. Sobald der Stylus aktiv ist, blendet Openboard auf dem Steuerungsbildschirm zusätzliche Optionen ein. Dazu zählen ein Werkzeug für Markierungen, die Option, Texte via Tastatur einzugeben, oder ein virtueller Laserpointer, der immer dann zum Einsatz kommt, wenn nur temporär Aufmerksamkeit auf einen Teil der Darstellung gelenkt werden soll.

Viel lebendiger und abwechslungsreicher wird der Vortrag durch den Einsatz der Werkzeuge, die über die rechte Seitenleiste zu erreichen sind. Sie haben hier Zugriff auf Ihre Medienbibliothek, um direkt während des Vortrags Bilder, Audiodateien oder Filme zu präsentieren. Die Bibliothek befüllen Sie einfach durch das Kopieren von entsprechenden Medien in den Ordner „Openboard“, den das Programm während der



Es gibt jede Menge Tools, um Seiten lebendiger zu gestalten oder auch besondere Aufgabenstellungen zu erledigen, so etwa Graphen von mathematischen Funktionen.

Installation in den Standardverzeichnissen der Medientypen anlegt. Unter Linux befinden sich also die Bilder im Ordner „~/Pictures/OpenBoard“.

Durch Klicken und Ziehen bewegen Sie ein Element dann auf das Whiteboard. Über den Eintrag „Anwendungen“ erreichen Sie einige Werkzeuge, die etwa im mathematischen oder naturwissenschaftlichen Unterricht unerlässlich sind. Geodreieck, Winkelmesser oder auch Zirkel kommen so zum Einsatz.

Mit dem Shortcut zu Google Maps präsentieren Sie schnell die Lage von Objekten auf einer Karte. Den Graphen von Funktionen können Sie dank des Objekts „GraphMe“ ebenfalls schnell visualisieren. Zeit-

sparend ist es natürlich, wenn Sie die benötigten Funktionen vorab in dem Modul ablegen und mittels „Add“ in den Datenbestand aufnehmen. Beachten sollten Sie zusätzlich auch noch den Schalter „Hintergründe“ aus der Hauptnavigation, der verschiedene Lineaturen und auch das klassische Schwarz anbietet.

### Material vorbereiten und importieren

Eine Unterrichtseinheit oder ein Vortrag besteht aus verschiedenen Seiten und Dateien, die Sie verwenden wollen. Sie müssen hier unterscheiden zwischen Elementen aus der „Bibliothek“ (Library), die Sie wiederholt in Ihren Projekten einsetzen



Die integrierte Dokumentenverwaltung dient dazu, alle Materialien für eine Session oder einen Vortrag zusammenzustellen und damit den Überblick zu behalten.

können, andererseits jenen Dateien, die Sie nur für eine Session benötigen. Hier kann es Überschneidungen geben, muss es aber nicht. Sie erreichen den Bereich für die Dateien einer Session mit einem Klick auf „Dokumente“ aus der Hauptnavigation.

Dort legen Sie ein neues Dokument an und können es dann auch gleich mit einer sprechenden Bezeichnung versehen. Ansonsten vergibt Openboard einfach einen Namen, basierend auf dem Zeitstempel.

Seiten fügen Sie dem Dokument dann dadurch hinzu, dass Sie es auf dem Board öffnen und dort die entsprechende Funktion nutzen. Um eine Seite aus einem bereits vorliegenden Vortrag zu übernehmen, öffnen Sie zuerst die Zieldatei im Board und öffnen die Quelldatei. Nach Auswahl der entsprechenden Seite ist damit auch die Funktion „Zu Arbeitsdokument hinzufügen“ zugänglich.

Schließlich können Sie Bilder oder auch ganze Ordner mit Abbildungen in die Doku-

mentverwaltung mittels „Hinzufügen“ übernehmen.

Mit den Werkzeugen aus diesem Bereich komponieren Sie also in Form einer Projektverwaltung einzelne Kurse und Lerneinheiten. Mittels der Exportfunktion packen Sie alle Daten zusammen, um diese an einem anderen Computer zu verwenden. Dazu wählen Sie das gewünschte Dokument in der linken Navigation aus und wählen „Exportieren“. Sie haben dort die Wahl, eine PDF-Datei zu erstellen. Das kann sinnvoll sein, um ein Handout oder eine Lektion für das Selbststudium weiterzureichen. Um einen vorbereiteten Vortrag komplett auf einem anderen System einzusetzen, nutzen Sie besser das „OpenBoard-Format“. Dabei handelt es sich um ein ZIP-Archiv inklusive Metainformationen.

Die einzelnen Board-Seiten sind SVG-Grafiken. Sie kommen also jederzeit auch an die Inhalte auf anderem Wege heran. Auf dem Zielsystem verwenden Sie dann die Import-

funktion, um die UBZ-Datei des Exports weiterzuverwenden. Auf demselben Weg laden Sie im Internet frei verfügbare Unterrichtsmaterialien in Ihre Installation. So verdankt dieser Artikel die schöne Illustration eines Apfels (siehe Bild oben) dem Portal [www.volksschullehrerin.at](http://www.volksschullehrerin.at).

### Präsentation abhängig von der Hardware

Wer Openboard professionell im Schulbetrieb oder der Erwachsenenbildung einsetzen will, wird natürlich nach Möglichkeiten suchen, die Interaktion mit den Lernenden zu steigern. Der klassische Frontalunterricht lässt sich leicht umsetzen. Dazu genügt es, an PC, Notebook oder Tablet einen Beamer oder ein großes TFT-Display anzuschließen. Sollen die Lernenden aktiv an der „Tafel“ sein, besteht der einfachste Ansatz darin, das Tablet in Richtung des Publikums zu platzieren. Oder Sie nutzen ein externes Display mit Toucheingabe, das von verschiedenen Herstellern angeboten wird.

Die Geräte von Wacom lassen sich erfahrungsgemäß auch gut unter Linux integrieren. Da für Openboard keine Lizenzgebühren anfallen, kann das Programm beliebig oft installiert werden. So könnten dann an den Arbeitsplätzen Tablets zum Einsatz kommen. Auf diese werden dann über das wahrscheinlich ohnehin vorhandene Mobile-Device-Management die vorbereiteten Lektionen übertragen und können an den einzelnen Plätzen bearbeitet werden.

Openboard arbeitet überdies mit Grafiktablets zusammen – eine Lösung für alle Systeme ohne Touchscreen. Limitierend ist also lediglich eine eventuell mangelhafte Hardwareausstattung im Klassenraum. Inspirierend für Lösungen mit den unterschiedlichsten Hardwarevoraussetzungen sind unzählige Internetvideos, in denen Lehrkräfte ihre Einfälle vorstellen. ■

## ALTERNATIVEN: JOURNAL++ UND LORIEN

**Dank seiner vielen Werkzeuge ist Openboard eine mächtige Lösung für die (interaktive) Präsentation von Inhalten.**

Die integrierten Werkzeuge besitzen einen deutlichen Schwerpunkt in der didaktischen Aufbereitung von Inhalten oder der Nutzung im Klassenraum. Der Funktionsumfang und die damit verbundene Lernkurve sind für einen nur gelegentlichen Einsatz nicht zu unterschätzen. Wer eher eine Software benötigt, die als digitales Flipchart genutzt werden kann, sollte einen Blick auf **Xournal++** werfen (<https://xournalpp.github.io/>). Auch diese Software gibt es für Linux, Windows und Mac und sogar in einer portablen Variante. Die Kernaufgabe des Programms besteht in der Erfassung handschriftlicher Notizen und entsprechend schlicht wirkt die Anwendung direkt nach dem Start. Die gestalterischen Möglichkeiten der einzelnen Seite sind aber so umfassend, dass sie in vieler Hinsicht an Openboard heranreichen. Für Brainstormings oder Sketchnotes ist Xournal++ eine adäquate Alternative.

Gerade mal bei Versionsnummer 0.5. angekommen ist **Lorien** (<https://github.com/mbrlabs/Lorien>), das aber einen vielversprechenden Eindruck macht. Die Stärken liegen aktuell auf den Zeichenfunktionen. Lorien kommt der klassischen Schultafel wohl am nächsten.

# Notion organisiert – einfach alles

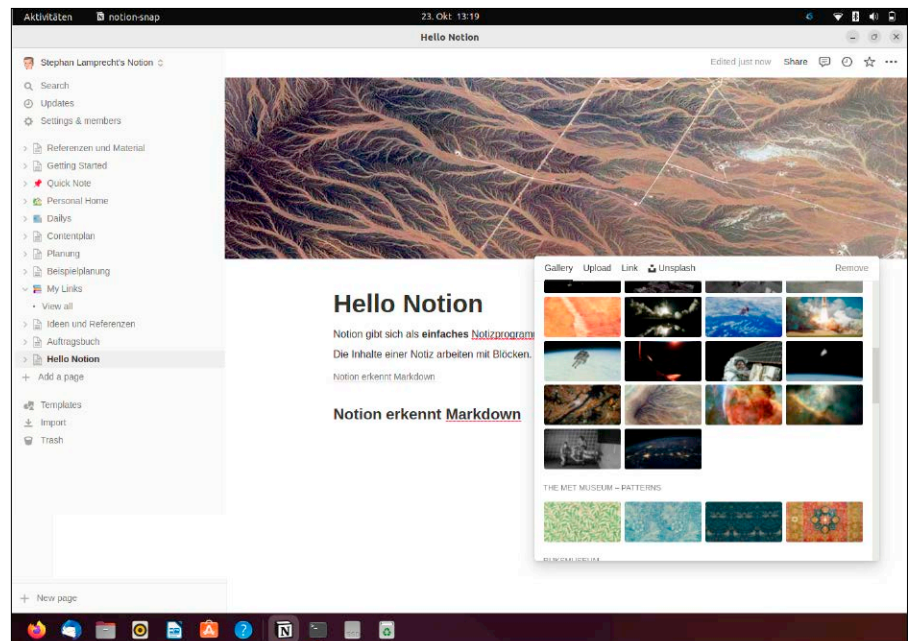
Auf den ersten Blick erscheint Notion nur als ein Programm für Notizen mehr. Mit seinen vielen Funktionen entpuppt sich die Software aber als vielseitiges Werkzeug, das für simple Sammlungen wie Einkaufslisten viel zu schade wäre.

## VON STEPHAN LAMPRECHT

Notion kann Notizen verwalten, als Datenbank dienen, zur Projektplanung eingesetzt werden oder auch als Textverarbeitung. Daher lässt sich Notion kaum einer bestimmten Softwarekategorie zuordnen. Vom Funktionsumfang rangiert es zwischen dem bekannten Evernote, Markdown-Editoren oder dem Wissensspeicher Obsidian. Notion ist funktional so flexibel, dass der Benutzer letztlich selbst entscheiden kann, in welcher Rolle er das Programm einsetzen will (so wurde etwa dieser LinuxWelt-Artikel damit verfasst). Gegenüber einfachen Notizverwaltern benötigt Notion aber etwas Zeit, um sich in alle Funktionen einzuarbeiten.

## Webanwendung für Linux, Windows und Mac-OS

Notion ist als Webservice konzipiert. Nach der Eröffnung eines Benutzerkontos unter <https://notion.so> genügt ein Browser, um mit dem System zu arbeiten. Und weil Notion webbasiert ist, werden alle gespeicherten Inhalte einfach mit den Clients synchronisiert. Offizielle Programmversionen gibt es für Windows und Mac-OS. Dank des Engagements eines Entwicklers können Sie Notion auch unter Linux verwenden. Mit `sudo snap install notion-snap` können Sie auf jedem System, auf dem Snap eingerichtet ist, den Notion-Client installieren. Einmal gestartet, fragt die Software zunächst nach Ihren Zugangsdaten. Darüber richten Sie sich ein eigenes Konto ein. Neben der Anmeldung mit Namen und Passwort wird auch das Log-in via Google-



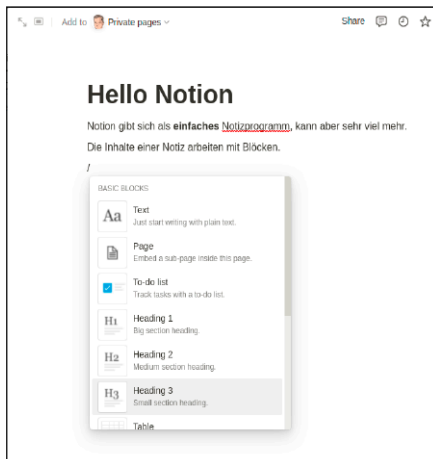
oder Apple-Konto unterstützt. Die Nutzung von Notion ist für private Anwenderinnen und Anwender kostenlos. Es gibt aber eine Begrenzung: Wer Dokumente an seine Notizen anhängen möchte, die größer sind als fünf MB, muss ein kostenpflichtiges Konto wählen. Gebührenpflichtige Konten bieten zusätzliche Funktionen wie eine größere Zahl an Gästen, die sich Inhalte ansehen können, bis hin zu Single-Sign-ons für Unternehmen.

## Erste Schritte: Einfach loslegen

Nach dem Einloggen befinden Sie sich in Ihrem „Workspace“, also der Sammlung aller Dokumente und Dateien. Der Workspace enthält eine Reihe von Inhalten, die

dazu dienen, den Einstieg in das System zu erleichtern, weil damit schon einige Einsatzmöglichkeiten gezeigt werden. Unter „Getting Started“ sind auch einige Hinweise zur Benutzung des Editors gesammelt.

In der linken Navigation klicken Sie einfach auf den Eintrag „New Page“ am unteren Rand. Für eine Notiz beginnen Sie sofort mit dem Schreiben. Damit legen Sie den Titel des Eintrags fest und nach Drücken der Eingabetaste befinden Sie sich im Hauptteil der Seite. Notion unterstützt beim Verfassen von Inhalten die Auszeichnungssprache Markdown. Wenn Sie damit vertraut sind, können Sie die gelernten Markierungen für Fett oder Kursiv einsetzen. Notion versteht aber auch viele Tasten-



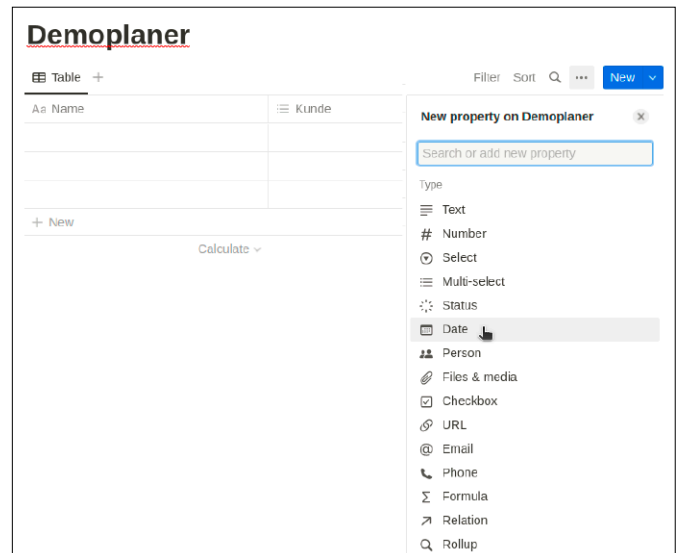
Notion arbeitet blockbasiert (ähnlich wie Wordpress): Welche Gestaltungsoptionen Sie auf einer Seite haben, zeigt Ihnen die Liste der verschiedenen Blockarten.

kürzel, die Sie aus Editoren oder Textverarbeitungen kennen wie etwa Strg-B für Fettdruck. Formatierungsoptionen liefert Ihnen auch das Markieren mit der Maus, denn anschließend sehen Sie ein Infofenster mit entsprechenden Optionen.

**Mit Blöcken arbeiten:** Eine Seite in Notion basiert auf Blöcken. Drücken Sie die Eingabetaste, wird nicht einfach ein neuer Absatz angelegt, sondern ein neuer Block – und das eröffnet weitere Gestaltungsmöglichkeiten. Platzieren Sie die Maus links neben einem Element, blendet Notion ein kleines Menü ein, über das Sie mit Klick auf das Pluszeichen einen neuen Block statt mit der Eingabetaste anlegen können. Die sechs Punkte dienen dazu, Blöcke auf der Seite zu verschieben. So bringen Sie die Inhalte der Seite nach Wunsch in eine andere Reihenfolge. Klicken Sie dagegen auf dieses Symbol, öffnen Sie damit ein Kontextmenü, das das Löschen des Blocks oder Verschieben in eine andere Seite erlaubt. Außerdem können Sie hier eine andere Blockart nutzen. Einen Überblick über die verschiedenen Blocktypen liefert Ihnen die lange Liste, die nach einem Klick auf das Pluszeichen neben einem Block sichtbar wird. Oder Sie geben das Zeichen „/“ in einem Block ein. Darunter sind Aufzählungen, Mehrspaltensatz oder auch das Anlegen eines Inhaltsverzeichnisses. Viele davon funktionieren auch mit Tastenkürzel oder Schlüsselbegriffen.

Die Eingabe von „/toc“ platziert automatisch ein Inhaltsverzeichnis an dieser Stelle. Fügen Sie über die Zwischenablage eine URL ein, blendet Notion eine Auswahl ein,

Mit dem Konzept der Datenbank wird Notion noch vielseitiger. Um die verschiedenen Datentypen anzulegen, ist die Tabellenansicht am geeignetsten.



über die Sie mit „Dismiss“ einfach die Adresse einfügen. Wählen Sie dagegen „Bookmark“, wird eine kleine Vorschau der Seite mit geladen. Natürlich können Sie auch Links zu anderen Dokumenten herstellen, um eine Wiki-Struktur zu schaffen. Es lohnt sich auf jeden Fall, sich die Liste der Blöcke genauer anzusehen.

**Vorlagen für viele Zwecke:** Noch einmal zurück zur Anlage eines neuen Dokuments. Mittels der Pfeiltasten wählen Sie zwischen einer Reihe von Vorlagen. Die Liste ist zweigeteilt. Am unteren Ende finden Sie die Optionen zur Nutzung einer Datenbank (dazu unten mehr). Im ersten Teil der Liste finden Sie den Eintrag „Templates“, der Sie zu einer Liste mit Vorlagen für eine Seite führt, die thematisch gegliedert sind. Jeder Eintrag wird kurz im Bild vorgestellt und mit „Use this template“ legen Sie so schnell eine Aufgabenliste oder ein Budget an.

### Datenbanken: Board, Listen oder Tabellen

Die Vielseitigkeit erwächst Notion aus der Nutzung von Datenbanken. Alles, was sich nicht direkt in Form von Texten, Grafiken oder Markdown abbilden lässt, wird datenbankbasiert gespeichert. Ein Beispiel dafür wäre eine Aufgabenliste. Durch die Nutzung der gleichen Datenbank in verschiedenen Ansichten schaffen Sie mehr Übersicht. Unabhängig davon, in welchen Ansichten Sie etwas verändern, bleiben alle Daten auf dem gleichen Stand.

Ein kleines Beispiel soll den Zusammenhang zwischen Datenbank, Filter und Ansicht verdeutlichen. Mit Notion legen Sie zuerst eine

neue Seite ein, vergeben deren Namen und wählen im unteren Teil unter „Database“ den Eintrag „Table“ aus. Die Seite wird angelegt und zeigt an, dass noch keine Datenquelle existiert. Im rechten Teil unter „Select data source“ klicken Sie jetzt auf „New Database“. Hier wurden auch bereits erste Spaltenbeschriftungen angelegt. Das kleine Symbol vor der Bezeichnung zeigt den Datentyp an. Die Beispieltabelle soll einen Content- oder Projektplan abbilden. Klicken Sie in der ersten Spalte auf „Name“. Diesen ändern Sie auf „Titel“. Auch der Eintrag „Tags“ soll bearbeitet werden. Die Tags werden die verschiedenen Medien respektive Kunden symbolisieren. Klicken Sie in der Spaltenbeschriftung daneben nun auf das Pluszeichen. Es öffnet sich ein Dialog mit den Datentypen, die Notion unterstützt. Nutzen Sie „Multi-select“. Jetzt können Sie auch gleich den Titel der Spalte eintragen. Das soll in diesem Beispiel die Art des Artikels sein.

Kein Projektplan ohne Fälligkeitstermin. Legen Sie also eine neue Spalte an und nutzen Sie „Date“ als „Property Type“. Über „Date Format“ und „Time Format“ passen Sie die entsprechenden Formate an. Die in Deutschland übliche Trennung per Punkt ist nicht vorgesehen, aber zumindest das Schema „Tag-Monat-Jahr“. Für ein erstes Beispiel soll das genügen. Jetzt kommt noch eine Spalte mit dem Property-Typ „Status“. Hier ändern Sie auf Wunsch die Bezeichnungen für die drei Status. Sie könnten mit den verschiedenen Feldtypen auch zusätzlich Personen anlegen und andere Informationen für die Planung hinterlegen.

Nachdem die Grundlage geschaffen ist, wird die Tabelle mit ein paar Inhalten gefüllt. Wenn Sie einen Eintrag in ein Feld mit dem Typ „Multi-select“ vornehmen, erweitert sich das Overlay, sodass Sie darüber die neue Auswahloption anlegen. Befüllen Sie die Tabelle nun mit ersten Daten. Zu ergänzen ist dabei, dass die Einträge mit dem Property-Typ „Title“ auch gleichzeitig Links zu weiteren Dokumenten in Notion sind. Im Falle der Projektplanung können Sie somit auf einer separaten Seite Details zu diesem Vorgang notieren.

Möchten Sie sich den zeitlichen Verlauf der einzelnen Aufgaben ansehen, klicken Sie neben „Table“ auf das Pluszeichen. Im rechten Teil wählen Sie dann „Timeline“ aus und vergeben einen Namen für diese Ansicht. Die Dauer der Vorgänge sehen Sie in einem Zeitstrahl allerdings nur dann, wenn Sie bei der Erfassung eines Zeiteintrags Start und Ende definiert haben.

Sie möchten die Aufgaben lieber in einer Ansicht wie in Trello betrachten? Da Sie Daten mit dem Property „Status“ angelegt haben, ist das problemlos möglich. Klicken Sie erneut auf das Pluszeichen und markieren Sie „Board“. In den Optionen wählen Sie unter „Group by“ dann „Status“ aus. Wie gelangen nun die Informationen wie Fälligkeit oder Kunde zum Eintrag, obwohl die beiden Felder gar nicht in der Ansicht vorhanden sind? Zeigen Sie auf „Karte“, um das Overlaymenü anzuzeigen. Aus dem Kontextmenü entscheiden Sie sich dann für „Edit Property“. So erhalten Sie Zugriff auf alle Spalten aus der Datenbanktabelle. Noch einmal zurück zur Tabelle. Wenn Sie sich die Menüoptionen direkt daneben ansehen, werden Sie bemerken, dass Sie auch mit Filtern arbeiten können. Darüber ist es dann möglich, sich die Aufgaben nur einer Person anzeigen zu lassen.

Um sich alle überfälligen Aufgaben anzeigen zu lassen, klicken Sie in einer Ansicht am rechten Rand auf die drei Punkte und wählen „Duplicate View“. Vergeben Sie einen passenden Namen wie „Kritisch“ und setzen Sie einen Zeitfilter.

## Importieren – Teilen – Exportieren

Beim Anlegen einer neuen Notiz können Sie über den Link „Import“ Inhalte aus externen Datenquellen übernehmen. Alternativ nutzen Sie „Import“ aus dem Menü der Seite, das nach einem Klick auf die drei Punkte am oberen Rand des Fensters er-

Name	Status	Art
Risiken 2023	Nicht begonnen	Blog
Artikel Notion	Fertig	Artikel
Artikel OpenBoard	Fertig	Artikel
WP DQM	Nicht begonnen	Whitepaper
Überarbeitung WP SAC	Nicht begonnen	Whitepaper
Zendesk Whitepaper	In Arbeit	Whitepaper
Datadog Artikel	Nicht begonnen	Artikel
Was ist der MSCI	In Arbeit	Artikel
Alternative Kryptobörsen	Nicht begonnen	Artikel
Bitcoin Alternativen	Fertig	Artikel
Schnittprogramme Vergleich	Nicht begonnen	Artikel
Eigener VPS	Nicht begonnen	Artikel
Trends Versicherungen 2022	Fertig	Blog
*Stundenlohn für selbstständige	Nicht begonnen	Blog

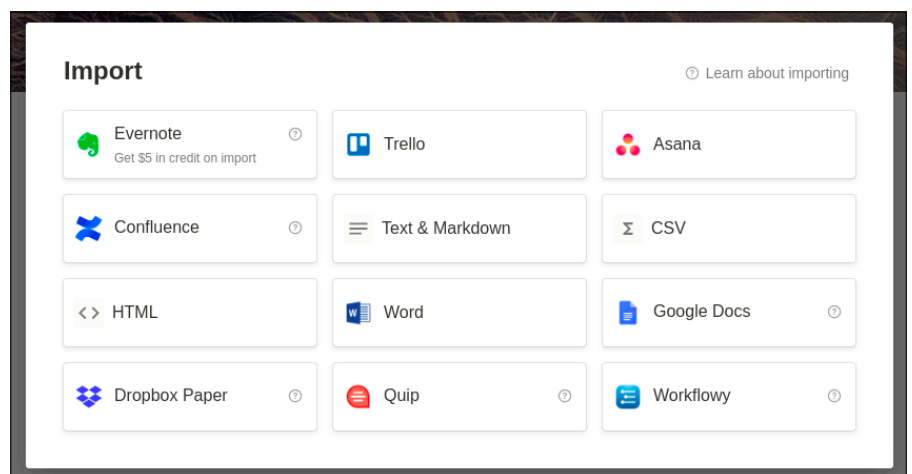
Mit verschiedenen Datentypen und Inhalten befüllte Tabelle: Über verschiedene Ansichten wie „Board“ ist auch Projektplanung mittels Kanban möglich.

scheint. Im nachfolgenden Dialog entscheiden Sie sich dann für die Quelle. Neben Text, Markdown, CSV, HTML oder Word steht eine Reihe von externen Services zur Verfügung. Sie müssen sich dann dort anmelden und die Auswahl der Daten treffen. So landen dann auch Infos aus Trello, Google Docs oder Evernote in Notion.

**Informationen teilen:** Ein großer Vorteil von Notion und seinem Cloudansatz ist das einfache Teilen von Inhalten. Über „Share“ am oberen Rand der Seite legen Sie die Details fest. Sie können das Dokument mittels „Share to web“ einfach freigeben. Dann klappt eine Auswahl aus, um die Berechtigungen zu definieren. Oder Sie laden Per-

sonen via Mail ein, dann finden Sie neben der Adresse ein Listenfeld, um die Berechtigungen einzuschränken.

**Kein Offlinemodus:** Notion ist eine reine Online-App. Ohne Internet können Sie nicht zugreifen. Wenn Sie an Notizen unterwegs arbeiten wollen und schon wissen, dass Sie vermutlich keinen Zugang zur Cloud haben, können Sie das Dokument exportieren. Auf der Seite klicken Sie auf das Drei-Punkte-Menü und wählen „Export“. Mit „HTML“ respektive „Markdown“ stehen zwei Formate zur Verfügung, die Sie auch mit anderen Apps bearbeiten können. Haben Sie später wieder Zugriff auf Notion, importieren Sie die Datei(en) wieder. ■



Datenimport: Beim Anlegen einer Seite oder jederzeit über das Menü ist der Import prominenter Formate oder aus anderen Onlinequellen möglich.

# Bimp: Gimp mit Automatisierung

In einem Rutsch: Die Scripting-Erweiterung Bimp für die Bildbearbeitung Gimp bearbeitet Bilder im Batchmodus. Deren Konfiguration wird durch eine grafische Oberfläche vereinfacht und ein Vorschaumodus schafft Sicherheit, um nicht auf Verdacht zu arbeiten.



VON DAVID WOLSKI

Größenänderungen, Farbkorrekturen, Wasserzeichen und mehr: Repetitive Aufgaben sind in der Bildbearbeitung gut automatisierbar und auf eine ganze Reihe von Bild-dateien anwendbar. Unter Linux gibt es dazu etliche Tools in der Kommandozeile. Das Bekannteste sind Image Magick und das zugehörige Shell-Programm Convert. Die Syntax macht es aber nicht einfach, anspruchsvollere Aktionen zur Stapelverarbeitung zu erstellen.

Besser ist dazu die Erweiterung Bimp (kurz für „Batch Image Manipulation Plug-in“) für das Grafikprogramm Gimp. Neben einfachen Änderungen, die auch mit Image Magick beherrschbar sind, eröffnet die Erweiterung auch Bildmanipulationen, die nur in Gimp zur Verfügung stehen. Dazu gehören Filter und für Farbkorrekturen und zum Schärfen sowie für verschiedene Algorithmen beim Vergrößern oder Verkleinern von Bildern für die besten Ergebnisse. Eine weitere Zeitersparnis für wiederholte Arbeiten ist die Möglichkeit, einmal festgelegte, bewährte Aktionen als Set abzuspeichern und später wieder zu laden.

Eines aber vorweg: Die Installation ist in Distributionen jenseits von Arch Linux weniger angenehm, denn Bimp steht auf der Github-Projektwebseite für Linux nur im Quellcode bereit. Mit unserer Anleitung ist die Erweiterung in Debian/Ubuntu/Mint aber auch schnell selbst kompiliert. Ein fertiges, aber älteres DEB-Paket, das in den aktuellen Ausgaben dieser Distributionen funktioniert, gibt es aber auch.

## Installation: Aus den Quellen oder per DEB

Aktuelles Bimp gibt es unter <https://github.com/alessandrofrancesconi/gimp-plugin-bimp/releases> als Datei „v2.6.zip“ zum Download (360 KB). Die folgenden Schritte erläutern ein Kompilieren in Debian, Ubuntu und dessen Derivaten sowie die Installation als Plug-in im Grafikprogramm Gimp.

**Schritt 1:** Auf dem Zielsystem werden einige Entwicklerbibliotheken und schließlich Compiler und Toolchain benötigt. Compiler und Co. holt der Befehl `sudo apt install build-essential` auf das System und

```
sudo apt install libgimp2.0-dev
libpcre3-dev
```

die verlangten Bibliotheken für Bimp. **Schritt 2:** Den schon heruntergeladenen, gezippten Quellcode entpackt das Kommando

```
unzip v2.6.zip
```

und mit

```
cd gimp-plugin-bimp-2.6
```

wechselt man in das neu erstellte Unterverzeichnis. Dort kompiliert die Eingabe

```
make
```

den Quellcode und

```
sudo make install-admin
```

kopiert die resultierenden Binaries in das Plug-in-Verzeichnis von Gimp unter „/usr/lib/gimp/2.0/plugin-ins“. Ab dem nächsten Start ist Bimp in der Grafikbearbeitung verfügbar.

**Ältere Version als DEB-Paket:** Wer den Kompilieraufwand scheut oder Bimp erst mal testweise installieren möchte, bekommt für Debian, Ubuntu und Linux Mint ein DEB-Paket von den Machern der alternativen Debian-Variante MX Linux. Es handelt sich immerhin um die Version 2.0, die

in modernen Distributionen ohne großen Aufwand installiert und mit Gimp 2.10.x kompatibel ist. Das fertige DEB-Paket „gimp-plugin-bimp\_2.0-0.1~mx19+1\_amd64.deb“ liegt unter <https://mxrepo.com/mx/testrepo/pool/test/g/gimp-plugin-bimp> als Download (130 KB). Nach dem Herunterladen muss es auf dem Zielsystem mit dem Befehl

```
sudo apt install ./gimp-plugin-
bimp_2.0-0.1~mx19+1_amd64.deb
```

installiert werden. Auf diese Weise löst der Paketmanager auch die eventuell noch offenen Abhängigkeiten zu anderen Bibliotheken auf.

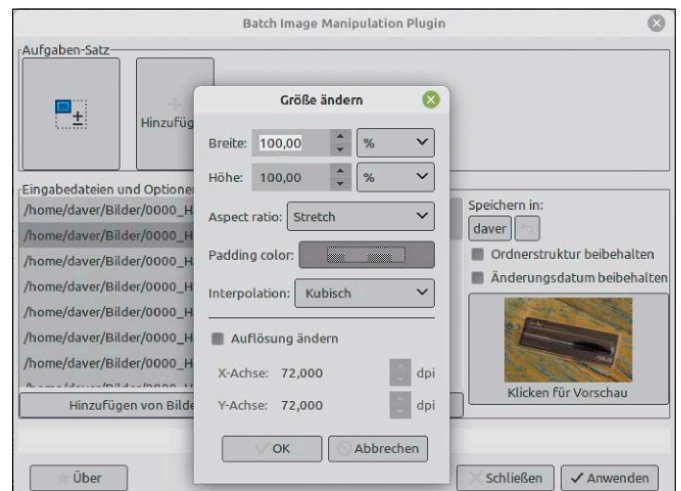
## Funktionen im Überblick

In Gimp ruft nun der neue Menüpunkt „Datei → Batch Image Manipulation“ die Oberfläche zur Stapelverarbeitung auf. Zuerst benötigt man Bilddateien, die ein Klick auf „Hinzufügen von Bildern“ einzeln oder aus ganzen Ordnern aufnimmt. Die obere Spalte „Aufgaben-Satz“ zeigt die definierten Aktionen an und ein Klick auf „Hinzufügen“ erlaubt die Auswahl einer Operation. Ein Untermenü listet dazu die typischen, am häufigsten benötigten Aktionen auf, etwa „Größe ändern“, „Zuschneiden“, „Spiegeln oder Drehen“, „Farbkorrektur“, „Schärfen und Weichzeichnen“, „Wasserzeichen hinzufügen“, „Dateiformat und Kompression ändern“, ferner auch „nach einem Schema umbenennen“. Nach der Auswahl einer dieser Aktionen blendet sich ein Dialog mit den zugehörigen Parametern ein. Es lassen sich mehrere Aufgaben hinzufügen, die oben als Rechteck mit einem entsprechenden Symbol erscheinen und sich per Klick noch nachbearbeiten lassen. Über „Hinzufügen → Aufgabensatz speichern“ kann eine Aktionsliste mit ihren Parametern gesichert und später wiederholt werden.

Welche Auswirkungen wird der Aufgabensatz haben? Eine hilfreiche Funktion von Bimp ist eine Vorschau, die nach einem Klick auf ein gewünschtes Bild in der Liste aufrufbar ist. Neben der Liste erscheint eine Miniaturversion der Bilddatei und ein weiterer Klick darauf öffnet einen Dialog mit einer Vorher-Nachher-Ansicht, deren Berechnung ein paar Sekunden dauert. Ein Klick auf „Anwenden“ führt die Aktionen aus. Bimp arbeitet mit mehreren Threads und zeigt unten einen Fortschrittsbalken an.

**Interne Gimp-Prozeduren:** Die Aktionsliste, die bei einem Klick auf „Hinzufügen“ er-

Die Oberfläche von Bimp: Die Stapelverarbeitung fügt sich in das Hauptprogramm Gimp ein und zeigt für Aktionen Dialoge mit Parametern an. Die meisten Menüpunkte sind in Deutsch übersetzt.



Ausblick auf die Änderungen: Die Vorschau von Bimp ist eine wertvolle Hilfestellung, um die Parameter von Aufgaben auf die optimalen Werte zu setzen.



scheint, ist nur eine kleine Auswahl an Möglichkeiten zur Bildmanipulation. Eine aufernde Liste gibt es über den Menüpunkt „Hinzufügen → Andere Gimp-Anwendung“ mit Dutzenden von Funktionen zur Auswahl. Hier stehen praktisch alle Funktionen aus

den Gimp-Menüs „Bild“, „Farben“ und „Filter“ zur Auswahl, dies mit einer kurzen (englischsprachigen) Beschreibung von Wirkung und Parametern. Eine Suchfunktion hilft dabei, eine Gimp-Funktion unter den hier präsentierten Prozeduren zu finden. ■

## CONVERSEEN: FÜR EINFACHERE AUFGABEN

**Bimp ist für eine Stapelverarbeitung mit komplexen Änderungen gemacht, welchen Image Magic nicht gewachsen ist.** Für eine geradlinige Bildmanipulationen mit einfachen Aktionsarten wie Größenänderung, Rotation, Formatkonvertierung und Änderung des Kompressionsfaktors ist diese Lösung aber letztlich überdimensioniert. Hier bietet sich mit Converseen (<https://converseen.fasterland.net>) ein einfacheres Tool an, das als grafisches Front-End für Image Magick arbeitet und über eine unkomplizierte Qt-Oberfläche schnell mit Aktionen versehen wird, die das Programm auf mehr als hundert Bildformate anwenden kann. Die Installation klappt in allen aktuellen Linux-Distributionen über den Paketmanager, in Debian, Ubuntu und Linux Mint beispielsweise mit diesem Kommando:

```
sudo apt install converseen
```

Auf der geradlinigen Bedienoberfläche des Programms ist erst die gewünschte Sprache unter „File → Settings → Language“ auswählbar. Nach dem Hinzufügen von Bildern tauchen diese in der Liste im Programmfenster auf. Darunter sind unter „Konvertierungs-Formate“ das Ausgabeformat und Optionen wie Kompression einstellbar. Links in der Seitenleiste gibt es die weiteren Aktionen wie Bilddrehung, Spiegelung, Skalierung und eine Maske für die neuen Dateinamen.

# Vosk: Sprache zu Text

Mit Vosk steht ein freies KI-Rahmenwerk zur Erkennung vieler Sprachen zur Verfügung. Wir haben dazu praktische Rezepte zur Transkription von Audioaufnahmen gesammelt und zur Erstellung von übersetzten Untertiteln für Videos.

VON DAVID WOLSKI

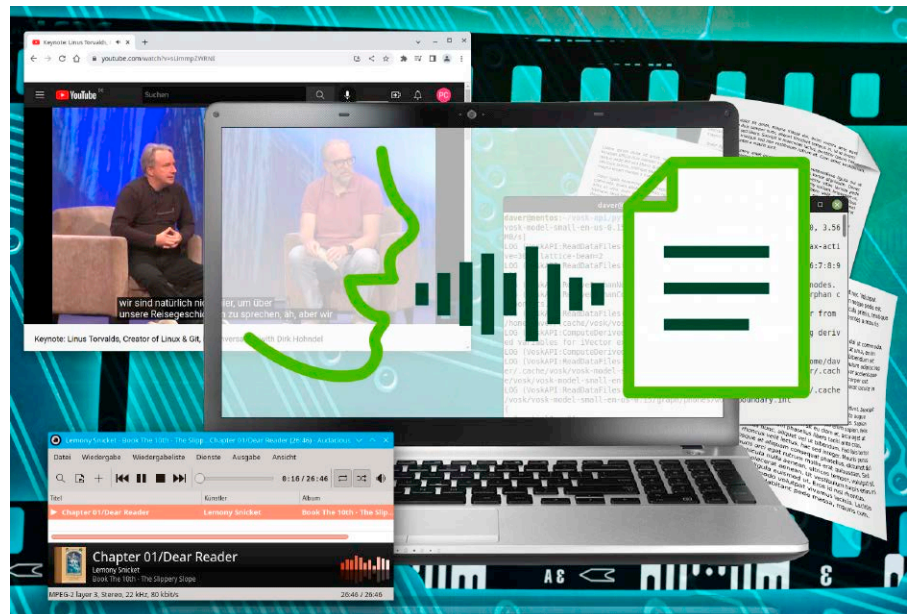
Vom gesprochenen, als Tonaufnahme aufgezeichneten Wort zur sauberen Transkription als Text ist der Weg heute nicht mehr weit. In den letzten Jahren konnte die Forschung zu künstlicher Intelligenz bestehende freie Rahmenwerke beständig verbessern. Zusammen mit verfügbaren Datensätzen, also den Trainingsdaten für natürliche Sprachen, können freie Open-Source-Lösungen mit kommerziellen Diensten wie Google Speech-to-Text, IBM Watson oder Dictanet mithalten.

In diesem Beitrag geht es um das KI-Rahmenwerk Vosk, welches auf der Spracherkennungseingabe Kaldi aufbaut, ein Open-Source-Projekt, das seit 2009 an der Johns Hopkins University entwickelt wird (<http://kaldi-asr.org>). Dies ist aber nur die Grundlage. Erst Vosk macht daraus mit kostenlos verfügbaren Sprachdaten eine praktisch einsetzbare Erkennung für etliche Sprachen. Wir haben drei Rezepte zusammengestellt, die den Einsatz Vosk anhand realer Aufgaben demonstrieren. Zuerst geht es aber um die Installation und Einrichtung der Modelle für die gewünschten Sprachen.

## Installation: Vosk und seine Tools

Vosk besteht aus drei Komponenten, nämlich einer Python-API, Beispiel-Skripts und Sprachmodellen. Diese Modelle zur Offline-Spracherkennung gibt es für Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch, Griechisch, Chinesisch, Arabisch, Persisch, Japanisch, Hindi, Russisch, Ukrainisch und für einige weitere Sprachen.

Vosk verlangt nur wenig Rechenpower, aber je nach Umfang des Sprachmodells viel Arbeitsspeicher im Bereich von wenigen hundert Megabyte bis zu mehreren Gigabyte. Mit reduzierten Sprachmodellen ohne Fachbegriffe ist es jedoch möglich, Vosk auf ei-



nem Raspberry Pi 3/4 B+ zu betreiben. Denn die Programmpakete, die in Python vorliegen, gibt es auch für die ARM-Architektur.

Ein weiterer Vorteil des Aufbaus in Python: Mit der Paketverwaltung PIP ist Vosk flott und einfach installiert. Die folgende Installationsanweisung gilt deshalb für Debian, Ubuntu und Raspberry-P- OS. Zuerst richtet das Kommando

```
sudo apt install python3-pip git
  ffmpeg
```

die benötigten Programmpakete aus den Distributionsquellen ein. Anschließend holt dann der Python-Paketmanager mit

```
pip3 install vosk
```

die Vosk-Programmdateien. Dies gelingt ohne sudo, denn das Programm wird im Home-Verzeichnis unter „~/local/bin“ abgelegt. Damit dieser Ordner automatisch in die Pfadvariable aufgenommen wird, ist in den meisten Debian-Distributionen eine erneute Anmeldung am System nötig. Das Spracherkennungstool ist dann mit

`vosk-transcriber -h` aufrufbar und zeigt einen kurzen Hilfetext mit den möglichen Parametern an.

## Rezept 1: Audio transkribieren

Das erste Einsatzszenario zeigt Vosk in der Kommandozeile zur Umwandlung von gesprochenen Audioinhalten, die mit einer Bitrate von lediglich 16 000 KHz (Mono) vorliegen müssen. Keine Rolle spielt das Dateiformat, denn der Decoder Ffmpeg extrahiert die Tonspur automatisch in einem ersten Schritt. Die Spracherkennung arbeitet mit Deep-Learning-Trainingsdaten, die aus Tausenden Stunden von Tonaufnahmen erstellt wurden. Diese Daten umfassen pro Sprache entpackt jeweils bis zu mehreren Gigabyte und sind deshalb separat als Download unter <https://alphacephei.com/vosk/models> untergebracht.

Es ist nicht nötig, diese Standard-Datensätze manuell herunterzuladen. Dies erledigt das installierte Tool `vosk-transcriber` nach

Bedarf und sichert diese Daten unter „~/cache/vosk“ im Home-Verzeichnis. Dort muss daher ausreichend freier Platz verfügbar sein.

**Deutsch:** Um aus einer Audiodatei in deutscher Sprache den gesprochenen Text zu transkribieren, verlangt `vosk-transcriber` die Angabe der Sprache, der Eingabe- und Ausgabedatei.

```
vosk-transcriber -l de -i deutsch.  
wav -o deutsch.txt
```

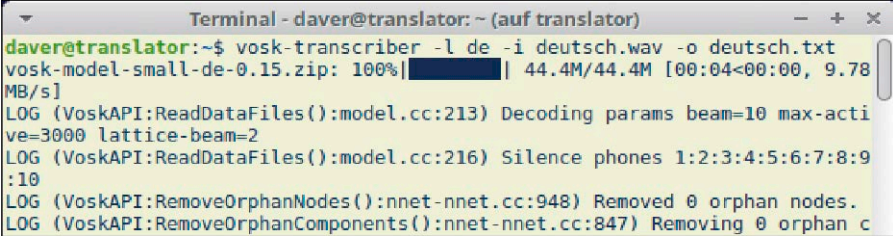
In der resultierenden Datei „deutsch.txt“ liegt nun der erkannte Text vor. Generell ignoriert Vosk dabei Groß- und Kleinschreibung, daher ist es als Nachbearbeitung nötig, die Datei in Libre Office oder mit dem Language Tool (<https://languagetool.org/de>) durch eine Rechtschreibprüfung zu schicken. Aufnahmen in Dialekten erfordern manuelle Nacharbeit, um falsch erkannte Wörter zu korrigieren.

**Englisch:** Die Transkription aus dem Englischen mit Vosk zeigt, wie ein geschickt ausgewähltes Sprachmodell die Erkennungsrate und Textqualität erheblich steigert. Vosk bietet für Englisch drei Modelle an, für Großbritannien („en-gb“), USA („en-us“) und ein separates Modell für indisches Englisch („en-in“). Die Eingabe von `vosk-transcriber --list-languages` zeigt die Modelle und alle anderen Sprachen mit ihren Kürzeln an. Dieser Aufruf `vosk-transcriber -l en-gb -i englisch.wav -o englisch.txt` dient beispielsweise dazu, eine Aufnahme in britischem Englisch („en-gb“) als Text auszugeben.

### Rezept 2: Erweiterter Wortschatz

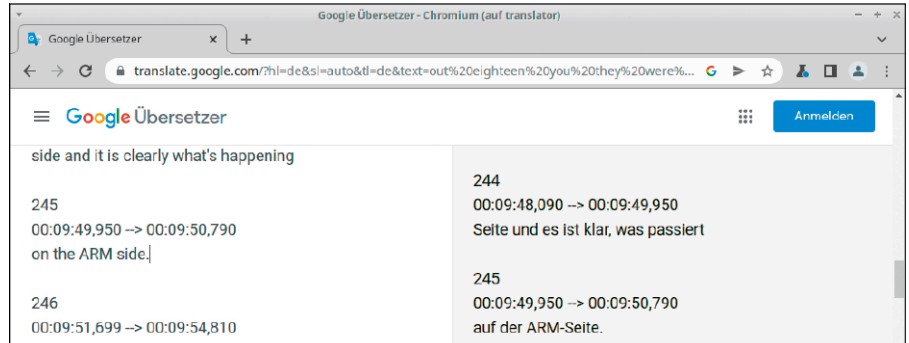
Die Erkennung von Aussprache und Dialekt ist nicht alles, um eine bessere Erkennungsrate zu erreichen. Bei Vorträgen aus Lehre und Forschung reichen die kleinen Standard-Sprachmodelle meistens nicht aus. Um beispielsweise Deutsch mit dem maximalen Wortschatz zu verwenden, ist freier Arbeitsspeicher ab 12 GB die Voraussetzung. Von <https://alphacephei.com/vosk/models> lädt man den Datensatz „vosk-model-de-tuda-0.6-900k.zip“ herunter (4,4 GB) und entpackt den enthaltenen Ordner ins Home-Verzeichnis. Dort lässt er sich dann wie folgt referenzieren und zur Spracherkennung nutzen:

```
vosk-transcriber -l de -m ~/vosk-  
model-de-tuda-0.6-900k -i  
deutsch.wav -o deutsch.txt
```



```
Terminal - daver@translator: ~ (auf translator)
daver@translator:~$ vosk-transcriber -l de -i deutsch.wav -o deutsch.txt
vosk-model-small-de-0.15.zip: 100%|██████████| 44.4M/44.4M [00:04<00:00, 9.78
MB/s]
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:213) Decoding params beam=10 max-acti
ve=3000 lattice-beam=2
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:216) Silence phones 1:2:3:4:5:6:7:8:9
:10
LOG (VoskAPI:RemoveOrphanNodes():nnet-nnet.cc:948) Removed 0 orphan nodes.
LOG (VoskAPI:RemoveOrphanComponents():nnet-nnet.cc:847) Removing 0 orphan c
```

Der erste Aufruf: Ein kleines Wörterbuch, hier für Deutsch, lädt `vosk-transcriber` selbständig herunter. Für Fachbegriffe gibt es auch Sprachmodelle mit mehreren Gigabyte Umfang.



Von gesprochener Sprache zu Untertiteln: In diesem Beispiel haben wir Vosk die Tonspur eines englischsprachigen Youtube-Videos erkennen lassen und Google zur Übersetzung übergeben.

Nicht nur für Deutsch gibt es größere Datensätze. Für Englisch (US-Aussprache) gibt es mit „vosk-model-en-us-0.22“ ebenfalls ein erweitertes Modell, das entpackt rund 2,9 GB Speicherplatz einnimmt.

### Rezept 3: Übersetzte Untertitel

Untertitel gibt es für aufgezeichnete Vorträge und weniger bekannte Filme nicht immer in der gewünschten Sprache. Vosk ist auch in diesem Fall eine formidable Hilfe, um allein aus der Tonspur von Videodateien Untertitel in der Originalsprache mit Zeitcodes zu generieren. Um daraus eine brauchbare automatische Übersetzung nach Deutsch zu erstellen, eignen sich dann Onlinedienste.

Die vorherige Konvertierung einer Videodatei ist nicht notwendig, denn `vosk-`

`transcriber` extrahiert die Audiospur selbständig. Folgender Aufruf erzeugt eine für Untertitel gebräuchliche SRT-Datei mit Zeitstempeln aus dem angegebenen englischsprachigen MP4-Video:

```
vosk-transcriber -l en-us -i  
englisch.mp4 -t srt -o englisch.  
srt
```

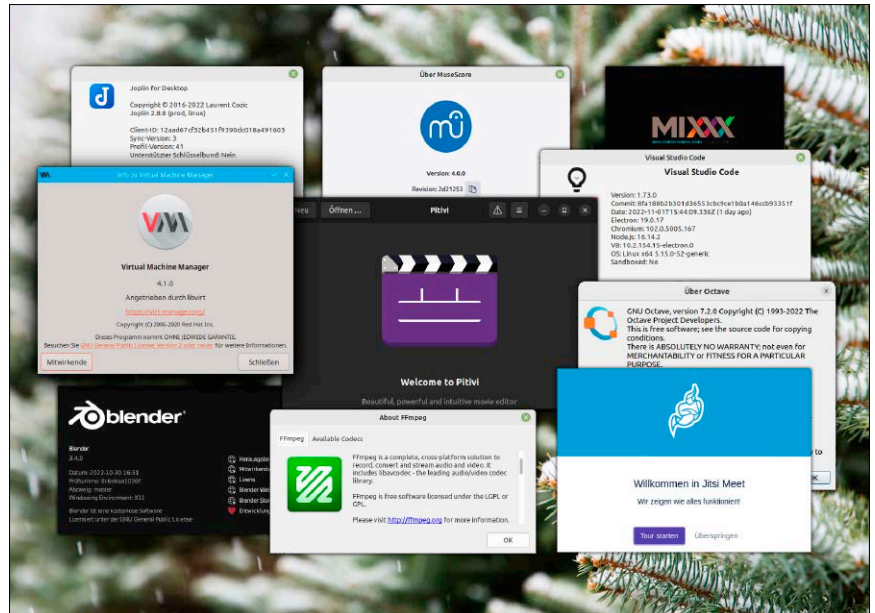
So eignet sich Vosk sich mit anderen Sprachmodellen dazu, Untertiteldateien in der Originalsprache zu erstellen und dann über einen automatischen Übersetzer wie [www.deepl.com](http://www.deepl.com) oder <https://translate.google.com> nach Deutsch übertragen zu lassen. Dabei ist etwas manuelle Arbeit, also Kopieren und Einfügen aus einem Texteditor, gefragt, denn die kostenlosen Übersetzungsdienste verarbeiten meist nur 5000 Zeichen auf einmal. ■

## YOUTUBE: UNTERTITEL UND TRANSKRIPTIONEN

**Bei Clips auf Youtube ist eine Übersetzung auf eigene Faust oft nicht nötig – diese erstellt Google bei vielen Videos auch auf seinen eigenen Servern.** Im Browser klickt man dazu auf [www.youtube.com](http://www.youtube.com) auf das Symbol „CC“ („Closed captions“) oder „Untertitel“ und dann auf das Zahnrad daneben. Im ausklappenden Untermenü „Untertitel“ kann nun eine andere Sprache für eine automatische Übersetzung gewählt werden. Den nicht übersetzten Text eines Videos kann Youtube auch anzeigen, sogar mit Suchfunktion: Dazu dienen die drei Punkte unterhalb des Videoplayers und der dortige Unterpunkt „Transkript anzeigen“.

# Neue Software

Die folgenden 12 Open-Source-Programme haben etwas gemeinsam: Alle waren im letzten Google Summer of Code vertreten – ein Programmierstipendium, das junge Talente und Projekte zusammenbringt und dabei einen Schub für deren Entwicklung liefert.



VON DAVID WOLSKI

Die meiste Open-Source-Software lebt vom Mitmachen und beständigem Input durch freie Programmierer. Wer dabei konkrete Ideen, einen Fix für Bugs oder auch nur eine Fehlerbericht beiträgt, bekommt schnell Anschluss. Schwieriger ist es bei umfangreicheren Ergänzungen für bestehende Projekte, Linux-Distributionen, Desktops und Bibliotheken mit Dutzenden von Programmierern. Denn hier gilt es, sich vorher in bestehende Strukturen einzuarbeiten und Patches im erwarteten Format abzuliefern, damit diese eine diffizile, kleinteilige Besprechung auf Mailinglisten oder bei Github bekommen. Auch hat jedes Projekt seine eingespielten Abläufe hin zu einer neuen Softwareversion. Dies sind keine geringen Einstiegshürden.

## Gut organisierte Ideenbörse

Um Reibungsverluste zu reduzieren, verbindet das von Google gesponserte Programmierstipendium „Google Summer of Code“ freie Entwickler mit Open-Source-Projekten. Jedes Jahr stehen mehrere Millionen Euro für alle bereit, die in Ausbildung oder Studium sind und dabei eine (bezahlte) Arbeitszeit über maximal zehn Wochen in die Umsetzung ausgewählter Ideen in-

vestieren wollen. Vor allem für völlig unabhängige Projekte ohne eigenes Finanzierungsmodell ist dieses Sommerprojekt zu einem wichtigen Motor geworden. 2022 fand das Programm bereits das 18. Jahr in Folge statt und hat diesmal über tausend Open-Source-Projekte aufgenommen (<https://summerofcode.withgoogle.com>). Zur Aufnahme müssen Open-Source-Projekte mindestens einen Mentor stellen, der die Entwickler dann bei der Umsetzung ihrer Ideen unterstützt und abschließend die Ergebnisse bewertet. Im Gegenzug bewerten die Teilnehmer das Open-Source-Projekt beziehungsweise die Organisation oder Firma dahinter. Es handelt sich also nicht um einen Programmierwettbewerb, sondern um eine Vergabe von Themen und Unterstützung bei der Umsetzung und Präsentation. Schließlich ist der Summer of Code immer auch eine Talentbörse und für die Teilnehmenden ein vorzeigbares Praktikum.

## Hacktoberfest: Alternative Veranstaltung

Die meisten genehmigten Projekte drehten sich dieses Jahr um TensorFlow, eine freie Deep-Learning-Bibliothek von Goog-

le. Künstliche Intelligenz ist eines der tonangebenden Themen, das aber in den nachfolgenden Softwarevorstellungen nicht zur Sprache kommt. Wir stellen nur Open-Source-Software vor, welche praktisch nutzbar, mit vertretbarem Aufwand installierbar ist und dieses Jahr einen signifikanten Schub durch das Google-Stipendium erhalten hat. Es sind große Projekte dabei – Linux-Distributionen wie Debian, aber auch speziellere Programme, die sich durch kompetente Mentoren gut aufgestellt haben.

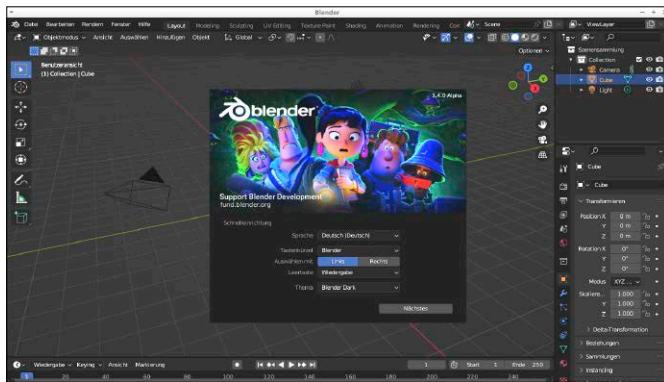
Als alternative Veranstaltung fand dieses Jahr zum siebten Mal das „Hacktoberfest“ statt, hinter dem hauptsächlich der Cloud-server-Provider Digital Ocean steht (<https://hacktoberfest.com>). Das Hacktoberfest geht nur über einen Monat. Eine Einschränkung für Teilnehmer gibt es nicht: Teilnehmer mit und ohne laufendes Studium oder Ausbildung sind willkommen. Die Open-Source-Projekte sind auch hier handverlesen, unter <https://github.com/topics/hacktoberfest> aufgelistet, offen für Detailverbesserungen, aber auch ohne finanzielle Entschädigung für die investierte Zeit. Hier geht es für Programmierneulinge um das Sammeln von Erfahrung.

## Blender 3.4

### 3D-Modeller und Renderer

[www.blender.org](http://www.blender.org)

Auch Blender war ein Kandidat im Summer of Code. Das Interesse seitens Gamingstudios und Filmindustrie sorgt für ein hohes Entwicklungstempo. Version 3.4 des Modellers ist unter Linux ein Meilenstein, denn sie kann nun mit dem Displayprotokoll Wayland umgehen. Der Freihand-Gitternetz-Editor Skulpt erhält einen Leistungsschub. Für Ubuntu bietet das PPA <https://launchpad.net/~savoury1/+archive/ubuntu/blender> Pakete zur Installation. ■



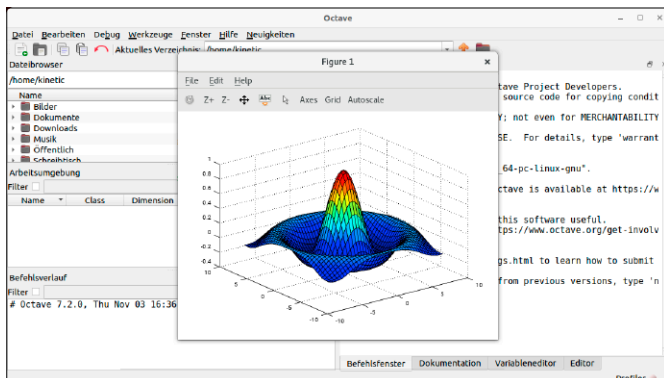
Langer Weg zu Wayland: Blender 3.4 kann mit dem neuen Displayprotokoll umgehen. Hinter diesen Schritt stehen rund zwei Jahre Entwicklungszeit.

## GNU Octave 7.3

### Open-Source-Alternative zu Matlab

[www.gnu.org/software/octave](http://www.gnu.org/software/octave)

Mit wachsender Bedeutung in Forschung und Industrie ist GNU Octave eines der bekanntesten GNU-Programme. Es tritt mit grafischer Oberfläche und Plotter zur Visualisierung berechneter Funktionen als freier Ersatz für Matlab an. Vier Projekte aus dem Summer of Code verbessern die Kompatibilität zu Matlab. In Ubuntu 22.10 liegt Version 7.3 in den Standardquellen, weitere Installationsanleitungen liefert [http://wiki.octave.org/Octave\\_for\\_Debian\\_systems](http://wiki.octave.org/Octave_for_Debian_systems). ■



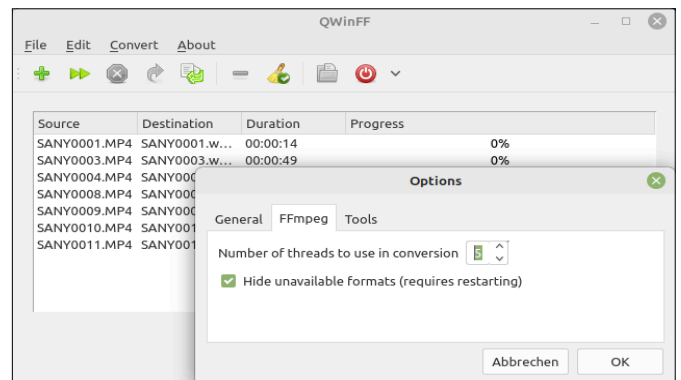
Bestens berechnet: GNU Octave ist unter Linux eine ernstzunehmende Alternative zu Matlab und dem ebenfalls freien Freemat geworden.

## Ffmpeg 5.1.2

### Multitalent zum Transcoding von Audio/Video

<https://ffmpeg.org>

Unter Linux ist Ffmpeg die essenzielle Codecsammlung zur Aufnahme, Bearbeitung und Konvertierung von Audio- und Videodaten. Ffmpeg ist in etlichen Programmen wie VLC, Mplayer, Handbrake und Chromium enthalten. Es gibt eine Kommandozeilen-Schnittstelle und mit Qwinff ein grafisches Front-End in Standard-Paketquellen. Ffmpeg erhält häufig Unterstützung durch Google, aktuell für die Einbindung von Nvidia-GPU für Berechnungen. ■



Von einem Format ins andere: Ffmpeg ist das wichtigste Tool zur Berechnung von Audio- und Videodateien unter Linux (im Bild das Front-End Qwinff).

## Jitsi Desktop 2.10

### Freie Videokonferenz-Suite für Web RTC

<https://jitsi.org>

Jitsi versammelt eine Reihe von Videokonferenz-Komponenten, auch ein Desktopprogramm und eine Android-App. Jitsi Meet ist die in Java geschriebene Serverkomponente, die auf eigenen Servern betrieben werden kann. Bei Google konnte Jitsi dieses Jahr mit sechs Themen landen, unter anderem auch für die Jitsi-App auf Google Play und im Apple Store (<https://jitsi.org/downloads>). Generell funktioniert Jitsi mit öffentlichen Servern auch im Webbrowser. ■



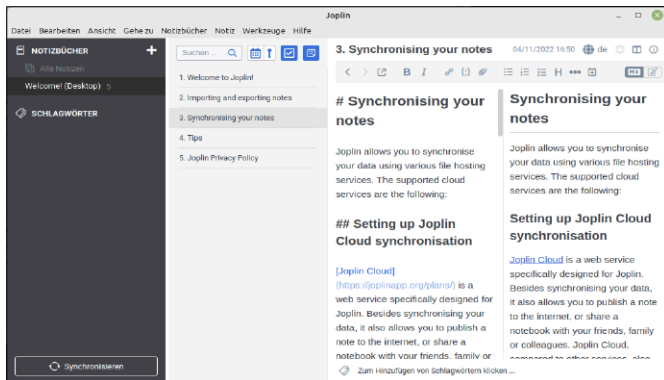
Konferenzen per App, Desktopanwendung oder im Browser: Jitsi ist dank kostenloser nutzbarer Server wie <https://jitsi-hilfe.ch> sofort nutzbar.

## Joplin 2.8.8

### Plattformübergreifendes Notizbuch

<https://joplinapp.org>

Die Notizverwaltung mit Programmen für Linux, Windows, Mac-OS, iOS und Android ist nicht zum ersten Mal im Summer of Code vertreten. Diesmal waren unter anderem die PDF-Vorschau, der Editor der mobilen Apps und eine Mailerweiterung dabei. Notizen werden über das Internet synchronisiert. Eine Sync-Instanz für den eigenen Server gibt es neben der Joplin-Cloud auch, desgleichen Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. Für Linux liegt ein Appimage vor. ■



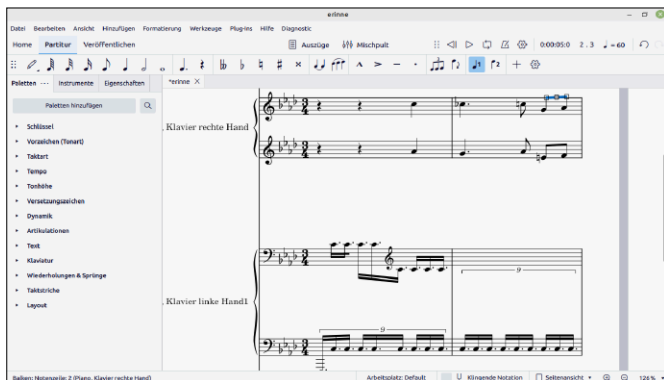
Organisationstalent mit Verschlüsselung: Joplin ist eine Notiz-Anwendung mit Synchronisationsfunktion für viele Betriebssysteme.

## Muscore 4.0

### Notensatz-Editor mit MIDI-Schnittstelle

<http://muscore.org>

Das Open-Source-Programm zum Notensatz hat eine neue Oberfläche erhalten und im Summer of Code programmweite Shortcuts. Muscore kann das Dateiformat von Guitar Pro importieren, in etlichen Formaten speichern und MIDI-Dateien erzeugen. Zur Eingabe kann ein MIDI-Keyboard dienen und zur Soundausgabe gibt es eine herunterladbare Bibliothek, ferner Soundfonts und eine VST-Schnittstelle. Version 4.0 liegt als universelles Appimage vor. ■



Musiknotation leicht gemacht: Muscore ist ein mächtiger freier Partitureneditor. Zum Einstieg helfen Videotutorials.

## Mixxx 2.3.3

### Audioplayer mit Mixer und Crossfader

[www.mixxx.org](http://www.mixxx.org)

Das plattformübergreifende Programm ist ein DJ-Pult und kombiniert bis zu vier Kanäle mit Soundquellen. Sampler, Equalizer und Effektgerät können ebenfalls aktiviert werden. Die Synchronisation sorgt dafür, dass alle Tracks im Takt bleiben. Der Summer of Code steuerte einen Pitch Effekt zur Tonhöhenänderung bei und automatische Vorschläge über Soundcloud, Lastfm und Discogs. Fertige Pakete gibt es auf der Projektseite für Ubuntu, Fedora und Arch. ■



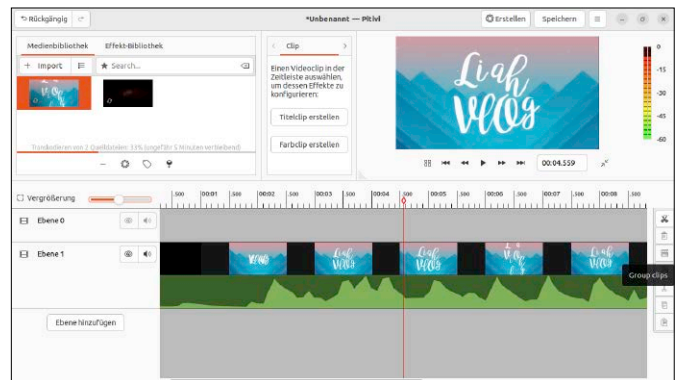
Hier spielt die Musik: Mixxx 2.3.3 ist perfekt für Liveauftritte, unterstützt JACK-Audio und kann mit einigen DJ-Pulten per USB kommunizieren.

## Pitivi 2022.06

### Videoeditor für Einsteiger

[www.pitivi.org](http://www.pitivi.org)

Der Videoeditor macht den Einstieg in den Videoschnitt einfach. Die Überblendung zweier Clips mit Übergangseffekten ist in Pitivi schnell erledigt. Der Editor unterstützt mehrere Spuren, nutzt die Codecs des Gstreamer-Frameworks von Gnome und bietet für den Export die populärsten Formate. Das Stipendium von Google hat die Portierung auf das Toolkit GTK4 finanziert. Die neue Version ist in Ubuntu 22.10 und Fedora 37 per Paketmanager installierbar. ■



Freundlicher Videoeditor für flotte Einarbeitung: Pitivi verbindet eine aufgeräumte GUI mit den wichtigsten Funktionen zum Videoschnitt.

## Rocket Chat 5.3

Freier Chatserver im Stil von Slack

<https://rocket.chat>

Die freie Software zum eigenen Hosting ist dem Teamchat Slack nachempfunden, aber komplett Open Source und mit vergleichsweise wenig Aufwand auf einem Linux-Server eingerichtet. Die Software ist in Node.JS programmiert. Für Mobilgeräte gibt es Apps bei Google Play und im Apple Store. Mit zwölf Einzelthemen war Rocket Chat beim diesjährigen Summer of Code vertreten, ein Beleg für enorme Popularität. Neu ist eine Anbindung an Nextcloud. ■



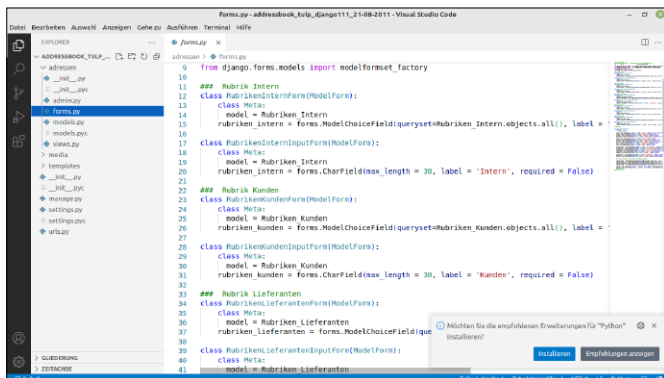
Teamarbeit: Das freie Rocket Chat ist ideal als Messenger- und Chatservice sowie zum einfachen, sicheren Dateiaustausch für den eigenen Server.

## Visual Studio Code 1.73

Freier Quellcode-Editor von Microsoft

<https://code.visualstudio.com>

Der Codeeditor mit Anbindung von Debugger, Git-Versionskontrolle und Autovervollständigung basiert auf Teilen des Editors Atom und liegt im Quelltext unter der freizügigen MIT-Lizenz vor. Die Sprachunterstützung umfasst alle gängigen Programmier- und Script-Sprachen. Beim Summer of Code hat Visual Studio Code einige Erweiterungen für spezialisierte Funktionen erhalten. Zur Installation unter Linux liefert Microsoft DEB- und RPM-Pakete. ■



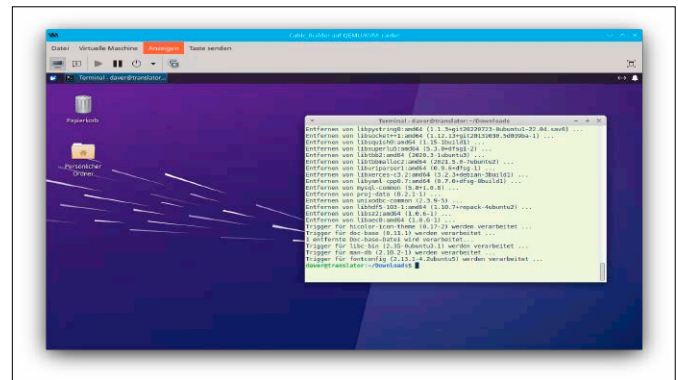
Gut erweiterbar: Visual Studio Code eignet sich als umfassender Quelltexteditor für viele Sprachen mit den Merkmalen einer leichtgewichtigen IDE.

## Virt-Manager 4.1

Grafisches Management für VMs in der KVM

<https://virt-manager.org>

Ideal für die Verwaltung virtueller Maschinen – lokal, im Netz oder über das Internet: Der Virt-Manager stellt eine Oberfläche im Stil von Virtualbox bereit, um VMs anhand der Kernel Virtual Machine und der Hardwareemulation von Qemu zu verwalten. Der Summer of Code bringt Verbesserungen für den Grafiktreiber und aktiviert auf EFI-Systemen den TPM2-Chip, wie von Windows 11 verlangt. In Fedora 37 und Ubuntu 22.10 ist die Version 4.1 schon verfügbar. ■



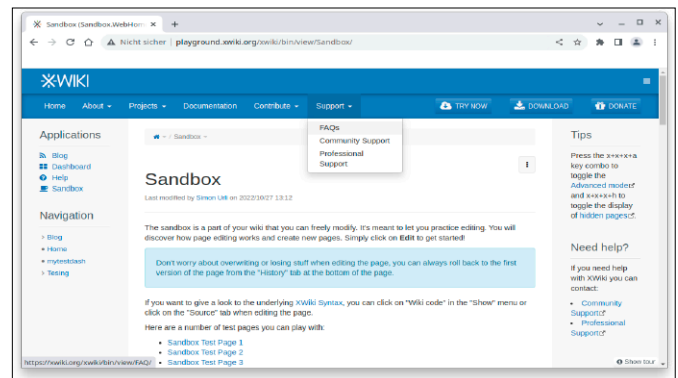
Auch für Remoteverbindungen: Der Virt-Manager kann per SSH auf einen entfernten Rechner mit den virtuellen Maschinen zugreifen.

## Xwiki 14.9

Open-Source-Ersatz für Atlassian Confluence

<https://www.xwiki.org>

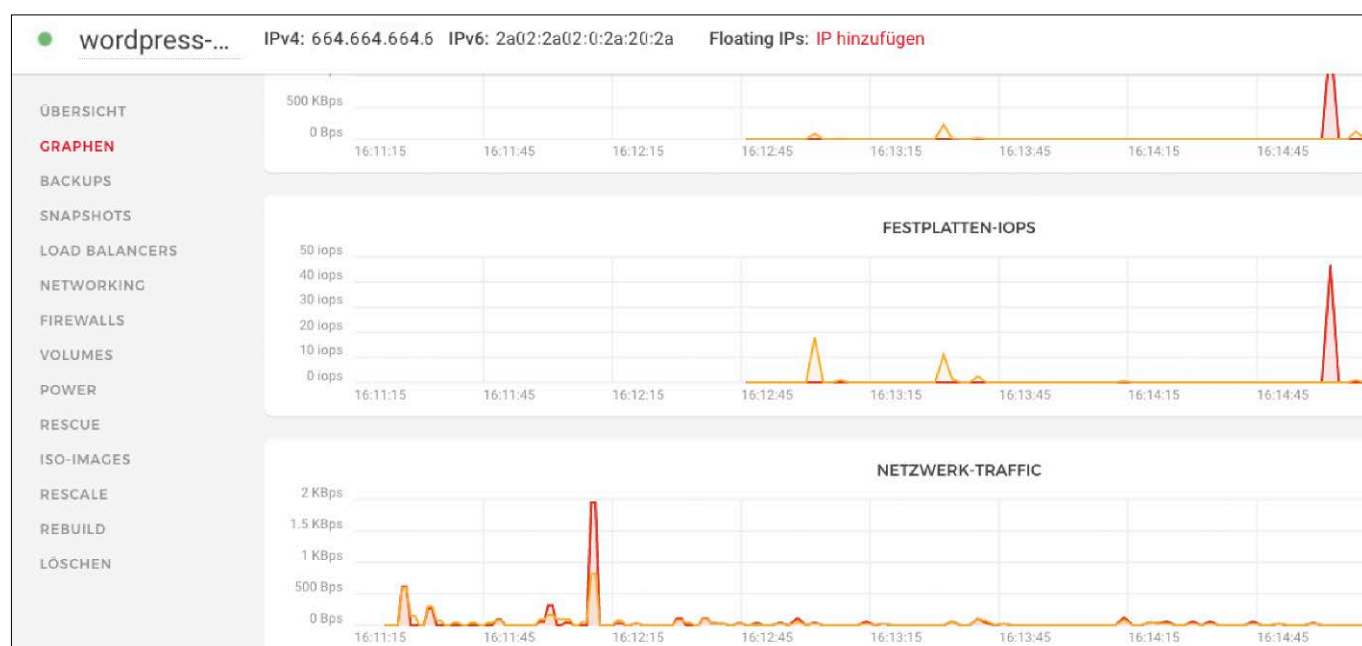
Atlassian Confluence ist in Entwicklerteams als Wiki und Dokumentationssystem häufig anzutreffen. Die Software wird ab zehn Konten richtig teuer und viele Teams suchen Lösungen, die sich kostenlos auf eigenen Servern betreiben lassen. Xwiki ist zu einem adäquaten Ersatz gereift, mit guter Internationalisierung und LDAP-Anbindung. Es gibt ein Plug-in zum Import von Confluence-Daten. Der Summer of Code beschert Xwiki als Snap-Paket zur Installation in Ubuntu. ■



Sofort ausprobieren: Die Fähigkeiten von Xwiki präsentiert die Demo-Webseite <http://playground.xwiki.org/xwiki/bin/view/Sandbox>.

# Schritt für Schritt zum eigenen Server

Mit einem Virtual Private Server (VPS) starten Sie einen eigenen Server in der Cloud und zahlen nur, was Sie tatsächlich verbrauchen. Das Angebot ist riesig, der Einstieg aber nicht immer leicht. Wir verraten Ihnen, was Sie wissen müssen.



## VON STEPHAN LAMPRECHT

Manchmal reicht schon ein Raspberry Pi oder ein kompakter PC, um einen eigenen Server zu betreiben. Als Flaschenhals ins Internet erweist sich dann aber die heimische Internetleitung und vor allem die Uploadbandbreite – spätestens dann, wenn andere Familienmitglieder ihre Serien streamen wollen. Mit einem Virtual Private Server (VPS) in der Cloud nutzen Sie einen eigenen Server mit garantiert schneller Anbindung, den Sie mit einem Mausklick aktivieren oder abschalten können. Und noch entscheidender: Hier gibt es keine Sicherheitsbedenken für das heimische Netzwerk.

### Für wen eignet sich ein VPS?

Sie haben eine Homepage oder ein Blog im Webpace eines Providers und keine weiteren Ambitionen, eigene Serversoftware zu installieren? Dann bleiben Sie besser beim Status quo, denn der VPS dürfte vermutlich teurer werden. Wenn Sie aber gern zusätzliche Anwendungen betreiben wollen, dann ist ein eigener Server schon eher das richtige Angebot. Wird die Serveranwendung nicht rund um die Uhr benötigt, dann bietet sich ein solcher Cloudserver regelrecht an, weil Sie nur Ihren tatsächlichen Verbrauch an Ressourcen bezahlen.

Anwendungsszenarien gibt es sowohl im privaten wie beruflichen Umfeld viele: Da ist die Spielergemeinschaft, die gern einen

Server für Multiplayer-Games einrichten will, diesen aber nur während ihrer aktiven Sessions benötigt. Mit einem VPS richten Sie sich auch kostengünstig ein kleines Labor ein, um mit Anwendungen Erfahrungen zu sammeln oder Konfigurationen zu erproben, ohne ein laufendes System zu beeinträchtigen. Und wer Webanwendungen entwickelt, freut sich über Server, die vollen Zugriff gewähren und zwischen denen gefahrlos auch die direkte Kommunikation ausprobiert werden kann.

### Es gibt mehr als Amazon, Google und Microsoft

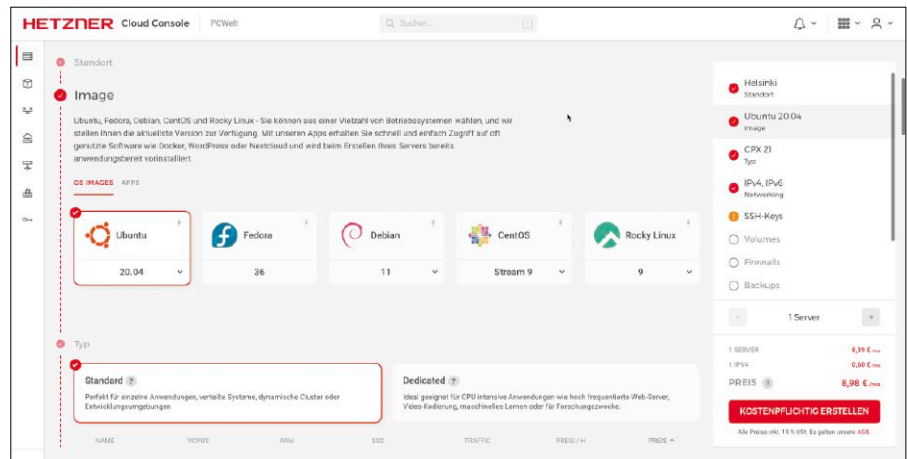
Wer eine Suchmaschine mit „VPS Cloud“ füttert, stößt unweigerlich auf die Angebo-

te von Amazon AWS, Google Cloud und Microsoft Azure. Aber auch die in Deutschland bekannten Provider wie Ionos bieten Computing aus der Cloud. Gerade die US-Anbieter locken die Kundschaft mit sogenannten „Free Tier“-Angeboten, die eine kostenlose Nutzung eines Systems versprechen (siehe nachfolgenden Beitrag zur Oracle Cloud ab Seite 84). In der Regel handelt es sich um eine Instanz in der kleinstmöglichen Konfiguration.

Der Grundgedanke solcher Angebote liegt auf der Hand: Wer sich einmal die Mühe gemacht hat, in einem solchen Ökosystem einen Server aufzusetzen, wird vermutlich den Umzug scheuen und auch bei größeren Projekten dabei bleiben. Für die meisten privaten Projekte dürften solche kostenfreien Angebote genügen, zumindest um erste Erfahrungen mit der Administration eines entfernten Servers zu sammeln. Andererseits bieten die Angebote von Hetzner, Domain Factory, Lima-City, Ionos, Strato und weiterer in Deutschland etablierter Provider den Vorzug deutschsprachiger Dokumentationen. In der Regel gibt es zumindest die Option eines hiesigen Serverstandorts in Deutschland und auch eine Abrechnung per Lastschrift oder Onlinebanking. Denn da es keine regulären Kündigungsfristen bei Servern on demand gibt, muss selbst bei der Einrichtung eines kostenlosen Angebots ein Zahlungsmittel hinterlegt werden, damit die Gebühren abgerechnet werden können.

## À la carte statt Buffet

Wer sich erstmals mit dem Thema eines virtuellen Servers beschäftigt und dann beispielsweise bei Amazon gelandet ist, dürfte von der Optionsvielfalt regelrecht erschlagen sein. Die ausgefeilten, differenzierten Angebote machen die richtige Zusammenstellung eines passenden Cloudservers nicht einfach. Denn die großen „Hyperscaler“ wie Amazon bitten à la carte zu Tisch: Im Extremfall wählen Sie zunächst eine Instanz aus, was dann einem Barebone-PC entspricht, und entscheiden sich dann für einen Speicherort der Daten. Unter Umständen ergänzen Sie das Setup dann mit der Verbindung zu einem Datenbankserver. Und schließlich benötigt der virtuelle PC dann auch noch eine Netzwerkverbindung in Form einer IP-Adresse. Bei kleineren Anbietern ist die Zusammenstellung des VPS in der Regel deutlich einfacher und auch



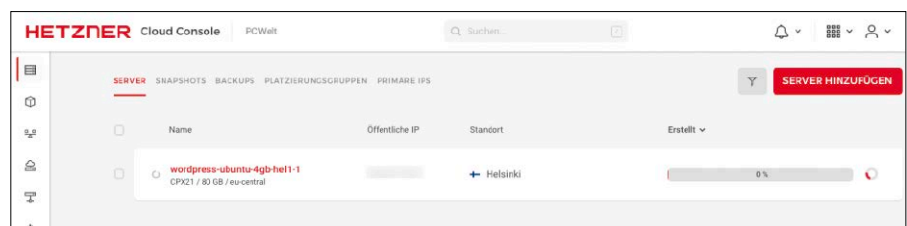
Die Zusammenstellung der Komponenten verläuft bei allen Anbietern ähnlich (hier bei Hetzner): Nach der grundlegenden Konfiguration des Servers muss noch das Image ausgewählt werden.

deren Oberflächen zur Verwaltung sind übersichtlicher und weniger komplex.

## Intransparente Kosten und schwieriger Vergleich

Die komplexe Serverkonfiguration lässt Ihnen im Prinzip alle Freiheiten und dem jeweiligen Anbieter viele Optionen, Preisschilder an die einzelnen Komponenten anzubringen. Die Kundschaft zahlt dann eben nicht nur die Rechenzeit, sondern zu-

sätzlich für jedes GB an gespeicherten Daten und eine Pauschale für die IP-Adresse. Die individuelle Ausstattung von VPS-Angeboten und deren modularer Aufbau erschwert allerdings den Preisvergleich. Das trifft auch bereits für kleinere Anbieter zu. Jeder setzt hier seine eigenen Schwerpunkte. Während bei dem einen der Datentransfer inklusive ist, bietet der andere eine höhere Prozessorleistung. Gut, wenn der Anbieter einen kleinen Rechner zur Verfü-



Das Deployment kann dann visuell verfolgt werden: Je nach Komplexität (zum Beispiel Anwendungen, die eingerichtet werden müssen) kann das ein paar Minuten dauern.

## CHECKLISTE ZUR ANBIETERAUSWAHL

- Was wollen Sie mit dem Server machen? Welche Voraussetzungen haben die geplanten Anwendungen?
- Welche Leistung benötigt die Serveranwendung? Wählen Sie Prozessorleistung und RAM-Ausstattung gemäß den Empfehlungen der Entwickler der Anwendung.
- Steht das gewünschte OS beim Anbieter als Image zur Verfügung? Falls nein: Können ISO-Images hochgeladen werden?
- Schätzen Sie den Traffic und die Konnektivität: Was wird für eine IP-Adresse berechnet? Ist eine Domain enthalten? Wie einfach ist die Integration einer bereits vorhandenen Domain?
- Werden Daten gemäß DSGVO verarbeitet? Wird ein unkritischer Serverstandort angeboten?
- Was kostet der VPS bei 24 Stunden Laufzeit im Monat? Ist ein dedizierter Server preiswerter?

```

Ubuntu 20.04.5 LTS ubuntu-sla-hel1-4 tty1
ubuntu-sla-hel1-4 login:
Password:
Login incorrect
ubuntu-sla-hel1-4 login: root
Password:
You are required to change your password immediately (administrator enforced)
Changing password for root.
Current password:
New password:
Retype new password:

```

SERVER: ubuntu-sla-hel1-4 IPV4: [REDACTED]  
STANDORT: Helsinki 1 DC 2 IPV6: [REDACTED]

GUI-Modus  
STRG + ALT + ENTF

Wenn Sie nur einen schwarzen Schirm sehen, klicken Sie bitte darauf und drücken eine beliebige Taste, um die Konsole zu aktivieren

Direkt aus dem Back-End des Anbieters können Sie sich mit dem VPS verbinden. Bei dieser Konsole kommt dann das VNC-Protokoll zum Einsatz.

gung stellt, der die üblichen Kosten pro Monat auflistet.

Bei der Entscheidung für oder gegen einen Anbieter sollten Sie durchaus auch so persönliche Eindrücke und Vorlieben gelten lassen, wie Ihnen Verwaltungsoberfläche, Reputation, Zahlungsmittel oder Support zusagen. Lassen Sie sich von augenscheinlich niedrigen Stundentariifen und eingängig gestalteten Oberflächen aber nicht dazu verführen, sich einen regelrechten Maschinenpark zusammenzuklicken.

Achten Sie bei der Zusammenstellung auf die Preisprognosen, die in der Regel direkt vor dem Start angezeigt werden. Ein Vorteil ist es, wenn es zudem die Option gibt, ein hartes Budget zu hinterlegen, oder der Anbieter auf Guthabenbasis operiert. Es ist zwar ärgerlich, wenn ein Server einfach gestoppt wird und dann das Projekt nicht mehr erreichbar ist – aber immer noch besser als am Monatsende mit einer ungeplanten Rechnung über mehrere hundert

Euro dazustehen. Bevor Sie sich für einen Anbieter entscheiden (siehe Kasten „Checkliste zur Anbieterswahl“), lesen Sie besser auch das Kleingedruckte. Denn „virtuelle Maschine“ oder „VPS“ sind keine geschützten Begriffe und bieten auch Raum für Interpretationen. Einige Provider versuchen letztlich nur ein klassisches Modell in neuem Gewand zu verkaufen und binden die Kundschaft mit festen monatlichen Laufzeiten. Ein guter VPS sollte jederzeit gestartet und gestoppt werden können und sich auch ohne fremde Hilfe skalieren lassen. Ob Sie weitere Ressourcen benötigen oder ein Downgrade vorhaben, sollte keine Rolle spielen.

### Beispiel: VPS zusammenstellen

In diesem Abschnitt soll exemplarisch ein neuer VPS zusammengestellt werden. Eingrichtet wird dieser beim deutschen Anbieter Hetzner. Um eventuellen Nachfragen zu entgegnen: Wir hätten ebenso gut Ionos, Strato oder jeden beliebigen anderen Anbieter wählen können. Diese Wahl ist daher weder als Produktempfehlung noch als Bewertung der anderen Angebote zu verstehen.

Wie bei anderen Providern müssen Sie sich zunächst mit einer gültigen E-Mail-Adresse und Adressinformationen registrieren und auch ein Zahlungsmittel hinterlegen. Ist diese Prozedur abgeschlossen, haben Sie Zugriff auf die Verwaltungsoberfläche. Eine Besonderheit in diesem Fall ist die Zusammenfassung von konfigurierten Ressourcen in Form von „Projekten“. Unter einem solchen Projekt könnten mehrere VPS und zusätzliche Ressourcen wie Cloudspeicher zusammengefasst werden.

Damit geht es schon an die Zusammenstellung des VPS. Die Reihenfolge der Schritte variiert bei den Anbietern, ist aber im Kern ähnlich. Sie suchen sich den physikalischen Standort des Servers aus, was in Hinblick auf den Datenschutz von Bedeutung sein kann (siehe Kasten „DSGVO beachten“). Und Sie müssen bei der Einrichtung die Wahl zwischen verschiedenen Hardwareausstattungen treffen. Wie viele CPUs, Arbeitsspeicher und Festplattenkapazität wollen Sie sich leisten, wie viel Hardwareleistung ist für das Projekt notwendig? Bei den angebotenen Betriebssystemen sind bei praktisch allen Anbietern wenigstens Ubuntu, Debian und Fedora in verschiedenen Versionen vertreten. Bei den meisten Anbietern ist die Zuweisung einer IPv6-Adresse kostenlos, für eine öffentliche IPv4-Adresse werden allerdings Gebühren fällig.

Nach diesen Schritten ist die Grundauswahl bereits am Ende. Weitere Storage-Optionen oder eine Verbindung mit einer Datenbank sind optional und hängen von den Anforderungen der Webanwendung ab. Bevor das sogenannte „Deployment“ beginnt, müssen Sie die Konfiguration meist noch bestätigen, was auch der Absicherung dafür dient, dass Ihnen bewusst ist, dass mit dem Anlegen des Servers die Gebühreuhr tickt.

Den Prozess des Deployments können Sie in der Verwaltungsoberfläche verfolgen. Die gebuchten Ressourcen werden zusammengestellt, das Betriebssystem installiert und das Netzwerk eingerichtet. Über die Verwaltungsoberfläche können Sie den Server auch ausschalten oder einen Neustart durchführen – wie bei einem Computer,

## DSGVO BEACHTEN

**Sie wissen bereits, dass auf Ihrem Serversystem persönliche Daten von Nutzern gespeichert oder verarbeitet werden?** Dann sollten Sie unbedingt prüfen, ob das Projekt der europäischen DSGVO (Datenschutz-Grundverordnung) unterliegt, denn die gilt nicht nur für kommerzielle Unternehmen. Ist das der Fall, wählen Sie vorzugsweise einen Serverstandort in Deutschland oder zumindest innerhalb der EU aus.

der bei Ihnen zu Hause steht. Damit ist es dann an der Zeit, sich zum ersten Mal mit dem Server zu verbinden.

## Der Zugang zum Server

Die Provider stellen alle direkt über die Verwaltungsoberfläche einen Zugriff via Konsole auf den Server her. Teilweise sind die Systeme so konfiguriert, dass nach der ersten Anmeldung durch den Nutzer „root“ zunächst dessen Passwort geändert werden muss (sofern es während des Deployments automatisch angelegt wurde). Durften Sie vor der Zusammenstellung des Servers ein eigenes Passwort anlegen, nutzen Sie dieses für die erste Anmeldung. Hier steckt der Teufel manchmal bereits im Detail, wenn nämlich das System ursprünglich auf englischsprachige Tastaturbelegung eingestellt wurde und Sie dies später ändern.

Die zweite Möglichkeit, direkt mit dem Server zu arbeiten, ist die Nutzung von SSH. Diesen Zugriff sichern die Anbieter sehr individuell ab. Häufig ist es so, dass eine Anmeldung über SSH mit Benutzernamen und Passwort für „root“ ausgeschlossen ist. Das vergebene Passwort wird nur beim Zugriff über die Konsole aus dem geschützten Bereich des Anbieters akzeptiert, der über das VNC-Protokoll realisiert ist. Damit Sie als root per SSH mit dem Server arbeiten können, müssen Sie einen SSH-Schlüssel anlegen und ihn in der Konfigurationsoberfläche des Anbieters hinterlegen. Folglich ist dazu die Generierung eines SSH-Keys notwendig.

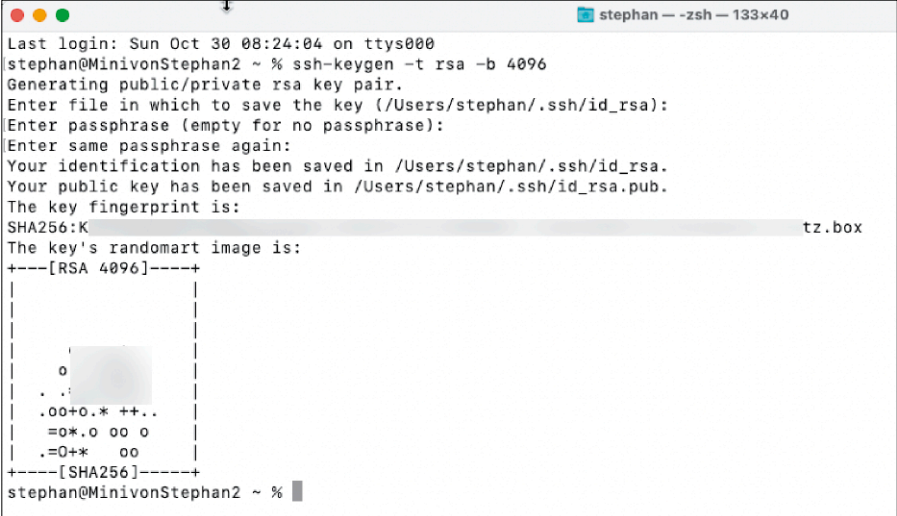
Wenn Sie sich gerade fragen, ob Sie einen solchen Schlüssel bereits besitzen, ist es wahrscheinlich, dass dies nicht der Fall ist. Sofern Sie sich gut mit dem Thema auskennen, überspringen Sie den nachfolgenden Abschnitt und extrahieren Ihren öffentlichen Schlüssel und kopieren diesen in das Feld der Maske beim Anbieter.

Ein neuer Schlüssel ist schnell und unkompliziert zu erstellen. Öffnen Sie auf Ihrem Linux-Rechner das Terminal und geben Sie dort diesen Befehl ein:

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096
```

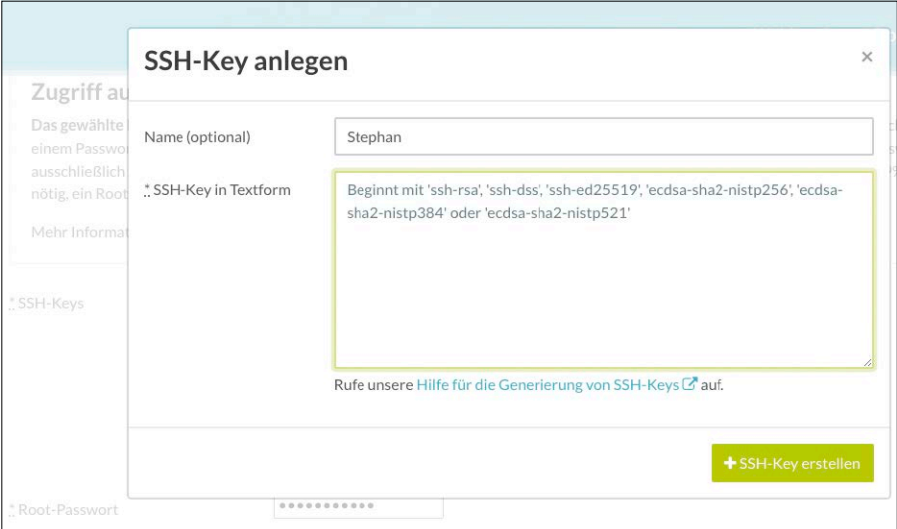
Damit wird ein Schlüssel der Länge 4096 Bit erzeugt. Nach der Bestätigung des Kommandos dauert es einen Moment, bis sich der Computer erneut meldet.

Zunächst müssen Sie festlegen, wo die Schlüssel gespeichert werden sollen. Üblicherweise liegen diese im versteckten Ord-



```
stephan — -zsh — 133x40
Last login: Sun Oct 30 08:24:04 on ttys000
stephan@MinivonStephan2 ~ % ssh-keygen -t rsa -b 4096
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/Users/stephan/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /Users/stephan/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /Users/stephan/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
SHA256:K tz.box
The key's randomart image is:
+----[RSA 4096]-----+
|
|
|
|
|
|
|
|
|
|
+----[SHA256]-----+
stephan@MinivonStephan2 ~ %
```

Um sich einfacher via SSH mit dem Server verbinden zu können, legen Sie zunächst ein Schlüsselpaar an. Den öffentlichen Schlüssel müssen Sie dann auslesen.



**SSH-Key anlegen**

Name (optional): Stephan

SSH-Key in Textform: Beginnt mit 'ssh-rsa', 'ssh-dss', 'ssh-ed25519', 'ecdsa-sha2-nistp256', 'ecdsa-sha2-nistp384' oder 'ecdsa-sha2-nistp521'

+ SSH-Key erstellen

Der vorher erzeugte öffentliche SSH-Schlüssel wird hier in der Konfigurationsoberfläche des Providers hinterlegt.

ner „/..ssh“. Mit Eingabetaste bestätigen Sie dies (oder legen auf Wunsch ein abweichendes Verzeichnis fest). Dann werden Sie dazu aufgefordert, eine „Passphrase“ für die Verwendung des Schlüssels zu hinterlegen. Darauf sollten Sie aus pragmatischen Gründen besser verzichten, denn sonst müssten Sie künftig bei jeder Anmeldung am Server erst wieder diese „Passphrase“ eingeben. Drücken Sie also lediglich die Eingabetaste und wiederholen Sie dies bei der erneuten Abfrage.

Damit liegen nun auf Ihrem System ein privater und ein öffentlicher Schlüssel für die Nutzung von SSH. Ihren öffentlichen Schlüssel hinterlegen Sie nun beim Provider. Dazu lesen Sie diesen erst einmal aus: `cat ~/.ssh/id_rsa.pub`

Im Terminal erscheint jetzt eine Ausgabe, die mit „ssh-rsa“ beginnt. Diesen gesamten Block bis zum Beginn des nächsten Prompts kopieren Sie jetzt in die Zwischenablage und fügen ihn in die Maske des Providers ein.

Um sich jetzt via SSH mit Ihrem Server zu verbinden, nutzen Sie dieses Kommando: `ssh root@[IP-Adresse]`

Im Terminal erscheint der Hinweis, dass der Schlüssel des Servers noch nicht bekannt ist. Bestätigen Sie die Nachfrage mit „Yes“. Danach sollten Sie vom Betriebssystem begrüßt werden. Ab sofort können Sie auf Ihrem Server eigene Softwarepakete und Dienste installieren.

**Zur Sicherheit der Hinweis:** Wenn Sie sich später via SSH mit einem anderen Compu-

```

Last login: Sun Oct 30 13:34:05 on ttys001
stephan@MinivonStephan2 ~ % ssh root@65.109.14.110
Welcome to Ubuntu 20.04.5 LTS (GNU/Linux 5.4.0-131-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

System information as of Sun 30 Oct 2022 12:34:54 PM UTC

System load:  0.0          Processes:           170
Usage of /:   3.1% of 74.80GB Users logged in:    0
Memory usage: 15%        IPv4 address for eth0: (
Swap usage:   0%          IPv6 address for eth0: :

Welcome to the Hetzner Cloud App.

Checkout the documentation at https://docs.hetzner.com

Generated passwords can be found at /root/.hcloud_password

To delete this message of the day: rm -rf /etc/update-motd.d/90-hcloud-app

0 updates can be applied immediately.

New release '22.04.1 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Last login: Sun Oct 30 12:31:54 2022 from 95.91.227.25
root@wordpress-ubuntu-4gb-hell-1:~# adduser stephan
Adding user `stephan' ...
Adding new group `stephan' (1000) ...
Adding new user `stephan' (1000) with group `stephan' ...
Creating home directory `/home/stephan' ...
Copying files from `/etc/skel' ...
New password:
Retype new password:
passwd: password updated successfully
Changing the user information for stephan
Enter the new value, or press ENTER for the default
Full Name []: Stephan Lamprecht

```

Beim Installieren von Software werden Sie nach dem root-Passwort gefragt, das Sie aber gar nicht besitzen: Als Ausweg legen Sie einen privilegierten User an.

ter anmelden wollen, müssen Sie den Inhalt des SSH-Verzeichnisses Ihres gerade genutzten Rechners mitnehmen, da sonst der Abgleich zwischen dem öffentlichen Schlüssel auf dem VPS und dem privaten Schlüssel des lokalen Systems nicht passt. Falls Sie sich mit einem Windows-PC zum Server verbinden wollen, verwenden Sie am besten die Software Putty, die mit Puttygen auch ein externes Tool besitzt, um die Schlüsseldateien anzulegen.

### Fertige Apps nutzen oder selbst installieren?

Als komfortable Zusatzleistung stellen viele Anbieter fertige Konfigurationen (Stacks) und Serveranwendungen (Apps) zur Verfügung, teilweise losgelöst von dem zugrunde liegenden Betriebssystem. Der größte Vorteil liegt auf der Hand: Sie sparen viel Zeit, die Sie sonst für grundlegende Konfigurationsarbeiten verwendet hätten. Gerade bei Webanwendungen wie Wordpress,

die regelmäßige Updates erhalten und häufig Opfer von Sicherheitslücken werden, ist es aber oft besser, sich auf eine eigene Installation zu verlassen, auch wenn diese mehr Arbeit macht. Dies gilt zumindest dann, wenn der VPS nicht für Testzwecke dient, sondern im Produktiveinsatz arbeiten soll. Möchten Sie dagegen eine Webanwendung nur ausprobieren, spricht nichts dagegen, sich vom Anbieter etwa durch die Einrichtung einer kompletten Apache-My-SQL-PHP-Umgebung unter die Arme greifen zu lassen.

### Installationen und das root-Problem

Mit der Anmeldung via Schlüsseldatei per SSH haben Sie vollen Zugriff als root. Sie können neue Softwarepakete installieren oder ein Upgrade auf die neueste Version der installierten Distribution durchführen. Theoretisch genügt es allerdings, dass ein unbefugter Dritter das versteckte SSH-

Verzeichnis Ihres heimischen PCs auf seinen Rechner kopiert, um die gleichen Rechte zu bekommen.

Diesem Risiko bauen fast alle Anbieter eine zusätzliche Schranke vor und diese bemerken Sie spätestens dann, wenn Sie einen My-SQL-Server installieren wollen. Die Installation des Pakets funktioniert und auch das Starten des Dienstes verläuft einwandfrei. Nur können Sie sich dann nicht an der Datenbank anmelden, weil das System den Vorgang mit „Access denied for user root@localhost“ quittiert.

Das Problem lösen Sie dadurch, dass Sie einen Benutzer anlegen, der nicht root ist, sich aber dessen Privilegien bei Bedarf verschafft. Im Prinzip besteht diese Trennung auch auf jeder lokalen Ubuntu-Installation, allerdings behelligen Sie die Entwickler nicht weiter damit. Die Trennung ist aber der Grund dafür, dass Sie in der Regel das Kommando „sudo“ nutzen, wenn Sie in einem Terminal eine Aktion als root ausführen wollen. Melden Sie sich also via SSH auf dem System an und führen Sie das Kommando (Beispiel)

```
adduser sepp
```

aus. Beantworten Sie die Fragen und hinterlegen Sie das Passwort für diesen Nutzer. Jetzt müssen Sie diesem Nutzer die Möglichkeit einräumen, sich ebenfalls via SSH anzumelden. Und zwar von dem System, das Sie aktuell nutzen. Dazu bedienen Sie sich eines Kniffs. Der von Ihnen mit root-Recht verwendete öffentliche Schlüssel liegt ja bereits auf dem VPS vor. Deswegen kopieren Sie diesen einfach in das Verzeichnis des gerade neu angelegten Benutzers. Das funktioniert ganz einfach mit rsync. Das Tool ist wahrscheinlich ohnehin schon auf dem System installiert:

```
rsync --archive --chown=sepp:sepp
~/ .ssh /home/sepp
```

Der Vorgang dauert einen Augenblick und eine Rückmeldung erfolgt nicht. Sind Sie wieder am Prompt angelangt, verabschieden Sie sich via „exit“ vom Server und stellen nun erneut eine Verbindung her, allerdings mit dem gerade angelegten Benutzer: `ssh sepp@[IP-Adresse]`

Auf den ersten Blick scheint sich nichts geändert zu haben, wenn Sie aber diesmal das gewünschte Kommando mit dem vorangestellten „sudo“ ausführen, werden Sie nach dem für den Benutzer hinterlegten Passwort gefragt und können jetzt in My SQL neue Tabellen und Nutzer anlegen.

Gut, wenn der Provider die Option bietet, sich über Kosten via E-Mail benachrichtigen zu lassen. So werden Sie später nicht böse überrascht.

PROJEKTE <b>KOSTEN</b> AKTIVITÄTEN LIMITS SUPPORT WEITEREMPFEHLEN		
<b>AKTUELLE KOSTEN: OKTOBER 2022</b>		<b>VORSCHAU ERZEUGEN</b>
Projekt	E-Mail Warnung	Kosten
Linux Welt	<input checked="" type="checkbox"/> 25 €	0,77 €
PCWelt		0,03 €
ZWISCHENSUMME		0,80 €
SUMME		<b>0,80 €</b>

## Welche Funktionen benötigt Ihr Projekt?

Zur Ausstattung vieler VPS-Angebote gehören fortgeschrittene Funktionen, die für einige Projekte interessant sein können. Wenn Sie vorhaben, mit mehreren Servern zu arbeiten, wird schnell der Wunsch wachsen, diese auch in Form eines privaten Netzwerks direkt zu verbinden. Dann sollte der Anbieter nicht nur Werkzeuge zur Realisierung des Netzwerks anbieten, sondern auch gleich noch eine gemeinsame Absicherung in Form einer zentralen Firewall. Eine weitere Zusatzfunktion ist auch die Konfiguration eines Load Balancers, mit dessen Hilfe der Datenverkehr zwischen den Servern aufgeteilt wird, um die Überlastung eines Systems zu verhindern.

Mehr Möglichkeiten kosten aber immer auch mehr Geld. Für solche Zusatzdienste wird sich Ihre Gebührenrechnung entsprechend erhöhen. Das gilt auch für sogenannten „Floating-IPs“, also IP-Adressen, die Sie frei vergeben können, also vorab mieten. Auch der Blockspeicher (oft als Volume) bezeichnet, schlägt zu Buche. Der gemietete Speicherplatz fühlt sich aus Sicht des verwendeten Betriebssystems zwar wie ein eingehängtes Laufwerk an, basiert aber im Kern auf dem vom Amazon mit S3 eingeführten Bucket-Ansatz. Eine Funktion aus dem absoluten Profibereich ist die Unterstützung von APIs zur Bestellung und Einrichtung virtueller Maschinen. Mit Anwendungen wie Ansible und Terraform lassen sich „Rezepte“ für die Zusammenstellung von VPS definieren. Diese Vorlagen wandern dann via direkte Schnittstellen an den Anbieter, um so mit wenigen Mausklicks die gewünschte Infrastruktur aufzuziehen. Ist das geplant, muss der Unterbau beim Anbieter aber auch passen.

## Backups und Snapshots

Für Backups eines lokalen Rechners schließen Sie einfach einen externen Datenträger an, um Daten zu sichern. Beim VPS geht das verständlicherweise nicht. Die Provider unterscheiden hier zwischen Snapshots und Backups.

Bei einem Snapshot handelt es sich um eine Kopie des Systems in seinem aktuellen Zustand zum Zeitpunkt der Snapshot-Erstellung. Besitzen Sie einen solchen Snapshot, können Sie direkt im Back-End des Anbieters darauf basierend einen neuen Server anlegen, dessen Konfiguration, Betriebssystem und Software auf dem Snapshot basiert. Ein Snapshot ist etwa praktisch, wenn Sie auf einen vorherigen

Zustand zurückkehren wollen oder mehrere Kopien des Systems benötigen, um aus ihnen einen Verbund zu erzeugen.

Das Backup ist hingegen eine Kopie der Festplatte zum entsprechenden Zeitpunkt, sichert also Benutzerdaten und Konfigurationsdateien von Anwendungen – genauso, wie Sie dies mit einer lokalen Datensicherung durchführen würde. Entsprechend unterschiedlich werden die beiden Sicherungen auch abgerechnet. Geht es Ihnen in erster Linie um die Sicherung von Benutzerdateien, können Sie eigene Backups auch mit Ihrer bevorzugten Software durchführen, wenn diese in der Lage ist, entfernte Server abzufragen und zu sichern. ■

**HETZNER** Cloud Console Linux Welt

**VOLUMES**

Volume erstellen

Erstellen Sie ein Volume für 0,05236 €/GB/Monat (inkl. 19 % USt.).  
Volumes werden stundengenau abgerechnet. Es gelten unsere AGB.

54 GB  
2,83 €/Mo

10 GB 10.240 GB

Name\* volume-hel1-1

Server wählen\* wordpress.ubuntu-4gb-hel1.1

Das Volume ist an den Standort des Servers gebunden.

Mount-Optionen wählen: AUTOMATISCH MANUELL

Ihr Volume wird automatisch formatiert und auf Ihrem Server gemounted.

Dateisystem wählen:  EXT4  XFS

ABBRECHEN **KOSTENPFLICHTIG ERSTELLEN**

Zusätzlicher Speicherplatz wird dem Server als Volume hinzugefügt. Der Blockspeicher kann mit einem für den Server passenden Dateisystem formatiert werden.

# Kostenloser Cloudserver

Viele Cloudanbieter locken mit Einstiegsangeboten, um in ihren Rechenzentren kostengünstige Linux-Serverinstanzen unterzubringen. Es ist ausgerechnet die Cloud von Oracle, die einen dauerhaft kostenlosen Hostingplan für Miniserver präsentiert.

VON DAVID WOLSKI

In den letzten Jahren verstummte das Loblied auf die Cloud und Cloudhosting beinahe völlig. Denn schlecht kalkulierbare Folgekosten bei hohem ausgehenden Traffic ließen Dienste wie Microsoft Azure, Amazon AWS und Linode als teure Falle erscheinen – als die sprichwörtliche Katze im Sack. Dazu kommen bei einigen Anbietern auch immer Bedenken, ob diese den Anforderungen der DSGVO (Datenschutzgrundverordnung in der EU) gerecht werden, wenn die Rechenzentren nicht in Europa beheimatet sind.

Nun ist wieder ein Wendepunkt erreicht: Die extremen Energiekosten in Europa werden in den nächsten Wochen und Monaten viele Server aus den traditionellen Rechenzentren wieder in die Cloud zwingen. Die Zeiten von günstigem Hosting in europäischen Rechenzentren scheinen vorerst vorbei, denn die Cloud ist wieder attraktiv. Lockvogelangebote für eine eigene Serverinstanz in der Cloud gibt es von fast allen namhaften Anbietern. Meist ist eine Evaluationszeit von zwei Monaten kostenlos und währenddessen mit einem



großzügigen Budget für Cloudressourcen verbunden. Die Hoffnung der Anbieter: Kunden werden nach dem Ablauf des Gratis-Testzeitraums die Server in der Cloud belassen, zumal die Migration eines sorgfältig eingerichteten Linux-Servers erheblichen Aufwand bedeutet.

## Kleine Cloudserver: Dauerhaft kostenlos

Eine andere, hier vorteilhaft genutzte Werbemasche fanden wir in der Cloud von Oracle. Der Datenbank-Riese, eher mit dem Ruf einer IT-Raubritterburg behaftet, bewirbt seine Cloud mit einem dauerhaft kostenlosen virtuellen Miniserver. Dieses Angebot, der „Always-Free-Tier“, ist für Linux-Server im Internet für längere Tests und für kleine Hostingdienste im Hobbybereich mit wenig, vornehmlich nur privatem Traffic geeignet. Oracle verlangt für den kostenlosen Account von Neukunden eine Telefonnummer, Mailadresse und Kreditkartennummer, welche aber nicht belastet wird. Es besteht also kein Risiko, in eine Kostenfalle zu tappen. Denn um kostenpflichtige

Cloudressourcen zu buchen, ist erst mal ein Upgrade des Cloudkontos notwendig. Klar, es gibt keine Garantie, dass Oracle den „Always-Free-Tier“ in ein paar Monaten nicht zeitlich einschränkt. Bisher macht der Datenbank-Gigant aber wenig Anstalten, dieses Angebot zu kürzen (Stand November 2022). Die jeweils aktuellen Bedingungen, auf welche dieser Beitrag setzt, sind unter [https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/FreeTier/freetier\\_topic-Always\\_Free\\_Resources.htm](https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/FreeTier/freetier_topic-Always_Free_Resources.htm) und [www.oracle.com/de/cloud/free/faq](http://www.oracle.com/de/cloud/free/faq) abrufbar.

## Registrierung und Serveraufbau

Zur kostenlosen Registrierung für ein Gratiskonto geht es auf <https://cloud.oracle.com>. Das (deutschsprachige) Formular unter „Sign up“ fragt nach Name, Land und E-Mail-Adresse, die auch gleich verifiziert werden muss. Nach der Vergabe von Benutzernamen und Passwort wählt man „Individual (Privatperson)“ als „Account type“ und dann eine „Hauptregion“, in welcher die Cloudressourcen des neuen Kontos genutzt werden sollen. Diese Region muss

**Customer type**  
 Corporate  Individual

Cloud-Accountname  
 linuxwelt

ⓘ Dieser Name wird der Umgebung Ihrer Firma oder Organisation zugewiesen, wenn Sie sich bei der Konsole anmelden. Sie können ihn später in der Konsole [umbenennen](#).

Hauptregion  
 Canada Southeast (Toronto)

ⓘ Ihre **Hauptregion** ist der geografische Standort, an dem Ihr Account und Ihre Identitätsressourcen erstellt werden. Sie kann nach der Registrierung nicht geändert werden. Informationen zur Serviceverfügbarkeit finden Sie unter [Regionen](#).

⚠ Aufgrund der hohen Nachfrage nach Arm Ampere A1 Compute-Kapazität in den Regionen South Korea Central (Seoul) und Japan East (Tokyo) ist die Verfügbarkeit von A1-Instanzen in diesen Regionen eingeschränkt. Wenn Sie A1-Instanzen erstellen möchten, empfiehlt Oracle, eine andere Region als Ihre Hauptregion auszuwählen.

Auswahl der Region, in welcher das Rechenzentrum stehen soll: Es gibt neben Europa auch Nordamerika, Asien und den pazifischen Raum. Diese Angabe ist später nicht mehr änderbar.

Browse all shapes

Instance type

**Virtual machine** Always Free-eligible  
 A virtual machine is an independent computing environment that runs on top of physical bare metal hardware.

Bare metal machine  
 A bare metal compute instance gives you dedicated physical server access for highest performance and strong isolation.

Shape series

AMD  
 Flexible OCPU count. Current generation AMD processors.

Intel  
 Flexible OCPU count. Current generation Intel processors.

Ampere  
 Arm-based processor.

Specialty and previous generation  
 Always Free. Dense I/O, GPU, HPC, and earlier generation AMD and Intel standard shapes.

Image: Canonical Ubuntu 22.04

Shape name	OCPU	Memory (GB)	Security
<input checked="" type="checkbox"/> VM.Standard.A1.Flex <small>Always Free-eligible</small>	1	6	

Network bandwidth (Gbps): 1

Serverinstanz zusammenstellen: Gratis sind die kleinsten virtuellen Miniserver mit dem Label „Always Free-eligible“ und einem Prozessorkern oder einer ARM-CPU.

nicht Europa, sondern kann beispielsweise auch Nordamerika sein. Es geht hier darum, in welchem Rechenzentrum die Cloudinstanz liegen soll, was sich nach der Kontoerstellung nicht mehr ändern lässt.

Weiter geht es dann mit der Eingabe der realen Adresse und Telefonnummer. Im Punkt „Zahlungsverifizierung“ formuliert Oracle das Cloudangebot ganz verbindlich: Bei Nutzung des „Always-Free-Tier“ (kostenlose Testversion) fallen nur Kosten an, wenn später ein Upgrade vorgenommen wird. Eine Zahlungsoption, eine Kreditkarte in diesem Fall, muss trotzdem angegeben werden.

Dann geht es weiter mit „Meine kostenlose Testversion starten“. Die Webseite wechselt dann zur Übersicht der eigenen Cloudressourcen. Die spätere Anmeldung an die Oracle Cloud (<https://cloud.oracle.com>) verlangt immer drei Angaben: den gewählten „Cloud Account Name“, die registrierte E-Mail als Benutzernamen und das vergebene Passwort.

Nun kann es daran gehen, einen kostenlosen Cloudserver aufzusetzen. In der Terminologie der Oracle Cloud nennt sich eine virtuelle Maschine „Compute Instance“. Um den Server anzulegen, klickt man links oben auf das Übersichtsmenü und geht auf „Compute → Instances“. Links im Menü gibt es unter „Compartment“ ein Auswahlfeld zum Anlegen einer ganzen Hierarchie an Cloudservern. Dort wählt man einfach „root“-Ebene aus. Im Hauptfenster erlaubt nun ein Klick auf „Create Instance“ das Anlegen des virtuellen Servers. Alle Ressourcen, die im kostenlosen Account enthalten sind, haben den Zusatz „Always Free-eligible“.

1. Der „Name“ kann beliebig eingegeben werden. Er entspricht dann dem Hostnamen des Linux-Systems. „Placement“ belässt man auf der Standardeinstellung.
2. Unter „Image and Shape“ ändert der Button „Edit“ die Konfiguration des virtuellen Servers. Unter „Change Image“ stehen die vorinstallierten Systeme zur Auswahl: Ubuntu 22.04, Oracle Linux 8.0 (Red-Hat-Klon) oder Cent-OS 8 Stream.
3. Die Auswahl der virtuellen Hardware erfolgt unter „Change Shape“. Kostenlos sind nur zwei Arten von Miniservern: der „VM.Standard.E2.1.Micro“ mit einer Zwei-GHz-CPU sowie einem GB RAM oder der „VM.Standard.A1.Flex“ mit sparsamer ARM-CPU mit bis zu zwei Kernen und maximal 12 GB RAM. Das Gratiskonto erlaubt zwei dieser Instanzen mit jeweils 47 GB Festplattenplatz.

### Anmeldung: SSH-Schlüssel sind Pflicht

Eine Anmeldung als root per SSH ist nur per SSH-Schlüssel möglich, nicht aber per Passwort. Es ist deshalb wichtig, jetzt unter „Add SSH key“ auf „Save private key“ zu klicken und die Datei namens „ssh-key-[Datum]“

key“ auf dem lokalen Rechner zu sichern. Nach der Erstellung der Instanz mittels „Create“ zeigt eine neue Übersichtsseite die Eigenschaften des Cloudservers an. Hier lässt sich die Instanz anhalten, mit dem Menüpunkt „Resources → Metrics“ überwachen und mit „Terminate“ löschen. Der erste Schritt ist eine Verbindung per SSH zum Server, um diesen dann in der Shell weiter einzurichten. Dazu benötigt man die angezeigte IP-Adresse und die zuvor gesicherte Keydatei. Der vorgegebene Benutzername ist in der Oracle-Cloud nicht „root“, sondern „ubuntu“ bei einem Ubuntu-System, „opc“ bei allen anderen Linux-Systemen. Vor einer Verbindung muss auf dem eigenen Linux-Rechner die Schlüsseldatei mit dem Kommando `chmod 400 ssh-key-[Datum].key` die korrekten Nur-Lesen-Rechte erhalten. Anschließend gelingt mit `ssh -i ssh-key-[Datum].key ubuntu@[IP-Adresse]` die Verbindung zum Cloudserver per SSH, im Beispiel zu einem Ubuntu-System. Der Standardbenutzer ist bereits für die Verwendung von „sudo“ freigeschaltet. ■

## SSH: ANMELDUNG PER PASSWORT

**Die SSH-Anmeldung per Schlüsseldatei ist besonders sicher, aber auch umständlicher.**

In einem einmal aufgesetzten Linux-System der Oracle Cloud klappt eine Anmeldung auch per Passwort, wenn die Konfigurationsdatei „/etc/ssh/sshd\_config“ geändert wird. Dort muss nur die Zeile

```
PasswordAuthentication no
```

Auf „yes“ geändert werden. Der Befehl

```
sudo systemctl restart sshd
```

startet dann den SSH-Dienst neu und aktiviert diese Änderung.

# Heim-NAS mit Open Media Vault

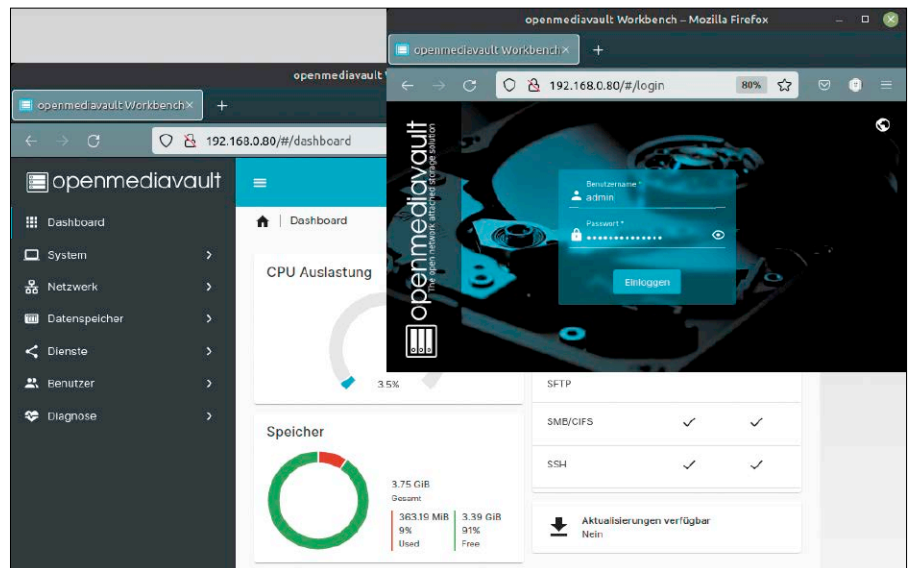
Open Media Vault (OMV) ist ein NAS-Serversystem, das weder Platinenrechner noch ältere Notebooks überfordert. Damit eröffnet OMV preiswerte und schicke Serverlösungen für Nutzer, denen pure SSH-Verwaltung zu anstrengend oder zu schmucklos ausfällt.

VON HERMANN APFELBÖCK

Open Media Vault ([www.openmediavault.org](http://www.openmediavault.org)) ist eine NAS-Lösung auf Debian-Basis, die kaum Ansprüche an die CPU stellt und für das System samt Nginx-Server für die Weboberfläche kaum mehr als 250 MB RAM fordert. Das ist geringe Last für einen Raspberry Pi 4 oder für ein zehn Jahre altes Notebook. Das System bietet Dienste für den Dateitransfer über SMB/CIFS (Samba), FTP, Rsync und NFS. Zusätzliche Erweiterungen stehen für SFTP (SSH) und DLNA (Streaming) bereit. Die Verwaltung erfolgt über eine attraktive Weboberfläche, die alle Dienste-, Laufwerks-, Konten-, Netzrechte-, Dateirechte-, Netzwerkeinstellungen als grafische Klickoptionen abbildet.

## 1. OMV für wen? Eine Einordnung

Wie jedes NAS-System beschränkt OMV die genutzte Hardware kompromisslos auf die Rolle als Server. Daher sollte das Zielgerät passen und weder überdimensioniert noch unterdimensioniert sein – wobei Letzteres unwahrscheinlich ist. Ideal ist der Einsatz von OMV, wenn ein ungenutzter Raspberry

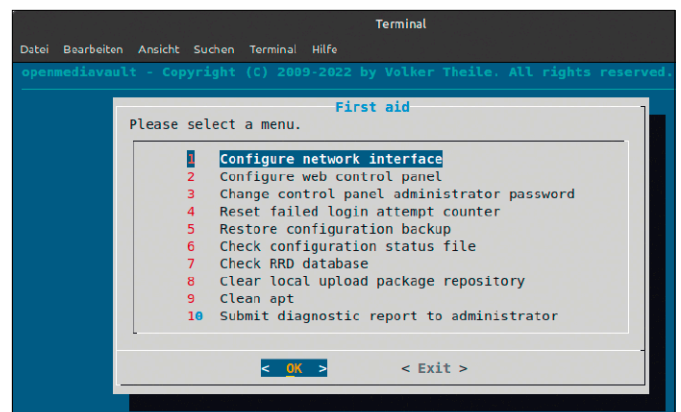


Pi 4 zur Verfügung steht oder ein ausgemustertes Notebook als Server wiederbelebt werden soll. Wer die Hardware erst noch kaufen muss, sollte ein kommerzielles NAS von Synology, QNAP, Buffalo, D-Link & Co. nicht von vornherein ausschließen. Ein Raspberry Pi 4 mit vier GB RAM liegt mit dem notwendigen Zubehör kaum noch unter 120 bis 150 Euro. Notwendig sind das Originalnetzteil, UHS-SD-Karte mit circa 16 GB, Gehäuse mit Kühlfunktion (zu emp-

fehlen „Flirc“), eventuell ein Micro-HDMI-Kabel für einen Monitor.

Für ein kleines NAS (2-Bay für zwei Festplatten) zahlen Sie mindestens 200 Euro. Die Hardware fällt dabei allerdings weit schwächer aus als beim Raspberry Pi 4. NAS-Geräte, die hinsichtlich CPU und RAM gleichziehen können, liegen bei mindestens 300 Euro aufwärts. Rechnet man den geringen Stromverbrauch und lautlosen Betrieb des Raspberry hinzu, scheint die Entschei-

Kaum benötigte, aber lobenswerte SSH-Rückversicherung: Optionale OMV-Tools wie `omv-firstaid` unter `„/usr/sbin“` können bei der Einrichtung oder bei Konfigurationsfehlern helfen.



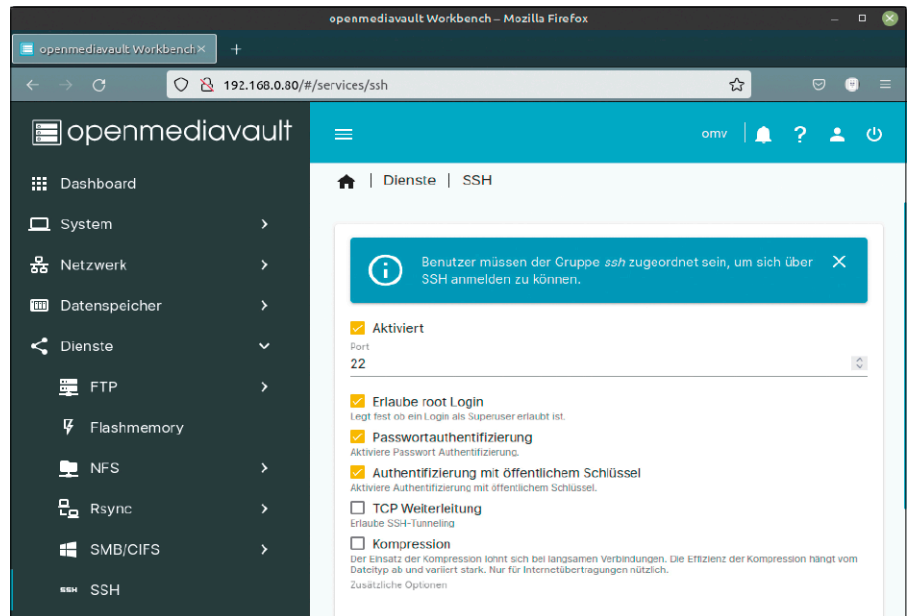
dung eindeutig. Auf der anderen Seite sind kommerzielle NAS-Geräte aufgeräumte Boxen ohne Kabelsalat und bieten optimale Abstimmung von Hardware und Software. Intern arbeiten die Festplatten mit SATA, was zwar für die Auslieferung ins Netz irrelevant ist (Gigabit-Tempo schafft auch USB 3.0), aber bei Raid-Lösungen Vorteile bringt. Nicht zuletzt – und damit sind wir bei der Software – sind die Weboberflächen von Synology- oder QNAP-Systemen sehr komfortabel. OMV ist auf Augenhöhe, aber nicht gleichwertig.

## 2a. OMV-Einrichtung auf PCs/ Notebooks

PCs sind der Vollständigkeit halber angeführt, weil OMV auf jeder Intel/AMD-Hardware läuft (nur 64 Bit). Tatsächlich wird man aber keinen aktuellen PC als OMV-Server unterfordern wollen, während sich alte PCs meistens durch Stromverbrauch, Größe und Geräuschpegel disqualifizieren. Auf älteren Notebooks mit Dualcore-CPU und zwei bis vier GB RAM ist OMV hingegen bestens aufgehoben.

**Vorbereitungen:** Die Installation erfolgt über ein ISO-Image, das Sie von <https://sourceforge.net/projects/openmediavault/files/> herunterladen. In unserem Fall (Oktober 2022) ist es das Image „openmediavault\_6.0.24-amd64.iso“ mit circa 870 MB. Das ISO übertragen Sie mit den üblichen Mitteln (Etcher [www.balena.io/etcher](http://www.balena.io/etcher), Win 32 Disk Imager u. a.) auf einen USB-Stick. OMV sollte nicht auf eine interne Festplatte installiert werden, weil das nur Platzverschwendung wäre. OMV übernimmt immer einen ganzen Datenträger, eine Aufteilung durch Partitionierung ist nicht möglich. Folglich brauchen Sie als Zieldatenträger entweder einen zweiten USB-Stick oder eine schnelle UHS-SD-Karte. Für OMV reichen 16 GB im Dauerbetrieb völlig aus, jedoch sind aus Leistungsgründen größere Medien oft besser. Für Notebooks, die stets einen SD-Kartenleser besitzen, empfehlen wir eine UHS-SD-Karte, die aufgeräumt im Kartenleser verschwindet.

**Installation:** Sobald beide Datenträger vorliegen, stecken Sie diese an das Notebook und booten das Gerät. In den meisten Fällen wird der USB-Stick mit dem Installations-ISO automatisch starten, falls nicht, müssen Sie den Stick über das Bios-Bootmenü als Startmedium wählen. Beim Installer handelt es sich um das bekannte



Dienstekonfiguration: Der Dialog für SSH demonstriert, wie OMV alle Konfigurationseingriffe (hier in „/etc/ssh/sshd\_config“) als freundliche Klickoptionen anbietet.

Debian-Werkzeug. Nach „Install“ stellen Sie dreimal auf „Deutsch“ („German“ – „Deutschland“ – „Deutsch“), wählen dann als Netzwerkadapter Ethernet, also „eth“ oder „enp“, nicht den WLAN-Adapter.

Das abgefragte Kennwort für „root“ ist wichtig und zu notieren, nicht zuletzt, um später auch per SSH vollen Zugriff zu haben. Abfragen zu „Rechnername“, „Domain“, „Spiegelserver“ und „Proxy“ können Sie für einen Heimserver überspringen beziehungsweise übernehmen.

Wesentlich ist der Punkt „Festplatten partitionieren“: Wählen Sie hier den vorbereiteten SD- oder USB-Datenträger, der anhand der Gerätebezeichnung und der Größenangaben eindeutig zu identifizieren ist. Das Setup bietet auch den USB-Stick als Ziel an, mit dem Sie gerade installieren. Der scheidet ebenso aus wie interne Festplatten.

Nach der Installation ziehen Sie den Installationsstick ab und starten das Gerät neu. Sie können sich als Benutzer root mit dem zuvor vergebenen Passwort anmelden. Mit `ip a`

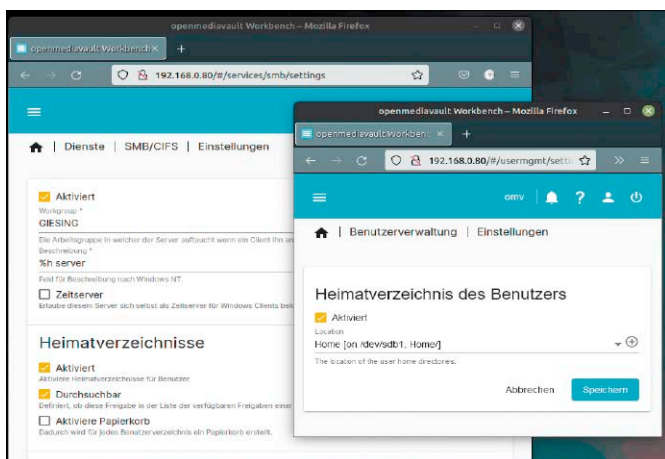
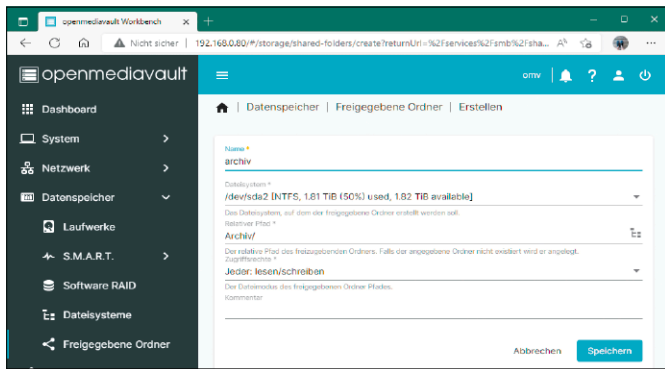
ermitteln Sie die IP-Adresse des OMV-Systems (siehe Adapter „eth0“). Weitere Aktionen am lokalen Gerät sind nicht notwendig. Anhand der IP-Adresse steuern Sie OMV mit jedem anderen Rechner über die Weboberfläche (siehe Punkt 3), bei Bedarf auch über SSH (`ssh root@[IP]`). Merken Sie sich für eventuelle SSH-Zugriffe vor, dass OMV unter „/usr/sbin“ eine Reihe nützli-

cher Terminaltools anbietet, deren Name jeweils mit „omv-“ beginnt.

## 2b. OMV-Setup auf Raspberry Pi 4

Früher gab es auch für den Raspberry fertige ISO-Images. Neuerdings erfolgt das OMV-Setup über ein Bash-Skript in einem laufenden System. Es muss zwingend ein System ohne Desktop sein. Wir verwenden zum Download und Schreiben des Basisystems den **Raspberry Pi Imager** ([www.raspberrypi.com/software](http://www.raspberrypi.com/software)). In der großen Systemauswahl des Imagers ist das kleine **Raspberry PI OS Lite (32 oder 64 Bit) ohne Desktop** die beste Wahl für OMV. Nutzen Sie im Pi Imager die Option, über das Zahnradsymbol (rechts unten) Voreinstellungen für das PI OS festzulegen. „SSH aktivieren“ sowie „Benutzername und Passwort setzen“ ist nützlich, falls der Platinenrechner von vornherein ohne Monitor und Eingabegeräte auskommen soll. Nach dem Schreiben des Systems auf UHS-SD-Karte legen Sie diese am Raspberry ein und booten ihn damit. Nach der Systemaktualisierung mit

```
sudo apt update && sudo apt upgrade
laden Sie das Installations-Skript („install“)
herunter und übergeben es direkt an Bash:
wget -O - https://raw.githubusercontent.com/
OpenMediaVault-Plugin-
Developers/installScript/master/
install | sudo bash
```



Eine Viertelstunde wird die damit gestartete Installation circa dauern. Falls die Routine sofort abbricht, ist das gewählte System nicht geeignet. Hauptgrund ist ein Betriebssystem mit grafischem Desktop. Mit dem empfohlenen „Raspberry PI OS Lite“ sind Sie auf der sicheren Seite.

Zum Schluss wird die Netzwerkschnittstelle neu initialisiert, wonach Sie bei SSH-Installation vermutlich die Verbindung verlieren. Das Setup ist dann aber abgeschlossen und die geänderte IP-Adresse des Raspberry finden Sie über den Heimrouter heraus. Die weitere Konfiguration findet über den Browser statt.

### 3. Die OMV-Konfiguration

Der Zugang zur OMV-Oberfläche wird weder im Debian-Setup (Punkt 2a) noch im Installations-Script (Punkt 2b) abgefragt. Er lautet standardmäßig „admin“ mit Kennwort „openmediavault“. Das Kennwort für „admin“ lässt sich nach der Anmeldung sofort ändern über das Benutzersymbol rechts oben (an dieser Stelle auch „Sprache“ und „Dashboard“-Infostandards). Bei Bedarf können später auch andere Konten angelegt werden, die sich als „openmedia-

vault-admin“ (Gruppe) anmelden dürfen. Nachfolgend nennen wir grundlegende Maßnahmen und wichtige Einstellungen. Ein Info vorab: OMV fordert bei jeder Konfigurationsänderung eine Bestätigung.

**Netzwerk:** Für jeden Server ist eine feste IPv4-Adresse wichtig: Dazu tragen Sie unter „Netzwerk → Schnittstellen → eth0“ eine freie IP als Adresse ein, als Netzwerkmaske „255.255.255.0“ und als Gateway die IP des Heimrouters. Die Router-IP sollten Sie ferner unter „System → Netzwerk → DNS-Server“ eintragen. Nach Klick auf „Speichern“ und „Anwenden“ geht die Verbindung im Browser erst mal verloren. Geben Sie im Browser nach kurzer Wartezeit einfach die neue IP ein.

**Datenspeicher:** Datenträger (Ext, BTRFS, XFS, FAT, NTFS, exFAT) lädt OMV beim Systemstart oder Hotplug automatisch und zeigt sie unter „Datenspeicher → Laufwerke“. An dieser Stelle kann über „Bearbeiten“ nur Hardwaretechnisches festgelegt werden (Energieverwaltung, Schreibcache). Unter „Datenspeicher → Dateisysteme“ werden Datenträger dann dauerhaft eingebunden: Dazu klicken Sie auf das Plus-Symbol, wählen „Einhängen“ und dann unter

Eine allgemeine Samba-Freigabe: Wie Sie sehen, kann OMV auch Datenträger weiterverwenden, die mit fremden Dateisystemen erstellt wurden (NTFS). Bei neuen Medien formatiert es immer Linux-Dateisysteme.

Separate Samba-Homes auf OMV-Server: Die Samba-Freigabe genügt nicht. Erst einmal muss in der Benutzerverwaltung ein Home auf Dateiebene aktiviert sein.

„Dateisystem“ das Gerät („dev/...“). Zur Einrichtung eines noch leeren Datenträgers dient unter „Datenspeicher → Dateisysteme“, der Klick auf das Plus-Symbol und die Option „Erstellen“. OMV erstellt ausschließlich Linux-Dateisysteme (Ext, XFS, BTRFS).

**Dienste:** Was den OMV-Server eigentlich ausmacht, konfigurieren Sie unter „Dienste“. SSH sollte standardmäßig aktiv sein. Unter „Dienste → SMB/CIFS“ erstellen Sie Samba/Windows-Freigaben (andere Freigaben funktionieren analog). Zunächst muss unter „SMB/CIFS → Einstellungen“ die Option „Aktiviert“ geklickt werden, damit der Serverdienst läuft. Die Freigaben im Einzelnen erledigen Sie unter „Dienste → SMB/CIFS → Freigaben“ über das Plus-Symbol. Als „Name“ vergeben Sie einen beliebigen Freigabenamen, unter „Dateisystem“ wählen Sie den Datenträger wie etwa „/dev/sda1“. Um diesen komplett freizugeben, tragen Sie bei „Relativer Pfad“ den Slash „/“ ein. Darunter legen Sie die (Samba-) Rechte fest – etwa Admin und Systembenutzer „lesen/schreiben“, andere ohne Zugriffsrecht.

**Benutzer:** Sofern Sie nicht ganz einfache „öffentliche“ Freigaben machen wollen („Gäste sind zugelassen“), benötigen Sie System- und Samba-Konten, die eine Freigabe verwenden dürfen. Diese richten Sie unter „Benutzer → Benutzer“ ein. Dann markieren Sie den Benutzer und klicken auf „Privilegien“. Eine unter „Dienste“ getätigte Freigabe taucht dann hier auf und mit „Read/Write“ ist der (authentifizierte) Zugriff von jedem Netzwerkgerät möglich.

**Benutzer und Samba-Homes:** Wenn jedes OMV-Konto seinen eigenen „Home-Ordner“ auf dem NAS besitzen soll, aktivieren Sie unter „Dienste → SMB/CIFS → Einstellungen“ die Option „Heimatverzeichnisse“. Das funktioniert aber nur, wenn vorher unter „Benutzer → Einstellungen“ Home-Verzeichnisse aktiviert, also auf Dateiebene erstellt wurden. Sinnvollerweise werden als Speichergerät für die Homes nur externe Datenträger angeboten. Das kleine Medium für das OMV-System wird damit nicht belastet.

**Freigaben und Dateirechte:** Netzfreigaben über Samba & Co. können an mangelnden lokalen Dateirechten scheitern. Der auf den ersten Blick irritierende Punkt „Freigegebene Ordner“ unter „Datenspeicher“ ist daher logisch: Er erlaubt für eine unter Samba getätigte Freigabe unter anderem die Korrektur der Dateirechte mit dem Symbol „Zugriffskontrollliste“.

# Fritzbox-Geheimnisse

In der Fritzbox steckt mehr, aber auch weniger, als Sie vermuten. Die folgenden Tipps haben Interna und Optionen im Fokus, die auch bei souveräner Nutzung der Routerkonfiguration nicht auf der Hand liegen.

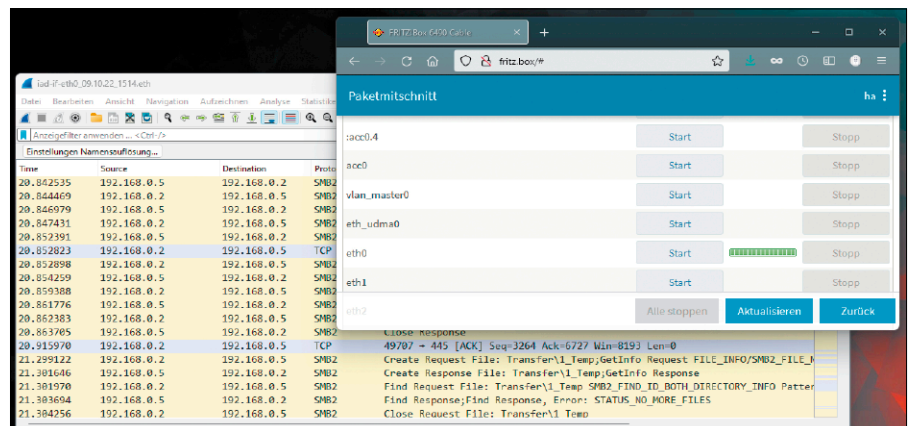
## VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Artikel richtet sich an Nutzer, welche die Fritzbox-Oberfläche nicht zum ersten Mal öffnen. Dennoch hier der unvermeidliche Hinweis für Anfänger: Die Konfiguration erreichen Sie mit jedem Browser, der sich im selben Netz befindet. Verwenden Sie entweder den Hostnamen `http://fritz.box` oder die Adresse `http://192.168.178.1` (falls Sie den Standardadressraum nicht angepasst haben).

### Das Geheimnis der Kernhardware

Bei kleinen, stromsparenden Geräten mit Embedded Systems ist es üblich, über die Kernhardware (CPU und RAM) den Mantel des Schweigens zu breiten. NAS und Router machen da keine Ausnahme – und die Fritzbox auch nicht. Hersteller AVM stellt WLAN-Leistung, Gigabit-LAN-Switch, USB 3.0-Ports oder Fritz-OS-Funktionen ins Rampenlicht, aber nirgends CPU und RAM. Die Site <https://boxmatrix.info>, deren Zuverlässigkeit wir anhand von Stichproben bestätigen können, nennt für die meisten Modelle 512 MB RAM, zum Teil noch weniger, ganz selten ein ein GB oder mehr (Fritzbox Cable 6690). Als Prozessoren arbeiten in älteren Modellen ARM-CPU's, in jüngeren kleine Intel-CPU's mit einem, meist zwei Kernen, die typischerweise mit einem GHz takten, oft weniger, sehr selten mehr. Damit liegt die Leistung einer Fritzbox weit unter der eines Raspberry Pi. Andererseits spricht die Fünf-Jahres-Garantie dafür, dass AVM weiß, was diese Hardware im Dauerbetrieb aushält. Das liegt aber nicht zuletzt daran, dass 95 Prozent der Nutzer gar nicht auf die Idee kommen, optionale Funktionen des Routers zu aktivieren.

**Praktische Konsequenzen?** Handauflegen oder ein Kontrollblick unter „System → Energiemonitor → Statistik“ kann bei inten-



Wireshark-Paketmitschnitte: Das muss man wollen, können – und erst mal finden. Die Fritzbox-Oberfläche bietet diese Option standardmäßig nicht an.

sivem Fritzbox-Einsatz nicht schaden. Handwarm ist ein Router immer, falls er dauerhaft heiß läuft, ist Zurückhaltung zu empfehlen:

- Als Medienserver („Heimnetz → Mediaserver“) ist die Fritzbox schlicht unterdimensioniert.
- Als NAS-Server („Heimnetz → USB/Speicher“) kommt die Fritzbox nur dann ernsthaft in Betracht, wenn USB 3.0 vorliegt. Das ist nicht bei allen Modellen der Fall. Für die NAS-Funktion sorgt ein kleiner Samba-Server, der die Hardware im Homeoffice- oder Familienumfeld nicht überfordern sollte.
- Wer die DECT-Leistung verringert („Telefonie → DECT → DECT-Funkleistung verringern“ und „DECT Eco“), senkt die Gerätetemperatur – nach unserer Erfahrung ohne Reichweitenprobleme.
- Das Funknetz kann man nachts komplett abschalten („WLAN → Zeitschaltung“).
- LAN-Ports mit langsamen Clients und kaum genutzte USB 3.0-Anschlüsse lassen sich auf einen langsameren „Green Mode“ schalten („Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkeinstellungen“).
- An der Fritzbox angeschlossene TV-Receiver, die permanent aufzeichnen (absicht-

lich oder versehentlich), machen die Fritzbox zum Heizkörper. Kontrollieren Sie die Receiver-Einstellungen.

### Mitschnitt, Leistungsmessung und Support

Einige Optionen sind in der Fritzbox-Konfiguration fast unauffindbar versteckt. Unterhalb der linken Navigationsspalte finden Sie Links wie „Ansicht“, „Inhalt“, „Handbuch“. Der Punkt „Inhalt“ führt zu einer Sitemap der gesamten Oberfläche und darunter finden Sie den Link „Fritz!Box Support“ (die Seite lässt sich auch direkt aufrufen mit `http://fritz.box/html/support.html`). Auf dieser Support-Seite gibt es zwei interessante Optionen:

„**Paketmitschnitt**“ (hierzu führt auch die Abkürzung `http://fritz.box/html/capture.html`): Mit Start und Stop schneiden Sie hier den Internetverkehr gesamt, nur jenen über Ethernet oder auch nur jenen via WLAN mit. Auch der LAN-Verkehr im Heimnetz ist insgesamt („lan“) zu protokollieren – oder auf einen LAN-Port (der Fritzbox) begrenzt („eth0“, „eth1“...) oder zusätzlich noch auf eine IP gefiltert. Das Protokoll ist allerdings nicht direkt lesbar, sondern

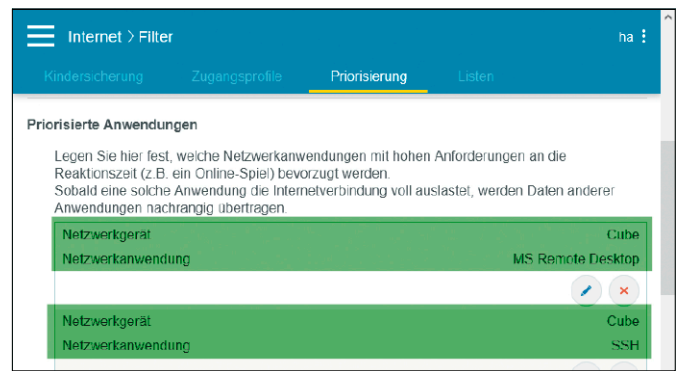


net → Online-Monitor → Online-Zähler“ zu finden sind, und dieses Kommando `fb_tools [...] reconnect` macht eine Neuverbindung zum Provider.

## Priorisierung von Geräten

Standardmäßig darf jedes Gerät im Netzwerk die volle Bandbreite beanspruchen. Das ist überall, wo es konfliktfrei funktioniert, der einfachste Zustand. Wenn aber der Arbeits-PC gebremst wird, weil auf Tablets Youtube-Videos laufen, kann die Fritzbox helfen: Der Punkt lautet „Internet → Filter → Priorisierung“. Über „Neue Regel“ unter „Priorisierte Anwendungen“ geben Sie das Gerät an, das ungebremst arbeiten soll. Der Vorrang kann auf eine bestimmte Anwendung wie etwa SSH beschränkt werden oder für den privilegierten Rechner global gelten („alle“ unter „Netzwerkanwendungen“). Am zielgenaueren ist eine Priorisierung für wichtige Anwendungen auf

Priorisierung: Das Gerät „Cube“ erhält hier für zwei bestimmte Netzwerkanwendungen Vorrang.



einem wichtigen Gerät: Nach „Neue Regel“ muss dann das Gerät und danach eine Netzwerkanwendung wie „SSH“ oder „MS Remote Desktop“ gewählt werden. Durch mehrere Regeln lassen sich auch mehrere Anwendungen auf einem Gerät priorisieren, aber eben nicht blindlings alle. Die für eine Priorisierung angebotenen „Netzwerkanwendungen“ können über „In-

ternet → Filter → Listen“ manuell erweitert werden. Nach dem Klick auf „Netzwerkanwendung hinzufügen“ legen Sie einen neuen Eintrag ein, beispielsweise für ein Online-Spiel. Darunter müssen Sie allerdings die Protokolle und Ports wissen. Die können Sie entweder individuell recherchieren oder auf der umfassenden Site <https://portforward.com/ports.htm> nachlesen. ■

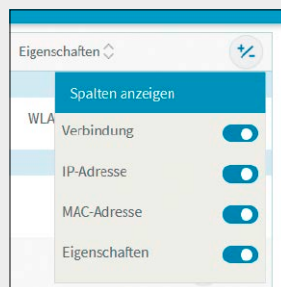
## KLEINE FRITZBOX-GIMMICKS

### Genauere Systemversion ermitteln

Unter „Übersicht“ zeigt die Fritzbox nur die grobe Fritz-OS-Version. Wer es genau wissen will, kann mit der Adresse [http://fritz.box/jason\\_boxinfo.xml](http://fritz.box/jason_boxinfo.xml) die exakte Revision ermitteln. Die Ausgabe zeigt noch etwas mehr, so etwa die Seriennummer der Fritzbox. Die im Haupttext genannten Fritzbox-Tools über treffen die Infos dieser internen Adresse aber deutlich.

### Variable Netzwerkinfos

„Heimnetz → Netzwerk“ ist vermutlich eine der meistbesuchten Seiten der Fritzbox-Konfiguration. Der unscheinbare Knopf „+/-“ rechts oben dürfte aber den meisten Nutzern entgehen: Damit können Sie Infospalten ein- oder ausblenden. Die Info zur MAC-Adresse der Netzgeräte ist standardmäßig inaktiv.



### Individuelle Klingeltöne

Gleich am Klingelton zu hören, ob der Anruf(er) wichtig oder lästig ist, ist vielleicht Schnickschnack, aber durchaus informativ. Die Fritzbox zeigt unter „Telefonie → Telefoniegeräte → Geräteübersicht“ bei „Mobilteil 1“ (kann variieren) ein Stiftsymbol („Bearbeiten“) und hier die „Klingeltöne“. Auf dieser Seite können Sie maximal fünf MP3-Dateien vom PC auf den Fritzbox-Speicher laden. Das Zuweisen der Audiodateien zu den gewünschten Rufnummern geschieht auf dem Fritzfon. Im „Telefonbuch“ gehen Sie zum gewünschten Kontakt. Über „Optionen → Ändern“ finden Sie an unterster Stelle „AVM Klingelton“ und

darunter „Fritz!Box Einstellung“. Hier erscheinen dann die gespeicherten MP3-Dateien, und die gewünschte weisen Sie dem Kontakt zu.

### (Un-)freundliche WLAN-Koexistenz

Standardmäßig ist unter „WLAN → Funkkanal“ die Option „Funkkanal-Einstellungen automatisch setzen“ aktiv. Das sollte fast immer einen zuverlässigen Betrieb garantieren. Wer sich kompetent fühlt, die besten Funkkanäle für die 2,4- und 5-GHz-Frequenzen selbst zu ermitteln, kann die „Funkkanal-Einstellungen anpassen“. Hier gibt es außerdem unter „Weitere Einstellungen“ die Default-Option „WLAN-Koexistenz aktiv“. Wenn Sie diese abschalten, funkt Ihr WLAN ohne Rücksicht auf Funknetze der Nachbarn im gleichen Frequenzbereich. Damit wird Ihr WLAN zwar kein destruktiver Jammer, aber doch tendenziell unfreundlich.

### TV-Kabelsender live streamen

Eine Cable-Fritzbox kann das Fernsehbild per WLAN oder Ethernet streamen. Für die Wiedergabe eignet sich der VLC-Player, den es für jedes Gerät gibt. Auf mobilen Geräten benötigen Sie zusätzlich die App „Fritz!App TV“ aus dem App Store. Einmal installiert sollte die App die Fritzbox automatisch finden, und dann kann das Smartphone oder Tablet fernsehen. Am PC stellen Sie dem VLC die Senderliste zur Verfügung, welche die Fritzbox unter „DVB-C → Senderliste“ (zwei Listen für SD- und HD-Qualität) anzeigt und mit „Senderliste erzeugen“ als Datei exportiert. Diese Datei ziehen Sie einfach in das VLC-Fenster. Nach Doppelklick auf den gewünschten Sender beginnt der Player die Wiedergabe.

# Bluetooth mit Raspberry Pi

Ein Raspberry Pi 3/4 oder ein Zero W kann als Empfangsstation für Bluetooth-Audio dienen und so Hi-Fi-Geräte ansteuern, die selbst kein Empfangsmodul haben. Der grundlegende Aufbau gelingt allein mit Standardsoftware.

VON DAVID WOLSKI

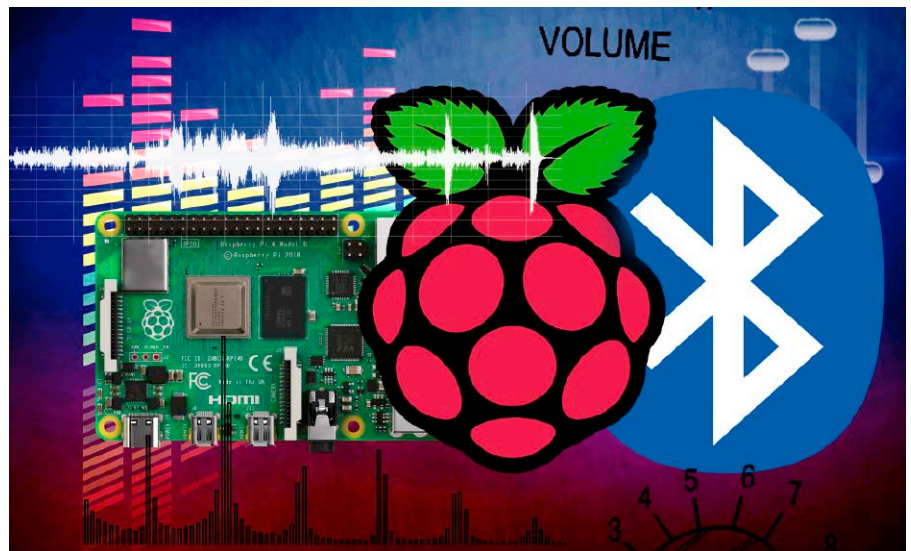
Der neue Soundserver Pipewire ersetzt zusammen mit seinem Sessionmanager Wireplumber in aktuellen Linux-Distributionen das bisher verbreitete Pulse Audio. Anwender bekommen davon meist wenig mit – Hauptsache, es funktioniert. Geschaffen wurde Pipewire als nahtloser Ersatz und die Audioschnittstellen sehen für Programme und Treiber nicht anders aus als jene von Pulse Audio.

Pipewire kann aber mehr als der bisherige Soundserver und dient in diesem Projekt dazu, einen Raspberry Pi mit Bluetooth zu einer Empfangsstation zu machen, um Audiostreams von PCs, Smartphones, Tablets an die Platine zu senden, die diesen dann über eine angeschlossene Stereoanlage, Kopfhörer, Soundbar oder ein TV-Gerät ausgibt. Pipewire und Wireplumber sind für den Einsatz auf kleinen Embedded-Geräten geschaffen und deshalb effizient in C programmiert. Diese Linux-Komponenten überfordern also selbst den Raspberry Pi Zero W nicht, ein Modell 3 oder 4 erst recht nicht. Es handelt sich also um eine Lösung für Hi-Fi- und Unterhaltungselektronik, die selbst keinen Bluetooth-Empfänger hat.

Eigene Schaltungen mit Breadboard und fliegendem Aufbau sind nicht nötig – es ist ein Softwarethema mit Standardkomponenten. Die folgende Anleitung umfasst allerdings intensive Arbeiten in der Kommandozeile.

## Raspberry-Pi-OS: Neuer ist besser

Als die ersten Raspberry-Pi-Modelle mit eigenem Bluetooth-Chip auf den Markt ka-



men, war Raspberry-Pi-OS mit seiner Firmware und Treibern noch gar nicht so weit, Bluetooth optimal zu nutzen: Verbindungen waren instabil und auch nur auf geringe Distanzen möglich.

Mit der aktuellen Ausgabe von Raspberry-Pi-OS vom September 2022 hat sich die Bluetooth-Unterstützung durch neue Treiber deutlich gebessert.

Es lohnt sich also, mit einer möglichst frischen Ausgabe des Standardsystems für die Platine zu arbeiten. Ein bereits installiertes Raspberry-Pi-OS auf der Basis von Debian 11 „Buster“ bezieht die Verbesserungen aber auch über ein schlichtes „sudo apt upgrade“.

## Backports: Pakete installieren

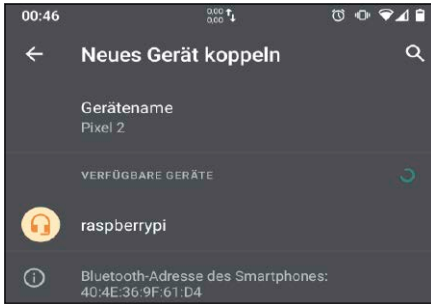
Pipewire und Wireplumber sind in der hier verlangten Version erst in der kommenden

Ausgabe „Bookworm“ von Raspberry-Pi-OS verfügbar, aber seit November 2022 auch in den Backports. Diese müssen als Repository erst manuell eingebunden werden, was der Befehl

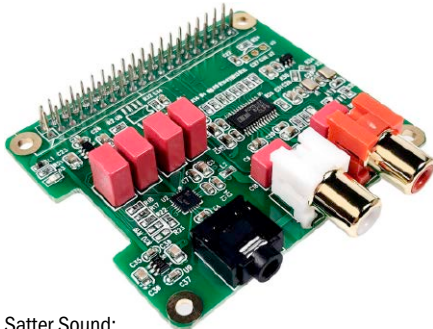
```
echo "deb https://deb.debian.org/debian/bullseye-backports main contrib non-free" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/bullseye-backports.list
```

auf dem Raspberry Pi erledigt. Die Pakete dort haben eine neuere Signatur und der dazugehörige Schlüssel muss noch importiert werden. Dazu wechselt das Kommando `sudo -s` zu einer root-Shell und die Kommandos

```
gpg --keyserver keyserver.ubuntu.com --recv-keys 04EE7237B7D453EC
gpg --keyserver keyserver.ubuntu.com --recv-keys 648ACFD622F3D138
```



Pairing als Audiogerät: Der Raspberry Pi meldet sich bei einer Suche nach Bluetooth-Geräten mit seinem Hostnamen. Einige Clients zeigen bei der Verbindung unkritische Fehlermeldungen.



Satter Sound:

Wer dem Raspberry Pi ein gutes analoges Audiosignal entlocken will, braucht einen hochwertigen DA-Wandler wie die Aufsteckplatine von Innomaker.

beziehen die zusätzlichen Schlüssel, die dann mit den beiden Eingaben

```
gpg --export 04EE7237B7D453EC |
sudo apt-key add -
```

```
gpg --export 648ACFD622F3D138 |
sudo apt-key add -
```

in den Paketmanager eingelesen werden. Die root-Shell kann jetzt mit Strg-D oder „exit“ beendet werden. Danach bezieht das Kommando

```
sudo apt -t bullseye-backports
install pipewire wireplumber
libspa-0.2-bluetooth
```

gezielt nur die aktuelleren Pipewire- sowie Wireplumber-Pakete. Zum Abschluss der Aktion ist ein Neustart des Raspberry-Systems nötig.

## Pairing-Agent: Bluetooth aktivieren

Damit die Platine eingehende Bluetooth-Verbindungen akzeptiert, sorgt ein Python-Script in einem selbst gebauten Systemd-Dienst für die Empfangsbereitschaft. Das benötigte Python-Script, das vom Dienst aufgerufen wird, liegt auf Github. Der Befehl

```
wget https://raw.
githubusercontent.com/fdanis-
```

```
oss/pw_wp_bluetooth_rpi_speaker/
master/speaker-agent.py
```

lädt es als „speaker-agent.py“ ins Home-Verzeichnis herunter, wo es dann dauerhaft verbleibt.

Der zugehörige Dienst läuft im Benutzerkontext und mit dem Kommando

```
mkdir -p ~/.config/systemd/user/
```

muss dazu im Home-Verzeichnis erst noch ein passender Ordner angelegt werden. Dort legt dann

```
sudo nano ~/.config/systemd/user/
speaker-agent.service
```

eine neue Systemd-Dienstdatei an, welche den Inhalt aus dem Listing „Bluetooth-Empfang: Systemd-Dienst“ auf dieser Seite erhält. Eine Modifikation der Bluetooth-Konfiguration ist noch nötig, damit später eine Bluetooth-Verbindung zum Raspberry Pi automatisch immer neu aufgebaut wird, sollte sie mal abbrechen:

```
sudo sed -i
's/#JustWorksRepairing.* /
JustWorksRepairing = always/'
/etc/bluetooth/main.conf
```

Nun wird der neue Systemd-Dienst mit der Eingabe (ohne „sudo“)

```
systemctl --user enable --now
speaker-agent.service
```

permanent in Gang gesetzt, damit dieser beim Systemstart automatisch im Benutzerkontext ausgeführt wird. Der Raspberry Pi ist jetzt als Audiogerät per Bluetooth erreichbar und ein Pairing gelingt ohne weitere Bestätigung auf dem Zielsystem, um Audiostreams auszugeben. In den Bluetooth-Einstellungen der Clientgeräte taucht der Raspberry Pi in der Liste der verfügbaren Geräte mit seinem Hostnamen auf (oft „raspberrypi“).

**Hinweis:** Nach dieser Anleitung arbeitet ein Raspberry Pi nur als Ziel für Bluetooth-Audio, bildet aber nicht alle Fähigkeiten eines Bluetooth-Geräts ab. Beim Pairing zeigen einige Clients deshalb Warn- oder Fehlerhinweise an, stellen aber eine Verbindung für Audiostreams dennoch tadellos her. Eventuelle Fehlermeldungen kann man also getrost ignorieren.

Auf Empfang gestellt:

Ein Systemd-Dienst im Benutzerkontext präpariert den Raspberry als Bluetooth-Gerät.

## BLUETOOTH-EMPFANG: SYSTEMD-DIENST

```
[Unit]
Description=Bluetooth speaker
agent

[Service]
ExecStart=python speaker-agent.
py

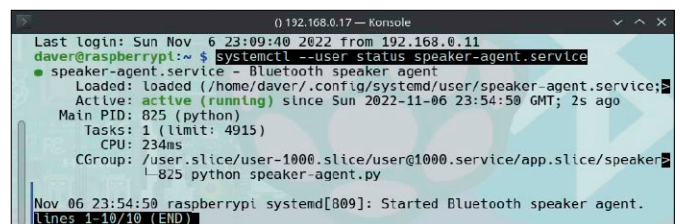
[Install]
WantedBy=default.target
```

## Besserer Sound: Digital-Analog-Wandler

Ein Raspberry Pi hat keinen ausgewachsenen Digital-Analog-Wandler. Der analoge Kopfhörerausgang wird über Pulsweitenmodulation (PWM) bedient, die direkt im System-on-Chip (SoC) untergebracht ist. Je hochwertiger der verwendete Kopfhörer oder die angeschlossene Stereoanlage ist, desto deutlicher macht sich das Defizit der Raspberry-Pi-Modelle bemerkbar: Die 3,5-mm-Buchse liefert eher dünne Klangqualität. Zwei Möglichkeiten für besseren Sound aus dem Raspberry Pi bieten sich an:

**1. HDMI:** Ist das Gerät über einen HDMI an einen Hi-Fi-Verstärker oder einen Smart-TV angeschlossen, tritt dieser Mangel in Sachen Audioqualität nicht auf. HDMI überträgt neben dem Videosignal auch den Ton direkt auf digitalem Weg. Das Hi-Fi-Gerät oder der TV wandelt das Signal selbst von digital zu analog.

**2. Separater DA-Wandler:** Auf die Pin-Brücke des Raspberry Pi 3 oder 4 kann der Digital-Analog-Wandler Hifi DAC PCM5122 von Innomaker gesteckt werden, der mit dem System über den I2S-Bus kommuniziert. Die Zusatzplatine gibt ein analoges Audiosignal auf zwei Cinch-Buchsen aus. Auf der Platine arbeitet ein hochwertiger Texas-Instruments-Wandler mit einer Abtastfrequenz von 384 kHz und 32 Bit Auflösung. Die Aufsteckplatine, die für rund 40 Euro im Versandhandel zu haben ist (<https://amzn.to/3t1fgR5>), benötigt keine eigene Stromversorgung. ■



# Apache für Einsteiger

Wer Inhalte online stellen will (egal ob im WWW oder im lokalen Netz), benötigt einen HTTP-Webserver. Apache ist dafür der populärste Kandidat, bietet bereits solo viele Optionen, ist aber oft Basis für CMS-, Wordpress-, Nextcloud- oder Wiki-Lösungen.

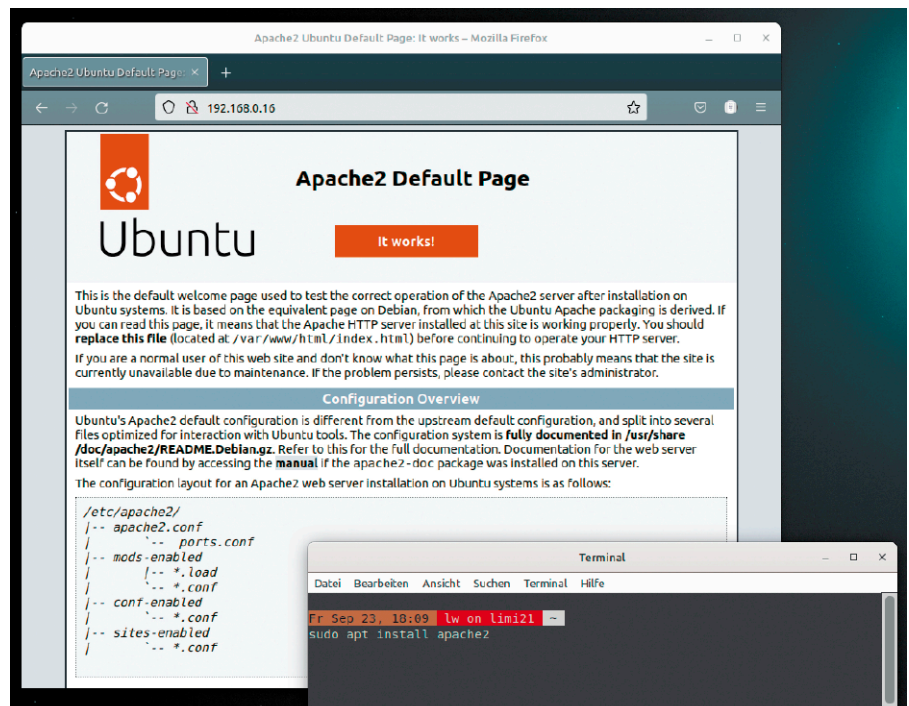
VON HERMANN APFELBÖCK

Apache ist nicht die einzige Serversoftware zum Ausliefern von Webseiten über das HTTP-Protokoll. Sie ist aber die prominenteste und universellste, außerdem meistverbreitet und am besten dokumentiert. Alternativen wie Nginx oder Lighttpd sind hinsichtlich Aufbau und Konfiguration ähnlich und punkten durch eventuelle Geschwindigkeitsvorteile. Dieser Beitrag konzentriert sich ausschließlich auf Apache, zumal Leistungsvorteile von Nginx oder Lighttpd beim hier beschriebenen Einsatz im lokalen Netz nicht ins Gewicht fallen.

## Installation des Apache-Servers

Meistens wird die Apache-Installation gleich im Rahmen eines kompletten LAMP-Servers beschrieben (Linux-Apache-My-SQL-PHP). Unter der Annahme, dass Linux bereits vorliegt, verbleiben der Webserver Apache, die Datenbank My SQL (oder Maria DB) und die Script-Sprache PHP. Notwendig sind diese Zutaten tatsächlich für viele Webanwendungen, aber nicht überall. Apache kann auch ohne Datenbank und PHP immerhin statische HTML-Seiten ausliefern – eine Option, die für ein Intranetportal oder eine Homepage genügen kann.

**Installation:** Für die Installation des puren Webservers verwenden Sie im Terminal `sudo apt install apache2`. Damit ist der Serverdienst auch sofort und automatisch gestartet. Im Browser auf dem betreffenden Rechner rufen Sie `http://localhost` auf und sehen dann die Apache-Standardseite („`/var/www/html/index.html`“). Auf allen anderen Rechnern im Netzwerk verwenden Sie die IP-Adresse des neuen Servers, also etwa „`http://192.168.178.20`“. Die IP-Angabe funktioniert natürlich auch auf dem Serverrechner selbst. Die IP-Ad-



Das ist weit mehr, als es scheint: Wenn Apache nach der Installation diese Standardseite („`index.html`“) im Browser anzeigt, ist der Weg für andere und eigene Inhalte geebnet.

resse erfahren Sie auf dem Server mit „`ip address`“ oder über das Netzwerksymbol und „Netzwerkeinstellungen“ auf dem Desktop des Servers.

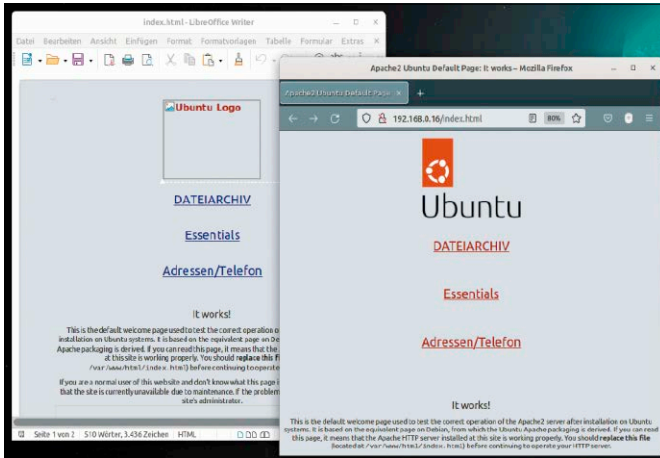
**Hinweis:** Die unkomplizierte Apache-Installation, die den Webserver auch gleich startet, hat nur eine wichtige Bedingung: Es darf auf dem System kein Snap-Container vorliegen, der seinen eigenen Apache-Server mitbringt (etwa Nextcloud). Die daraus resultierenden Konflikte sind eine Herausforderung und für Apache-Einsteiger unbedingt zu vermeiden.

## Purer Apache für statische Portale

Nach der beschriebenen Installation liefert der Webserver die einzige statische Datei „`index.html`“ aus dem Standardpfad

„`/var/www/html/`“ – mit der Apache-Meldung „It works!“ und einigen Infos. Mit anderen Worten: Beim Abruf der Serveradresse (Beispiel)

`http://192.168.178.20`  
im Browser sieht der Webserver in seinem „`DocumentRoot`“-Verzeichnis nach, welche HTML-Dateien dort vorliegen. Die Datei „`index.html`“ (oder „`index.php`“, wenn PHP aktiv ist) ist die Standarddatei, die er ohne Namensangabe automatisch lädt. Liegen unter „`/var/www/html/`“ weitere HTML-Dateien vor, lädt Apache diese, sofern man sie im Browser explizit anfordert – etwa:  
`http://192.168.178.20/infos.html`  
Für eine Sammlung statischer Infodateien würde es also schon genügen, unter „`/var/www/html/`“ einige HTML-Dateien abzulegen. Die automatisch gestartete „`index.`



Statische Inhalte: Ein paar Anpassungen der originalen „index.html“ und eigene HTML-Dateien machen aus „It works!“ schnell ein eigenes Portal.

html“ wäre dann am besten durch eine Übersichtsseite zu ersetzen, die dann die Hyperlinks auf weitere Unterseiten anbietet. Bequeme HTML-Editoren für solche Aufgaben sind nicht rar: Mit Writer aus Libre Office oder Word aus Microsoft Office sind vorhandene Texte im Handumdrehen nach HTML umgewandelt oder bei Bedarf auch nachbearbeitet.

Damit sind aber die Möglichkeiten längst nicht ausgeschöpft. Neben HTML-Dateien sind zahlreiche andere Dateiformate unter „/var/www/html/“ sinnvoll, die jeder Browser anzeigen oder wiedergeben kann – pure Texte, PDFs oder auch Audiodateien. Diese kann Apache aufgrund des standardmäßig aktivierten Moduls „autoindex“ ohne zusätzliche Software bereitstellen. Es genügt also, unter „/var/www/html/“ Ordner wie „Texte“ oder „Musik“ zu erstellen und dorthin die gewünschten Dateien oder gleich ganze Verzeichnisstrukturen zu kopieren. Überdies ist es möglich, einen Datenträger einfach nach „/var/www/html/[Name]“ zu mounten und auf diese Weise über Apache zugänglich zu machen. Die Navigation im Browser erfolgt intuitiv wie in einem Dateimanager. Dateiformate, die der Browser nicht anzeigen oder wiedergeben kann, führen standardmäßig zum Download auf das zugreifende System.

## Konfigurationsdateien und Terminalbefehle

Wie angesprochen sucht Apache seine Inhalte standardmäßig unter „/var/www/html/“. Dieses Startverzeichnis ist nicht hart codiert, sondern durch eine Apache-Konfigurationsdatei vorgegeben:

**/etc/apache2/sites-enabled** ist der wichtigste Ordner für die Konfiguration und enthält standardmäßig nur die Datei „000-default.conf“. Abgesehen von den #-Kommentarzeilen enthält die Datei nur eine Handvoll aktiver Anweisungen: Für Apache-Neulinge relevant ist vorläufig nur die Tatsache, dass hier das Apache-Startverzeichnis als

```
DocumentRoot /var/www/html
```

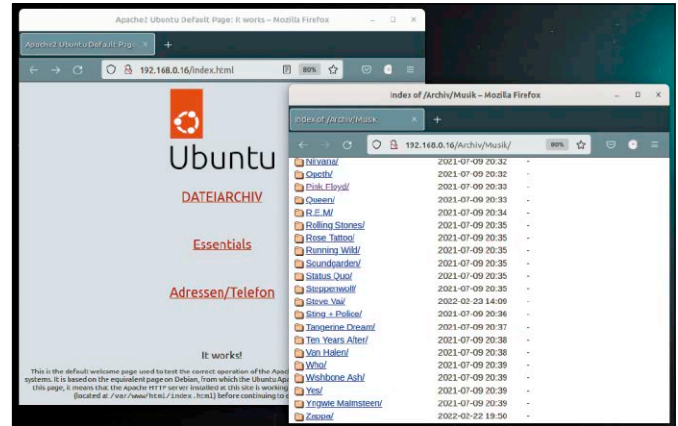
eingetragen ist und der Server über Port 80 kommuniziert:

```
<VirtualHost *:80>
```

Port 80 ist der Standardport für HTTP-Server mit dem Privileg, dass die Portangabe beim Zugriff unterbleiben darf. Standardmäßig ist daher der Zugriff mit „http://[Adresse]“ funktionsidentisch mit „http://[Adresse]:80“ und führt zu den Inhalten im „DocumentRoot“.

Diese Direktiven zeigen, dass Apache bei Bedarf auch andere Ports nutzen (etwa für eine zweite Serverinstanz) und dafür ein anderes Startverzeichnis („DocumentRoot“) verwenden kann. Einsteigern empfehlen wir, diese Vorgaben unverändert zu belassen. Unsere Hinweise auf diese Konfigurationsdatei und „DocumentRoot“ sind aber trotzdem Pflicht, weil manches fatal erscheinende Apache-Problem nur daran liegt, dass dieser Pfad nicht stimmt, sondern etwa „/var/www/html/wordpress“ lauten muss.

Noch ein Hinweis zum „DocumentRoot“: Der Startpfad ist zwar editierbar und variabel, aber aus Sicherheitsgründen nicht beliebig. Er sollte immer unter „/var/www/html/“ liegen, bei Bedarf in gesonderten Unterverzeichnissen wie schon oben für



Standardmodul „autoindex“: Wo die Datei „index.html“ fehlt, bietet Apache eine Ordnernavigation. Alles, was der Browser kann, lässt sich anzeigen oder abspielen (Text, PDF, Audio).

das Beispiel „wordpress“ angedeutet. Die Datei „000-default.conf“ unter „/etc/apache2/sites-enabled“ ist nur ein Link auf die gleichnamige Konfigurationsdatei im Ordner „/etc/apache2/sites-available“. Ob eine Apache-Serverinstanz aktiv ist, entscheidet daher allein die Tatsache, dass ein Link unter „sites-enabled“ existiert. Für das Ein- oder Ausschalten – also das Setzen oder Entfernen des Links – gibt es diese Hilfsbefehle im Terminal:

```
sudo a2ensite #Einschalten
```

```
sudo a2dissite #Ausschalten
```

Die verfügbaren Instanzen werden automatisch zur Auswahl angezeigt. Leider erledigen diese Kommandos (und alle anderen „a2\*-Befehle) nicht selbständig, Apache über diese Änderung zu informieren. Dies muss danach mit

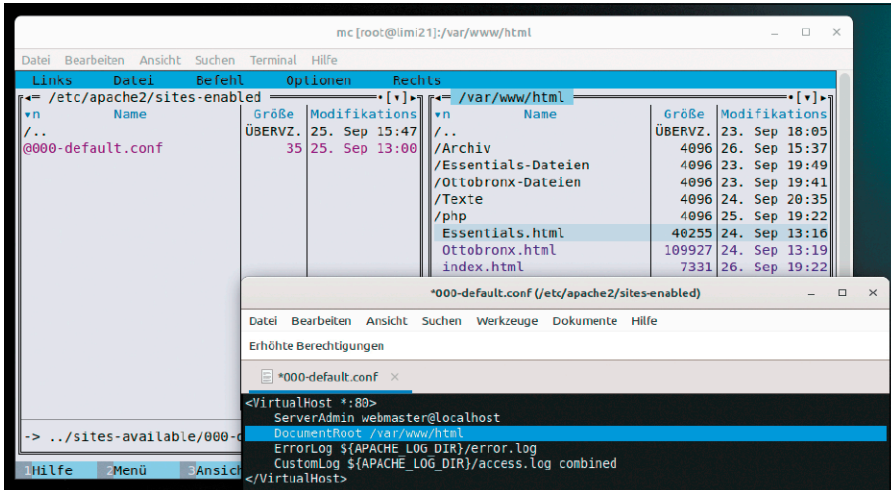
```
sudo systemctl restart apache2
```

erfolgen.

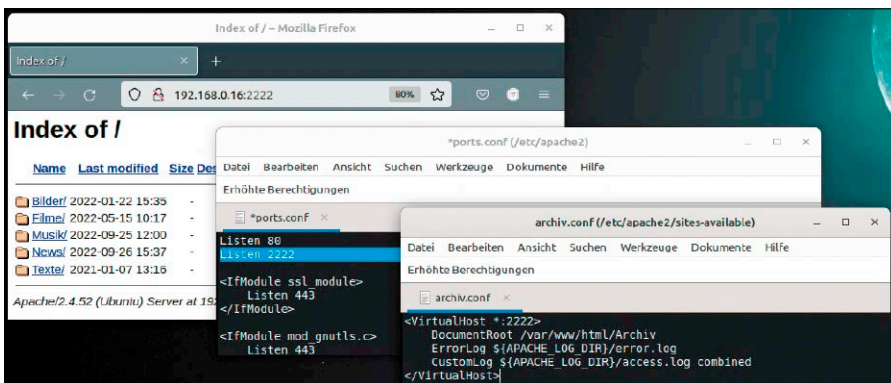
Dieser Befehl ist auch nach jeder Änderung in den Konfigurationsdateien nötig, damit der Webserver diese neu einliest.

**/etc/apache2/ports.conf:** Hier ist festgelegt, welche Netzwerkports der Webserver berücksichtigt. Standardmäßig sind das Port 80 (HTTP) und Port 443 (HTTPS). Einsteiger sollten dies so belassen. Einen triftigen Grund, dies zu ändern, gibt es nur, wenn der Server (unter „/etc/apache2/sites-enabled“) mehrere Instanzen ausliefern soll und daher verschiedene „VirtualHosts“ mit unterschiedlichen Ports benötigt. Ein weiterer zwingender Grund wäre ein zweiter aktiver HTTP-Server wie Nginx, der die Ports 80 und 443 für sich beansprucht.

**/etc/apache2/apache2.conf:** Dies ist die primäre Apache-Konfigurationsdatei, die



Aktive Website (000-default.conf): Die Basiskonfiguration besteht praktisch nur aus der Portangabe (80) und dem Startverzeichnis, ab welchem Apache die Daten ausliefert.



Konfigurationsdatei „ports.conf“: Die Datei ist nur relevant, wenn Apache eine zweite Site anbieten soll. Diese muss dann eine andere Portnummer erhalten.

vor und über einzelnen Serverinstanzen steht. Eventuelle Konfigurationsprobleme sind am wenigsten hier zu suchen, erst recht nicht, wenn man die „apache2.conf“ unverändert belässt.

**/etc/apache2/mods-enabled:** Exakt wie bei den Apache-Webseiten „/etc/apache2/sites-“ gibt es auch für Apache-Module die korrespondierenden Verzeichnisse „/etc/apache2/mods-available“ und „/etc/apache2/mods-enabled“. Auch hier gilt das identische Muster, dass installierte und verfügbare Module („available“) durch eine Verlinkung nach („enabled“) aktiviert werden. Und auch hier gibt dafür die passenden Terminalhilfen a2enmod und a2dismod. Einsteigern ist zwar vom Ein- und Ausschalten von Apache-Modulen zunächst abzuraten, aber die Optionen des modularen Aufbaus sollten von Beginn an bewusst sein. So liefert Apache zwar nach

```
sudo a2dismod autoindex
sudo systemctl restart apache2
```

weiterhin HTML-Seiten aus, bietet ohne „autoindex“ aber keine Ordernavigation mit beliebigen Dateiinhalten.

**/etc/apache2/conf-enabled:** Das Ordnerpaar „conf-available/conf-enabled“ nennen wir der Vollständigkeit halber. Aufbau und Linkmethode sind analog wie bei „sites“ und „mods“, desgleichen wieder die zugehörigen Terminalhilfen a2enconf und a2disconf. Anlass zu Eingriffen gibt es hier aber nicht.

### Die Rechte im „DocumentRoot“

Welche Dateirechte unter „DocumentRoot“ gelten sollen, hat zwei Aspekte: Der erste ist schnell abgehakt, sofern wir hier vereinfachend davon ausgehen, dass nur eine Person für den Apache-Server verantwortlich ist und statische Inhalte nach „DocumentRoot“ kopieren oder dort auf Dateiebene ändern muss: Das kann dann einfach mit sudo im Terminal oder einem Dateimanager mit Systemverwalter-Rech-

ten geschehen. Der zweite Aspekt ist, dass Apache selbst zumindest Lesezugriff auf alle Dateien und Ordner im „DocumentRoot“ haben muss. Schreibrecht für Apache ist erforderlich, wenn der Webserver Basis einer CMS-Anwendung wie Mediawiki oder Wordpress ist, die interaktives Anlegen und Ändern von Inhalten vorsehen. Da Apache unter Debian/Ubuntu & Co. mit den Rechten des Kontos „www-data“ läuft, ist folgende Besitzvergabe für „DocumentRoot“ zu empfehlen:

```
sudo chown -R www-data:www-data /
var/www/html
```

Durch den Parameter „-R“ wirkt sich der Befehl rekursiv auf alle Unterordner und Dateien aus. Danach gehören alle Dateien und Ordner dem Benutzer „www-data“ und der gleichnamigen Gruppe. Dies als Voraussetzung können dann die Rechte mit diesen zwei Befehlszeilen

```
sudo find /var/www/html -type d
-exec chmod 775 {} +
sudo find /var/www/html -type f
-exec chmod 664 {} +
```

so gesetzt werden, dass der Besitzer (www-data) Vollzugriff erhält, andere Konten nur Leseberechtigung. Diese Berechtigungen für Apache müssen gegebenenfalls für neue externe Inhalte wiederholt werden, die mit root-Recht nach „DocumentRoot“ kopiert wurden.

### Dynamische HTML-Server

Ein purer Apache mit statischen HTML-Seiten und optionaler Datenfreigabe mit Modulen wie dav oder autoindex bietet viele Möglichkeiten und ist dabei schnell und relativ einfach. Trotzdem werden die meisten Nutzer eine dynamische Lösung wie Wordpress, Mediawiki, Dokuwiki oder Drupal bevorzugen.

Das ist technisch komplexer, weil jede Seite erst beim Abruf auf Basis von Markdown-Seiten oder Datenbankinhalten als HTML-Seite generiert wird. Es bedeutet auch größeren Lernaufwand, weil jede CMS-Lösung Einarbeitung fordert. Aber selbst ein kaum enger spezialisiertes CMS wie Wordpress bietet doch enorme Vorteile – Seitenübersicht, einheitliches und leicht änderbares Aussehen für alle Seiten, einfache Verlinkung und zentrale Ressourcennutzung (Bilder et cetera), Suchfunktion, Onlinebearbeitung ...

**PHP installieren:** Für CMS-Anwendungen benötigt Apache in jedem Fall die Script-

Sprache PHP. Für eine PHP-Basisinstallation genügt dieser Befehl (Debian/Ubuntu):

```
sudo apt install php
```

Für Apache wird dabei unter „/etc/apache2/mods-enabled“ automatisch das neue Modul php8.1 aktiviert (das ist Stand Ende 2022 und kann sich künftig ändern). Anweisungen, das PHP-Modul für Apache einzeln zu installieren und mit a2enmod zu aktivieren, sind daher in der Regel überflüssig.

PHP ist unkompliziert installiert, aber gerne ein Stolperstein nach Systemupgrades, die Apache nicht über eine neue PHP-Version informieren. Dies muss man bei Bedarf mit (Beispiel)

```
sudo a2dismod php7.4
```

```
sudo a2enmod php8.1
```

manuell nachholen, wobei Sie bei mehreren unter „/etc/apache2/mods-available“ angezeigten Versionen die ältere abschalten und die neuere aktivieren.

**Datenbank installieren:** PHP erzeugt dynamisch HTML-Seiten, wobei als Quelle meistens – aber nicht immer – eine SQL-Datenbank wie My SQL oder Maria DB dient. Ob ein Serverprojekt überhaupt eine Datenbank benötigt, ferner welche der beiden Datenbanken das CMS bevorzugt, ist den jeweiligen Systemvoraussetzungen zu entnehmen (siehe etwa Wordpress: <https://de.wordpress.org/about/requirements/>). Da My SQL und Maria DB zu hundert Prozent kompatibel sind und Maria DB ressourcenschonender ist, wird heute meistens Maria DB empfohlen, das mit

```
sudo apt install mariadb-server
```

zu installieren ist und damit auch sofort als Systemdienst läuft. Nach diesen Voraussetzungen kann dann das gewünschte CMS installiert werden.

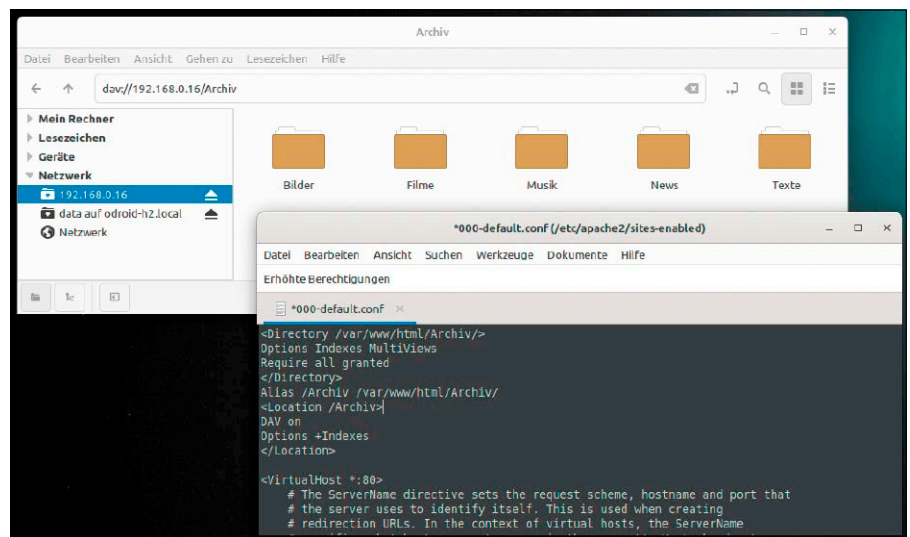
Aufgrund der Vielfalt und Unterschiede von Serverlösungen gehen wir hier auf PHP-Konfiguration, Datenbankverwaltung und CMS-Projekte nicht weiter ein. Denn eigentlich haben wir damit das engere Thema „Apache-Server“ bereits verlassen. Als Vermittler zwischen Apache und Datenbank/CMS dient die PHP-Script-Sprache. Apache selbst hat keine Informationen oder Konfigurationsangaben zur Datenbank.

## Apache-Module: Autoindex, Webdav und mehr

**Modul „autoindex“:** Wie schon beschrieben, kann Apache ohne zusätzliche Software mit dem aktivierten Modul „autoindex“ Text- und PDF-, Audio- oder Bilddatei-

```
sudo a2enmod
Your choices are: access_compat actions alias allowmethods asis auth_basic auth_dig
est auth_form authn_anon authn_core authn_dbm authn_file authn_socache au
thnz_fcgi authnz_ldap authz_core authz_dbd authz_dbm authz_groupfile authz_host aut
hz_owner authz_user autoindex brotli buffer cache cache_disk cache_socache cern_met
a cgi cgid charset_lite data dav dav_fs dav_lock dbd deflate dialup dir dump_io ech
o env expires ext filter file cache filter headers heartbeat heartmonitor http2 ide
nt imagemap include info lbmethod_bybusyness lbmethod_byrequests lbmethod_bytraffic
lbmethod_heartbeat ldap log_debug log_forensic lua macro md mime mime_magic mpm_ev
ent mpm_prefork mpm_worker negotiation php8.1 proxy proxy_ajp proxy_balancer proxy
_connect proxy_express proxy_fcgi proxy_fdpass proxy_ftp proxy_hcheck proxy_html pro
xy_http proxy_http2 proxy_scgi proxy_uwsgi proxy_wstunnel ratelimit reflector remot
eip reqtimeout request_rewrite sed session session_cookie session_crypto session_db
d setenvif slotmem_plain slotmem_shm socache_dbm socache_memcache socache_redis soc
ache_shmcb speling ssl status substitute suexec unique_id userdir usertrack vhost_a
lias xml2enc
Which module(s) do you want to enable (wildcards ok)?
```

Zum (De-)Aktivieren von Apache-Modulen gibt es die Kommandos a2enmod und a2dismod. Ohne Modulangeberscheint die relativ unübersichtliche Gesamtliste zur Auswahl.



Webdav-Freigabe statt Samba: Alle Linux-Dateimanager erhalten über die IP-Adresse mit vorangestelltem „dav://“ vollen Zugriff auf einen Webdav-Ordner.

en an alle Browser im Netzwerk ausliefern. Die Grenzen dieser einfachen Datenfreigabe setzt einerseits der Browser, der viele, aber eben längst nicht alle Formate liefern kann. Insbesondere bei Film- und Office-Formaten wird es dünn. Zweitens fehlt natürlich die Möglichkeit, Dateien auf den Server zu kopieren.

**Module „dav“ und „dav\_fs“:** Mit aktiviertem Webdav erlaubt Apache Lese- und Schreibzugriff auf Dateiebene. Dafür muss man zunächst zwei weitere Apache-Module aktivieren:

```
sudo a2enmod dav dav_fs
```

Angenommen, im „DocumentRoot“ gibt es ein „Archiv“ („/var/www/html/archiv“), das per Webdav freigegeben werden soll. Dazu muss nun die bereits aktive Site „/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf“ ergänzt werden, indem Sie oberhalb von „</VirtualHost>“ diese Zeilen eintragen:

```
<Directory /var/www/html/Archiv/>
Options Indexes MultiViews
```

```
Require all granted
</Directory>
Alias /archiv /var/www/html/Archiv/
<Location /archiv>
DAV on
Options +Indexes
</Location>
Nachdem Apache mit
sudo systemctl restart apache2
neu gestartet wurde, kann jeder Linux-Dateimanager mit
dav:// [IP-Adresse] /Archiv
zugreifen – und zwar ohne jede Legitimierung mit Lese- und Schreibrecht.
```

**Modul „userdir“:** Ein weiteres interessantes Freigabemodul ist „userdir“, das Sie mit `sudo a2enmod userdir` aktivieren. Der Systemnutzer kann dann unter „/home“ das Verzeichnis „public\_html“ erstellen und dort HTML-Dateien unterbringen, die dann über die Adresse „http://[IP-Adresse]/~[User]“ im Webserver erreichbar sind. ■

# Terminaltipps

Linux-Nutzer kommen am Terminal und am Editieren von Konfigurationsdateien nicht vorbei. In dieser Ausgabe geht es unter anderem um Datei-, Hardware- und Wetterinfos, um effiziente Löschaktionen und um einen bemerkenswerten Player.

## Ausschnitte & Spalten markieren/kopieren

In allen grafischen Terminals der Desktopumgebungen Gnome, KDE, Cinnamon, XFCE oder LXQT kann mit Mausmarkierung und linker Maustaste über den Menüpunkt „Kopieren“ jeder Textinhalt in die Zwischenablage kopiert werden. Demgegenüber kaum geläufig ist die Möglichkeit, beliebige Textteile oder Spalten zu kopieren.

Diese Option ist nützlich, wenn Sie zum Beispiel nach

```
lsblk -f
```

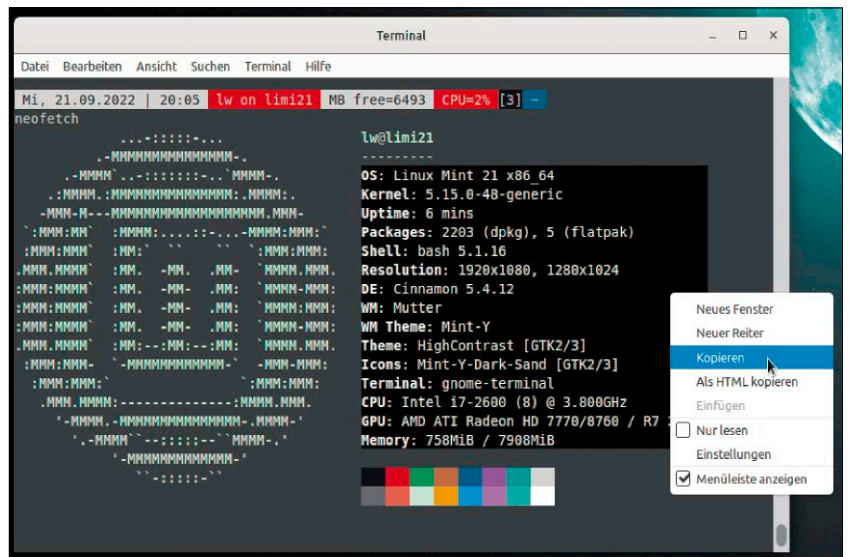
ausschließlich die UUID-Kennungen der Laufwerke kopieren wollen, um damit anschließend Datei „/etc/fstab“ zu bearbeiten. Die normale Markiermethode nimmt unnötige Infos mit, welche die Arbeit nicht nur unübersichtlicher, sondern auch feh-

Rechteckige Auswahl oder Spalte: Um einen bestimmten Textbereich im Terminal zu kopieren, drücken Sie die Tasten Strg und Alt und ziehen ein beliebiges Rechteck.

leranfälliger machen. Besser ist es, die Textauswahl präzise auf die benötigten Infos einzugrenzen. Dazu drücken Sie gleichzei-

tig die Strg-Taste und Alt-Taste und ziehen dann mit der Maus-taste die gewünschte Markierung. Diese erlaubt jetzt ein

Rechteck beliebiger Größe, in unserem Beispiel etwa die Spalte unter „UUID“ in der Mitte der gesamten lsblk-Ausgabe. `-ha`



## Rm: Löschgeheimnisse

Zum Löschen von Dateien und Ordern dient meistens der Befehl `rm`. Das Kommando kann einzelne Dateien, Dateien mit bestimmtem Namensmuster oder rekursiv komplette Verzeichnisinhalte löschen. Auch Ausnahmeregeln (alles löschen außer ...) sind möglich, benötigen aber besondere Vorsicht.

Folgende `rm`-Befehle, die Einzeldateien, Dateimuster oder ganze Verzeichnisse löschen, dürften jedem Terminalnutzer

vertraut sein:

```
rm test.txt
rm /home/sepp/*.jpg
rm -r /home/sepp/.cache
```

Das Löschtool kann aber auch Ausnahmen verarbeiten. So wird dieser Befehl

```
rm !(*.odt)
```

alle Dateien im aktuellen Ordner löschen mit Ausnahme aller Office-Dateien mit der Extension „.odt“. Dies funktioniert aber nur, wenn die Shell-Option „extglob“ aktiviert ist:

```
shopt -s extglob
```

Dies sollten Sie an beliebiger Stelle in die Initialisierungsdatei „~/.bashrc“ eintragen, damit die Einstellung dauerhaft gilt. Effektives Aufräumen in einem Ordner ist dann kein Problem mehr, weil die Ausnahmesyntax auch mehrere Dateimuster verarbeiten kann, die durch das Verkettungszeichen „|“ getrennt werden - etwa:

```
rm !(*.odt|*.ods|*.xml)
```

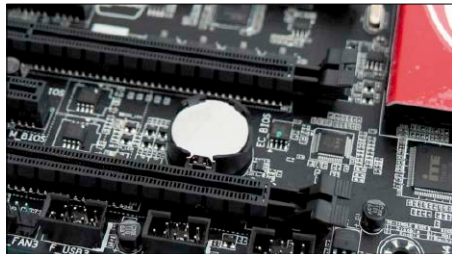
Dies löscht alle Dateien im aktuellen Verzeichnis bis auf solche

mit den Endungen `odt`, `ods`, `xml`. **Aber Vorsicht!** Verwenden Sie diese Möglichkeit nur für das jeweils aktuelle Verzeichnis und niemals mit dem Rekursiv-Schalter `-r`. Die Ausnahmeregel wird nämlich nur für das aktuelle Verzeichnis berücksichtigt. Eventuelle Unterverzeichnisse werden immer komplett gelöscht, auch wenn sie Dateien des angegebenen Namensmusters enthalten. `-ha`

## Die CMOS-Batterie abfragen

Eine kleine Knopfzellenbatterie auf der Hauptplatine sorgt dafür, dass auch bei abgeschaltetem Gerät die Firmwareeinstellungen sowie die Systemzeit (Real Time Clock) erhalten bleiben. In der Regel halten solche Batterien mindestens fünf Jahre. Anzeichen einer leeren Batterie sind zurückgesetzte Bios/Uefi-Einstellungen oder eine unzuverlässige Systemuhr.

CMOS-Batterie im dynamischen „/proc“-Ordner abfragen: Diese Batterie auf der Hauptplatine sorgt dafür, dass der Rechner Firmwareeinstellungen und Uhrzeit nicht vergisst.



Linux kann den Zustand der Batterie mit folgendem Kommando anzeigen:

```
cat /proc/driver/rtc
```

In der letzten Zeile erscheint der „batt\_status“. Ist die Knopfzelle in Ordnung, steht hier „okay“. Gibt das Kommando „dead“ zurück, ist die Batterie zu ersetzen. Dabei handelt es sich meistens um einfache Lithium-Knopfzellen vom Typ CR2032 mit drei Volt und 225–230 mAh, die jeder

Supermarkt anbietet. Bei manchen Platinenrechnern fehlt die Zeile „batt\_status“. Die Hardware besitzt dann keine Pufferbatterie. Auch dies ist eine

wichtige Information, weil Sie dann auf Versuche, die Hardware zeitgesteuert zu starten (mit rtcwake), von vornherein verzichten können. -ha

## Schalter-Experimente mit Basissyntax

Rsync-, Tar- oder Find-Befehle mit diversen Schaltern müssen erst einmal im Detail getestet werden, bis man sie als Alias oder in einem Script ablegen kann. Dafür sind eventuell „Dry run“-Versuche und nachfolgende Schalterkorrekturen vonnöten.

Um sich Tipparbeit zu sparen, wird man sich als Grundgerüst erst einmal ein funktionsähnliches Basiskommando aus dem Web kopieren. Damit Sie dieses

dann jederzeit über die Bash-History wieder abrufen können, fügen Sie am besten an die erste Stelle nach Taste Pos1 das Kommentierungszeichen „#“ ein und schreiben dann das Kommando mit Eingabetaste in die Bash-History. Danach können Sie es mit Cursor-oben oder mit der Suchfunktion Strg-R wieder abrufen und die notwendigen Detailanpassungen der Schalter und Ordnerpfade vornehmen. -ha

## Du & Tree: Platzfresser auflisten

Welche Dateien und Ordner belegen den meisten Plattenplatz? Auf SSDs und auf Platinenrechnern mit SD-Karten ist diese Frage wieder aktueller denn je. Für die Antwort gibt es im Bash-Terminal zahlreiche Lösungen, unter anderem mit „find -size“ oder mit dem interaktiven Tool ncd. Für wirklich frappierend schnelle Informationen sorgen die hier beschriebenen Kommandos.

Wir unterscheiden zwei Fragestellungen: Manche Nutzer wollen die allergrößten Einzeldateien ermitteln, andere wiederum wissen, welche Ordner die größten Platzfresser sind. Diese zweite Frage ist oft die produktivere für Aufräumaktionen, weil man im Falle des Falles zweifeln kann, ob wirklich alle Staffeln des „Bergdoktors“ oder von „Breaking Bad“ auf dem Datenträger liegen müssen. Ausgehend vom passenden Verzeichnis ist der

Die größten Dateien in aktuellen Ordner (und darunter) ermitteln: tree kann die Dateigrößen ausgeben, die sort und head dann übersichtlich filtern.

ideale Befehl für eine Ordnerübersicht ein gefiltertes du-Kommando (Directory Usage):

```
du -s | sort -n -r | head -n 20
```

Schalter „-s“ separiert die Ordner, damit nicht übergeordnete Verzeichnisse automatisch zu Platzfressern werden, sondern tatsächlich die dafür verantwortlichen Unterordner. Nach der numerischen und absteigenden Sortierung (sort) liefert head schließlich die größten Ordner. Die Zahl – hier 20 – lässt sich beliebig definieren. Für das Auffinden der größten Einzeldateien ist das Tool tree, das eventuell mit gleichnamigem Paket-

```
tree -isf | sort -n -r -k2 | head -n 10
[ 8357611520] ./Setup/_ISO-Systems/Heft-DVDs/PCML2018-4.iso
[ 4694753280] ./Setup/_ISO-Systems/KNOPPIX_V9.1DVD-2021-01-25-DE.iso
[ 4686086144] ./Setup/_ISO-Systems/openSUSE-Leap-15.3-DVD-x86_64.iso
[ 4490403840] ./Setup/Windows_10_Enterprise.iso
[ 4189749248] ./Setup/Bolido-Treiber/GIGABYTE.ISO
[ 3976200192] ./Setup/_ISO-Systems/debian-11.1.0-amd64-DVD-1.iso
[ 3972317184] ./Setup/_ISO-Systems/debian-11.3.0-i386-DVD-1.iso
[ 3674746880] ./Setup/_ISO-Systems/Ubuntu_22.04/kubuntu-22.04-desktop-amd64.iso
[ 3654957056] ./Setup/_ISO-Systems/Ubuntu_22.04/ubuntu-22.04-desktop-amd64.iso
[ 3600553984] ./Setup/_ISO-Systems/Mageia-8-Live-Plasma-x86_64.iso
```

namen nachinstalliert werden muss, das Werkzeug der Wahl. Das geeignete Kommando `tree -isf | sort -n -r -k2 | head -n 20` ähnelt dem du-Befehl, nur dass

hier die Dateigröße nach Spalte 2 („-k2“) sortiert werden muss. Wichtigster Schalter bei tree ist „-s“ für die Anzeige der Dateigröße, die anschließend weiterverarbeitet wird. -ha

## MOC: „Music on Console“

Für die Steuerung und Fernsteuerung eines Systems als Audioplayer kann man erheblichen Aufwand treiben. Geht es nur darum, Titel und Playlisten abzuspielen, genügt der Konsolenplayer MOC vollauf. Ein großer Vorteil: Der kann auch über SSH gestartet wer-

den und somit übers Netzwerk arbeiten. Abspielgerät bleibt dabei der Rechner, auf dem MOC läuft.

Die Software ist in allen Standardquellen erreichbar und etwa mit

```
sudo apt install moc
```

schnell installiert. Das Startkom-

mando lautet nicht „moc“, sondern „mocc“. Nach dem Start zeigt sich ein zweigeteiltes Fenster mit der Ordernavigation links und der Playliste rechts. Die Navigation erfolgt mit Cursorstasten sowie „Pos1“, „Ende“ und „Bild“-Tasten. Die Eingabetaste spielt den Song ab, „p“ pausiert die Wiedergabe, „s“ beendet diese. Mit „q“ verlassen Sie das Player-Front-End, aber nicht den MOC-Server und dessen Wiedergabe. Vollständiges Beenden erfordert den Hotkey „Q“. Für die Lautstärke dienen

die Tasten „>“ und „<“. Eine Playliste erweitern Sie mit Taste „a“ beim jeweils gewünschten Titel. Diese Hotkeys genügen vollauf für den Alltag, weitere Optionen liefert die Taste „h“ („Help“). Die Standardoptik lässt sich durch alternative Themes ändern. Taste „T“ (groß) zeigt die vorhandene Themenauswahl. Wenn der Player standardmäßig mit einem anderen Thema starten soll, ist dies mit Startparameter „-T“ anzufordern.

```
mocc -T moca_theme
```

-ha



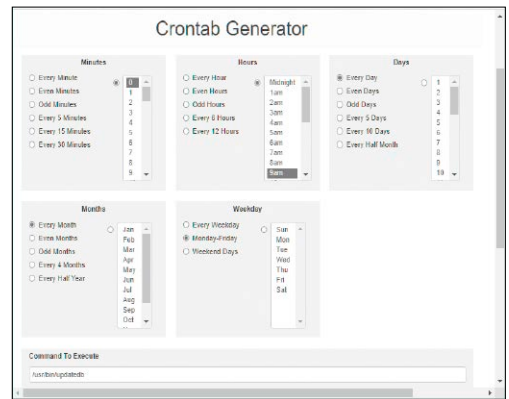
Music on Console (MOC): Der Musikplayer ist unkompliziert und als lokale Software völlig ausreichend, eignet sich aber auch bestens für die SSH-Fernbedienung.

## Hilfestellung für die Crontab

Cron ist Standard auf allen Linux-Systemen und kann zu festgelegten Zeitpunkten automatisch Programme oder Scripts ausführen. Jeder Be-

nutzer kann mit dem Aufruf „crontab -e“ einen Editor starten, um zeitgesteuerte Benutzertasks einzurichten, systemweit mit „sudo crontab -e“. Die

Der Crontab-Generator ist für jeden nützlich: Einsteiger müssen die Cron-Zeitangaben nicht verstehen und Profis können die Richtigkeit komplexer Angaben kontrollieren.



## Definition der Zeitintervalle oder der festen Zeiten ist aber nicht ganz einfach.

Wenn „0 8 1 5 \*“ nicht reicht (Auflösung unten), gibt es für die Crontab-Syntax eine praktische Hilfestellung online. Die Webseite [www.crontab-generator.org](http://www.crontab-generator.org) präsentiert eine englischsprachige Oberfläche, auf der Sie in den Feldern „Minutes“, „Hours“, „Days“, „Month“, „Days of Week“ die gewünschten Zeitangaben eingeben. Für „Minutes“ und „Hours“ sind in der Regel feste Zeitpunkte wie „0“ (Minute) und „8am“ (8 Uhr) zu empfehlen, für den Rest in der Regel „Every...“. Die interaktive Hilfe beherrscht aber auch alle Sonderfälle wie etwa eine Ausführung nur an

Wochentagen („Monday-Friday“). Das Eingabefeld darunter („Command To Execute“) nimmt den gewünschten Befehl auf. Beachten Sie, dass die Crontab die komplette Pfadangabe benötigt, was Sie später aber auch noch beim Eintrag in die eigentliche Konfigurationsdatei ergänzen können. Ein Klick auf „Generate Crontab Line“ gibt dann die resultierende Zeile für Cron aus, die Sie dann nach „crontab -e“ in die lokale Konfiguration kopieren. **0 8 1 5 \***: Ja, auch das wäre eine korrekte Cron-Anweisung, allerdings kaum praktikabel: Der nachfolgende Befehl würde nur am 1. Mai um 8:00 Uhr gestartet, immerhin unabhängig vom Wochentag (Mo-So). -ha

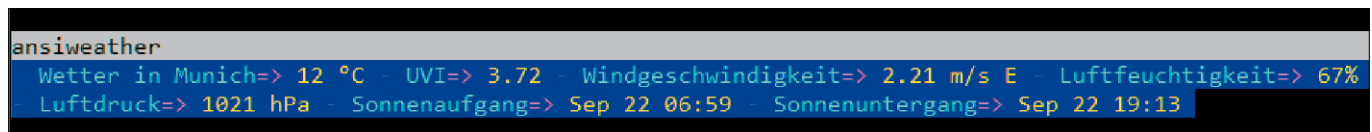
## Wetterbericht im Terminal

Ein Gimmick, das sich tendenziell an Bastler richtet, ist eine Wetteranzeige oder Wettervorhersage im Terminal. Das Bash-Script **ansiweather** (in allen Paketquellen verfügbar) benötigt nämlich etwas manuelle Konfigurationsarbeit. Im Prinzip genügt die Angabe einer „Location“ (Schalter „-l“), um mit

`ansiweather -l Stuttgart` aktuelle Wetterdaten oder eine Fünf-Tage-Vorhersage („-F“) abzurufen. Um deutschsprachige Beschreibungen zu erhalten, die Menge der Wetterdaten zu bestimmen sowie einen Ort als Standard vorzugeben, ist aber die versteckte Konfigurationsdatei „~/ansiweatherrc“ im

Home-Verzeichnis unentbehrlich. Diese wird nicht mitgeliefert, kann aber etwa unter <https://wiki.ubuntuusers.de/Ansiweather/> für den Beispiellort Berlin kopiert werden. Wenn die Datei einmal vorliegt, ist es keine Mühe, die „location“ sowie Beschriftungstexte nach Belieben anzupassen. Danach genügt der Befehl „ansiwea-

ther“, um aktuelle Wetterdaten des eingetragenen Standardortes abzurufen. Unabhängig vom Standardort können Sie sich natürlich mit Schalter „-l“ jederzeit über einen anderen Ort informieren. Alle anderen Vorgaben der Konfigurationsdatei (etwa deutsche Beschreibungen) gelten dabei unverändert. -ha



Wetterbericht im Terminal: Ansiweather eignet sich als hübsches Autostart-Gimmick etwa in den Dateien „~/bashrc“ oder „~/ssh/rc“.

# Hardware-Handwerk

USB-Geräte stehen diesmal im Mittelpunkt der Hardwaretipps. Hinzu kommt ein größeres und ambitioniertes Thema – die optische Auswertung von Fotos von LCDs mit Messwerten, die beispielsweise von Multimetern stammen.

## USB: Energiesparmodus verhindern

Wer mit USB-Maus oder Tastatur an Linux-Rechnern arbeitet, wird unter einigen aktuellen Linux-Distributionen immer wieder von Aussetzern gebremst, während derer USB-Peripherie nicht funktioniert. Auslöser ist eine neuere Energiesparfunktion, die USB-Ports gelegentlich für Sekundenbruchteile abschaltet.

Gerade bei einer USB-Maus machen sich auch die kürzesten Pausen als lästige Hänger bemerkbar. Diese kurzen Abschaltphasen sind in einigen Linux-Distributionen bereits Standard. Zunächst kann im Terminal der Befehl `cat /sys/module/usbcore/parameters/autosuspend` nachprüfen, ob dieser USB-Energiesparmodus aktiv ist. Gibt das Kommando eine „2“ zurück, so ist das Linux-System

betroffen. Falls im Betrieb Aussetzer von Maus und Tastatur auftreten, so kann eine Kernel-Bootoption dieses aggressive Energiesparverhalten entschärfen. Diese Option wird im Bootloader Grub2 eingetragen. Dazu öffnet man die Konfigurationsdatei „/etc/default/grub“ mit root-Privilegien in einem Editor: `sudo nano /etc/default/grub`

In der Datei ist nur die Zeile „GRUB\_CMDLINE\_LINUX\_DEFAULT=“ interessant, welche die Bootparameter angibt. Die vorhandenen Parameter in Anführungszeichen müssen um die Angabe „usbcore.autosuspend=-1“ ergänzt werden, wonach dann beispielsweise `GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash usbcore.autosuspend=-1"` steht. Nach dem Speichern ist

die neue Option aber noch nicht aktiv für den nächsten Neustart, denn vorher muss der Bootloader mit diesem Terminalkommando `sudo update-grub2` explizit über die Änderung in-

formiert werden (Debian/Ubuntu). Bei Fedora, Open Suse und Arch aktualisiert dieses Kommando: `sudo grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg` den Bootloader. **-dw**

## Datenrettung: Unlesbare Flashspeicher

```

[daver@thinker ~]$ lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
sda   8:0    0 223,6G 0 disk
├─sda1 8:1    0 223,6G 0 part /
├─sdb   8:16   1  1,9G  0 disk
├─sdb1 8:17   1  1,9G  0 part
└─zram0 254:0  0   7,7G  0 disk [SWAP]
[daver@thinker ~]$ sudo ddrescue -d /dev/sdb1 sdb1.img
[sudo] Passwort für daver:
GNU ddrescue 1.26
Press Ctrl-C to interrupt
 ipos: 818544 kB, non-trimmed: 0 B, current rate: 22544 kB/s
 opos: 818544 kB, non-scraped: 0 B, average rate: 23386 kB/s
non-tried: 1172 MB, bad-sector: 0 B, error rate: 0 B/s
rescued: 818544 kB, bad areas: 0, run time: 35s
pct rescued: 41.10%, read errors: 0, remaining time: 51s
                                time since last successful read: 0s
Copying non-tried blocks... Pass 1 (forwards)

```

Hier liest das Tool `ddrescue` einen USB-Stick in eine Imagedatei aus. Bei Lese Fehlern wiederholt es den Lesevorgang der Blöcke und kann oft noch Daten retten.

Die Qualität von USB-Sticks und Speicherkarten ist je nach Behandlung, Alter und generellen Herstellungsfaktoren nicht immer gut, um direkt eine Datenrettung zu probieren. So reagiert das Tool `Photorec`, das auch im Special dieser Ausgabe zur Wiederherstellung gelöschter Daten vorgestellt wird, unproduktiv bei schlecht lesbaren Datenträgern: Es läuft sehr lange, kann aber kaum brauchbare Ergebnisse präsentieren. Ein

Zwischenschritt über `ddrescue` verspricht in diesem Fall höhere Erfolgschancen.

Zum Anlegen des Abbilds soll hier das das weniger bekannte Tool `GNU ddrescue` in der Kommandozeile dienen – ein Verwandter von `dd`, das den Inhalt einer Partition im Rohdatenformat in eine Datei schreibt. In Debian/Ubuntu ist das Programm über das Paket „`gddrescue`“ installierbar, in Fedora, CentOS und Arch Linux heißt das Paket schlicht „`ddrescue`“

```

GNU nano 6.4 /etc/default/grub *
# If you change this file, run 'update-grub' afterwards to update
# /boot/grub/grub.cfg.
# For full documentation of the options in this file, see:
# info -f grub -n 'Simple configuration'

GRUB_DEFAULT=0
GRUB_TIMEOUT_STYLE=hidden
GRUB_TIMEOUT=0
GRUB_DISTRIBUTOR=`lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian`
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash usbcore.autosuspend=-1"
GRUB_CMDLINE_LINUX=""

# Uncomment to enable BadRAM filtering, modify to suit your needs

^G Hilfe      ^O Speichern  ^W Wo ist    ^K Ausschneide ^J Ausführen
^X Beenden    ^R Datei öffne ^E Ersetzen  ^U Einfügen   ^_ Ausrichten

```

Aggressiven USB-Energiesparmodus entschärfen: Wenn auf einem Linux-System immer wieder phasenweise die USB-Eingaberäte kurz ausfallen, dann hilft diese Kernel-Bootoption weiter.

und in Open Suse Leap „gnu\_ddrescue“ mit Unterstrich. Das Laufwerk darf zum Auslesen nicht mehr eingehängt sein und das Ziellaufwerk muss genügend Platz für das Image der gesamten Partition bieten. Angenommen, es soll das Laufwerk „/dev/sdb1“ ausgelesen werden, so speichert

```
sudo ddrescue -d /dev/sdb1
sdb1.img
```

die Partition „/dev/sdb1“ im aktuellen Verzeichnis in die Datei „sdb1.img“. Die ausgelesene Datei übergibt man dann den weiteren Wiederherstellungsprogrammen zur Analyse, so beispielsweise an Photorec:

```
photorec sdb1.img
```

Ein vorangestelltes „sudo“ ist nicht nötig, denn die Imagedatei ist auch für unprivilegierte Benutzer lesbar. -dw

erste (ExFAT-)Partition. Dort erstellt man den zusätzlichen Ordner „ventoy“ und legt darin die neue Textdatei „ventoy.json“ an, welche folgenden Inhalt bekommt:

```
{
  "control": [
    { "VTOY_WIN11_BYPASS_CHECK": "1" }
  ]
}
```

Mehr ist zur Umgehung der Hardwarechecks von Windows 11 nicht zu machen: Den Rest erledigt Ventoy dann beim Boot vom Stick automatisch, sofern es die besagte Textdatei vorfindet. Eine ausführlichere Anleitung zu Ventoy, die auch für Linux gültig ist, liefert die Seite [www.pcwelt.de/article/1153092/multiboot-mit-windows-und-linux-so-geht-s.html](http://www.pcwelt.de/article/1153092/multiboot-mit-windows-und-linux-so-geht-s.html). -dw

## Ventoy: Angepasste Startmedien für Windows 10/11

**Unter Linux ist es gar nicht so einfach, funktionierende USB-Sticks mit Windows aus den ISO-Dateien von Microsoft zu erstellen. Das klassische dd kommt dafür nämlich nicht in Frage.**

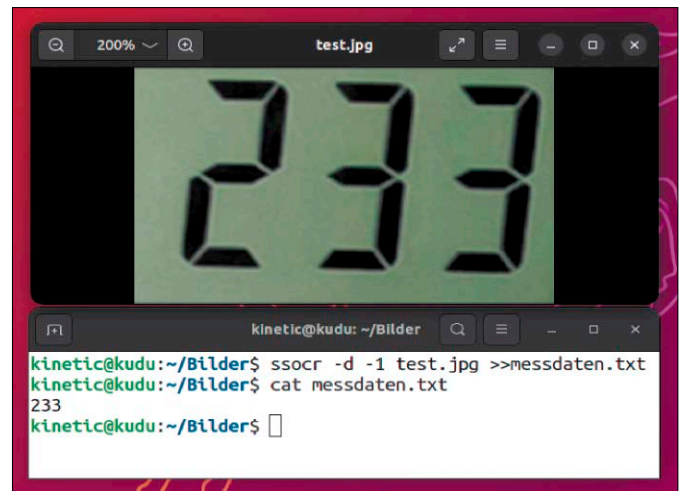
Dem universellen Kommandozeilentool dd fehlen die Fähigkeiten, aus den ISO-Installationsdateien von Windows bootfähige Startmedien für USB-Sticks zu erzeugen. Mit dem Programm Ventoy gibt es aber ein grafisches Tool, das die ISO-Dateien von Windows zur Installation bootfähig auf USB-Sticks schreibt. Das funktioniert auch mit der aktuellen Windows-Version 11.

Das englischsprachige Ventoy ist Open Source und unter [www.ventoy.net/en/download](http://www.ventoy.net/en/download).

html als Download erhältlich (18,6 MB). Das Werkzeug kann mehr als andere Imagewriter: Seit Version 1.0.55 vermag Ventoy die Startmedien von Windows 11 anzupassen. So lässt sich der Hardwarecheck abschalten, der die Hardware des Zielrechners vor der Installation auf einen TPM2-Chip und auf eine recht neue CPU-Generation überprüft. So ist Windows 11 auch auf Rechnern und in virtuellen Maschinen installierbar, welche die hochgesetzten Hardwarespezifikationen für das Microsoft-System nicht erfüllen. Dazu zählen auch die meisten VM-Umgebungen unter Linux.

Nach dem Erstellen des Ventoy-USB-Sticks kopiert man die ISO-Datei von Windows 11 auf die

## Bildererkennung: LCDs auswerten



Zahlen auf einer LCD-Matrix erkennen: Das Kommandozeilentool SSOOCR ist auf LCDs spezialisiert und gibt die Symbole im Textformat aus, die sich dann in eine Datei schreiben lassen.



Boot des Windows-11-Installationsmediums über Ventoy: Das Tool kann den Hardwarecheck von Windows 11 abschalten, um das System etwa auch ohne TPM2-Chip zu installieren.

**Ein Multimeter mit USB-Schnittstelle zur Übertragung der Messdaten an ein Computersystem fällt in den Anwendungsbereich von Profis. Die Geräte sind auch entsprechend teuer. Um in einem überschaubaren Zeitraum Messdaten auf einem Linux-Rechner zu protokollieren (anhand optischer Auswertung aus Fotos), gibt es einen cleveres Tool.**

Die üblichen Programme für OCR (Optical Character Recognition) wie beispielsweise Tesseract sind auf lateinische Schrift trainiert. Mit den Zahlensymbolen eines LCDs, wie bei Multimetern üblich, kann diese Software nichts anfangen. Für

diesen Einsatzzweck gibt es ein anderes Programm, das Open Source ist und Linux bevorzugt: SSOOCR. Der Name ist eine Abkürzung für „Seven Segment Optical Character Recognition“, also für die LCD-Matrizen der einfachen Displays von Messgeräten.

SSOOCR ([www.unix-ag.uni-kl.de/~auerswal/ssocr](http://www.unix-ag.uni-kl.de/~auerswal/ssocr)) wurde an der Uni Kiel von Erik Auerswald entwickelt und macht aus Bildern von LCDs erkannten Text beziehungsweise Zahlen. Es handelt sich um ein Programm für die Kommandozeile und kann daher auch in Scripts verwendet werden. In Debian/Ubuntu liegt das Tool schon in den Standard-Paketquellen und

muss daher auf diesen Systemen nicht kompiliert werden. Die Installation erfolgt mit diesem Befehl:

```
sudo apt install ssoocr
```

Das Programm bietet eine stolze Zahl an Parametern, wovon die meisten dazu dienen, einen Bildbereich gezielt und pixelgenau einzugrenzen und Pixelfehler oder Farbverschiebungen auszugleichen. Je sauberer das

Ausgangsmaterial ist, desto weniger Nachschärfung über diese Aufrufparameter ist nötig. Im einfachsten Fall, einem bereits zugeschnittenen Bild eines Displays, arbeitet SSOOCR ohne weitere Optimierungen. In unserem Beispiel, einer dreistelligen LCD-Anzeige, die als JPG-Datei „test.jpg“ vorliegt, liefert das Tool mit dem Aufruf

```
ssoocr -d -1 test.jpg
```

eine zuverlässige Erkennung als numerische Ausgabe. Diese lässt sich mit

```
ssoocr -d -1 test.jpg
```

```
>>messdaten.txt
```

zeilenweise in eine Textdatei schreiben. Üblicherweise liegen viele Bilddateien vor und ein Script oder ein einfacher Loop ist gefragt, um Messreihen auszuwerten:

```
for file in *.jpg; do ssoocr
```

```
-d -1 $file >>messdaten.txt; done
```

Dieser Befehl (eine Zeile) übergibt dem Tool alle JPG-Dateien des aktuellen Ordners.

**Bildmaterial aufnehmen:** Eine längerfristige Beobachtung eines Messgeräts mit einer Kamera, die automatisch in festgelegten Intervallen Aufnahmen zur Auswertung macht, ist Thema des folgenden Tipps. -dw

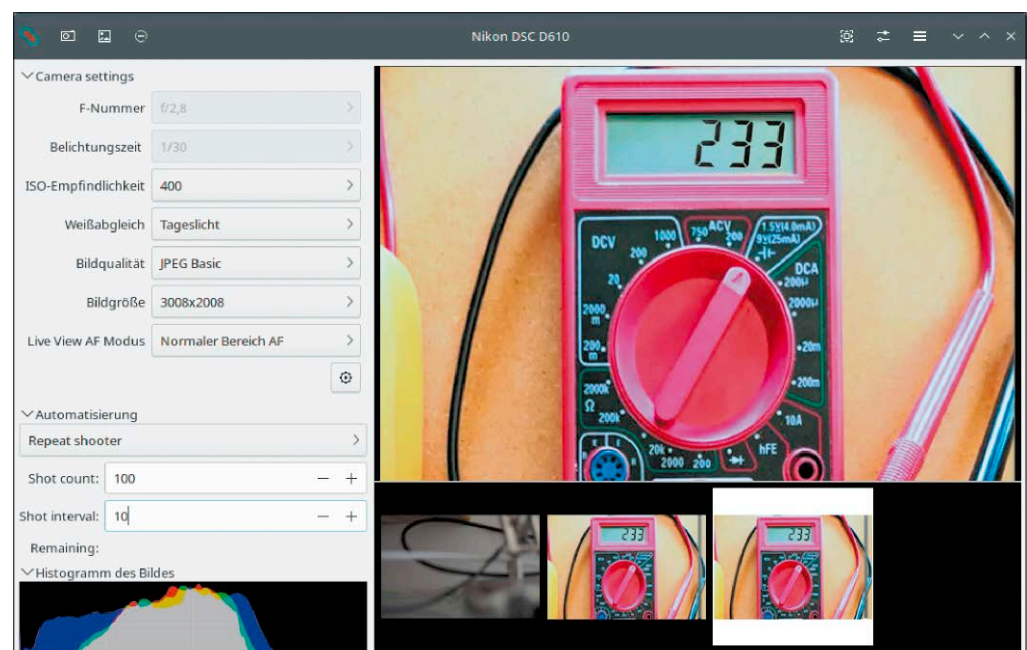
## Serienaufnahmen: Automatisch fotografieren

**Kabelgebundenes Fotografieren funktioniert mit den meisten digitalen Spiegelreflex- und Systemkameras und der per USB-Kabel verbundene PC dient dabei zur Steuerung der Aufnahmeeinstellungen. Nützlich ist dieser Aufbau für Studiofotografie und automatisierte Zeitrafferaufnahmen, aber auch zur optischen Erfassung von Messwerten. Das Open-Source-Programm Entangle bietet kabelgebundenes Fotografieren mit Timer.**

Mit Entangle dient das verbundene Linux-System zur Steuerung der Aufnahmeeinstellungen, zeigt eine Vorschau der Aufnahmen an und speichert die Bilder ohne Umweg über die Speicherkarte in ein angegebenes lokales Verzeichnis. Entangle unterstützt Digitalkameras vieler Hersteller, die per USB angeschlossen werden. Es bietet eine Livevorschau, Fernauslöser und programmierbare Timer.

Entangle erfindet das Rad nicht neu, sondern baut auf der Bibliothek „libphoto2“ auf, um mit Kameras zu kommunizieren. Damit das klappt, muss diese von der Bibliothek unterstützt werden.

Eine Liste der Kameramodelle, vornehmlich von Nikon und Canon, findet sich auf der Projektwebseite unter [www.gphoto.org/doc/remote](http://www.gphoto.org/doc/remote).



Kamera am Kabel: Entangle steuert DSLRs per USB-Verbindung an und speichert die Bilder auf dem Rechner. Mit dem Plug-in Repeat Shooter kann es Aufnahmen per Intervall automatisieren.

Ist das eigene Modell in der Auflistung vorhanden, dann richten diese Schritte eine Verbindung von Kamera und Linux-System ein:

1. Die Installation von Entangle klappt bei den verbreiteten Distributionen Debian, Ubuntu, Fedora und Open Suse über den Paketmanager, in Debian und Ubuntu beispielsweise mit diesem Kommando:

```
sudo apt install entangle
```

Auch die anderen Linux-Distributionen kennen das Programmpaket unter dem Namen „entangle“.

2. Die meisten Kameras arbeiten zunächst bei einem Anschluss über USB an den PC im MSC-Modus (Mass Storage Class) und verhalten sich wie ein Massenspeicher. Im Kameramenü müssen die Geräte daher erst nach MTP (Media Transfer Protocol) beziehungsweise PTP (Picture Transfer Protocol) umgeschaltet werden, damit sie von Entangle erkannt werden.

3. Nach der Verbindung der Kamera mit dem PC und dem Start von Entangle geht man im Menü „Kamera“ auf „Connect“,

wählt die erkannte Kamera aus und geht auf „Verbinden“.

Im gleichen Menü gibt es eine „Vorschau“. Für automatisierte Aufnahmen nach einem definierten Intervall dient der Menüpunkt „Bearbeiten → Einstellungen → Plugins“ und dort die Erweiterung „Repeat Shooter“. Bei dessen Auswahl zeigt das Programmfenster links ganz unten im Abschnitt „Automation“ die Einstellungen für das Plug-in an, um eine maximale Bilderzahl sowie das gewünschte Intervall in Sekunden vorzugeben. -dw

# Programme im Einsatz

Einige Tipps zu PDF-Dateien helfen diesmal weiter, Unterschriften oder Textebenen einer bestehenden Datei hinzuzufügen. Ein zweiter Schwerpunkt sind Browser: Chromium ist in aktuellen Ubuntu-Systemen weiterhin als DEB-Paket installierbar.

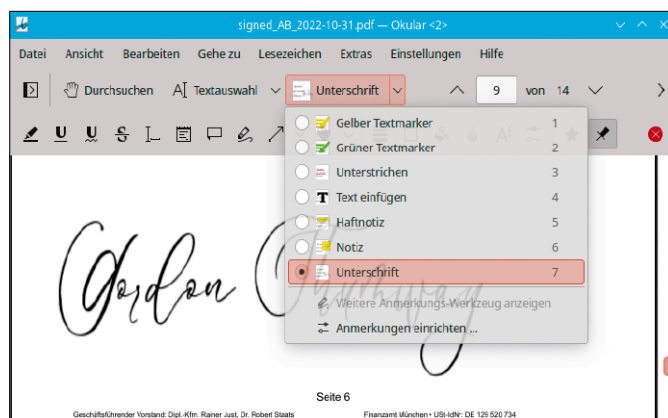
## Okular: Unterschriften einfügen

**In ein PDF-Dokument soll eine Unterschrift eingefügt werden und die damit ergänzte Datei zurück an den Versender gehen. Es wäre zu umständlich, das PDF auszudrucken, zu unterschreiben, einzuscannen und zurück in ein PDF zu verwandeln. Die resultierende Datei muss aber mit allen erdenklichen PDF-Betrachtern kompatibel bleiben.** Zur nachträglichen Ergänzung von PDF-Dokumenten leistet auf einem Linux-System das Programm Okular gute Dienste, wenn es darum geht, in vielen PDF-Dokumenten immer wieder eine Unterschrift platzieren. Denn Okular unterstützt selbst definierte Stempel, so dass man eine einmal eingerichtete Unterschrift als Bilddatei einsetzen kann. Okular gehört zur Standardausstattung

von KDE Plasma, macht aber auch auf den anderen Desktops eine gute Figur. Es liegt in allen populären Linux-Distributionen wie Debian, Ubuntu, Fedora und Open Suse in den Standard-Paketquellen bereit. Unter Debian/Ubuntu installiert es dieses Kommando:  
`sudo apt install okular`  
 Bevor es an die Ausstattung von Okular mit einem Stempel geht, benötigt man eine Bilddatei, also eine eingescannte oder abfotografierte Unterschrift, die man mit einem Programm wie Gimp freistellt und mit einem transparenten Hintergrund versieht. Als Bildformat bietet sich PNG an.  
 In Okular geht man auf „Einstellungen → Okular einrichten“ und in diesem Dialog auf „Anmerkungen“ in der Seitenleiste. Die Schaltfläche „Hinzufügen“

erlaubt dann mit „Stempel“, dem man den Namen „Unterschrift“ gibt, die Auswahl der PNG-Datei über einen Dateibrowser. In einem PDF aktiviert man nun mit F6 die Anmerkungen und geht auf das Dropdown-Feld mit dem Inhalt „Gelber Textmarker“.

Dort taucht in der Liste nun die Unterschrift auf. Mit einem Mausklick kann diese im Dokument platziert oder auch in einen manuell auf die richtige Größe gezogenen Rahmen eingefügt werden. Danach sichert man das Dokument als neues PDF über „Datei → Speichern unter“.



Unterschrift als Stempel in Okular: In seinen Einstellungen bietet der PDF-Betrachter die Option, PNG-Dateien als fertige Elemente mit freier Platzierung in PDF-Dokumente aufzunehmen.

## PDF-Dateien: Eine Textebene hinzufügen

**Wenn Dokumente von Papier eingescannt werden, sind die resultierenden PDFs nicht nach Text durchsuchbar. Die Seiten liegen dann nur als Bildmaterial vor, nicht aber in Textform. Zum Ausdruck sind PDFs dieser Art in Ordnung, aber für Archive ist es immer besser, durchsuchbare PDF-Dateien zu haben. OCR-Programme können helfen, aus eingescannten Dokumenten**

**Textdateien zu machen. Das Linux-Tool Pdfsandwich automatisiert viele dieser Schritte und erstellt eine zusätzliche Textebene, die es dem PDF nachträglich hinzufügt.** Ein cleveres Tool fügt eine Textebene per OCR zu PDFs hinzu und macht eine einzige Datei daraus: Pdfsandwich ist ein Script, das im Hintergrund eine Reihe von anderen Programmen aufruft und dank der ver-



Pdfsandwich nimmt sich PDFs von eingescannten Bildern vor, lässt eine Texterkennung (Tesseract-OCR) darüber laufen und ergänzt das PDF um eine Textebene.

```

/etc/ImageMagick-6/policy.xml [-M--] 2 L: [ 93+ 5 98/101] *(4584/47[*][X]
<policy domain="coder" rights="none" pattern="PS" />
<policy domain="coder" rights="none" pattern="PS2" />
<policy domain="coder" rights="none" pattern="PS3" />
<policy domain="coder" rights="none" pattern="EPS" />
<!-- manuelle Erweiterung PDFs -->
<policy domain="coder" rights="read|write" pattern="PDF">
<policy domain="coder" rights="none" pattern="XPS" />
</policymap>
1#ilfe 2Sp-rn 3Ma-en 4Er-en 5Ko-en 6Ve-en 7Su-en 8Lö-en 9MenÜs

```

ImageMagick auf die Sprünge helfen: Bevor Pdfsandwich in aktuellen Linux-Distributionen funktioniert, ist eine Anpassung der Konfigurationsdatei „/etc/ImageMagick-6/policy.xml“ notwendig.

wendeten Texterkennungs-Engine Tesseract-OCR sehr zuverlässig arbeitet. Es handelt sich um ein Kommandozeilenprogramm, denn es geht hier auch um Automatisierung, um in einem Durchgang mehrere PDFs in einem Verzeichnis zu verarbeiten. In Debian, Ubuntu und Linux Mint liegt das Programm in den Standard-Paketquellen

und ist von dort mit diesem Befehl

```

sudo apt install
pdfsandwich tesseract-
ocr-deu

```

mit allen Abhängigkeiten schnell installiert. Eine Übersicht, in welchen Linux-Distributionen Pdfsandwich sonst noch als fertiges Paket verfügbar ist, liefert die Seite <https://repology.org/>

project/pdfsandwich/versions. Bevor das Programm aber funktioniert, muss dem Tool ImageMagick, das im Hintergrund bei der zur Erstellung des neuen PDFs arbeitet, noch erlaubt werden, PDF-Dateien zu schreiben. Dies ist in aktuellen Versionen von ImageMagick in vielen Linux-Distributionen deaktiviert. Um die Schreibrechte zu erteilen, öffnet man die Datei „/etc/ImageMagick-6/policy.xml“ mit root-Recht in einen Texteditor:

```

sudo nano /etc/
ImageMagick-6/policy.xml

```

Fast am Ende der Datei muss die Zeile (eine Zeile!)

```

<policy domain="coder"
rights="none"
pattern="PDF" />

```

so geändert werden:

```

<policy domain="coder"
rights="read|write"
pattern="PDF" />

```

Nach dieser Modifikation ist der Einsatz des Programms auf eine konkrete PDF-Datei dann nicht weiter kompliziert. Mit

```

pdfsandwich -lang deu
dokument.pdf

```

ergänzt man ein PDF, das auch mehrseitig sein darf, um eine zusätzliche unsichtbare Textebene. Hier ist die erwartete Sprache Deutsch, deshalb ist der Parameter „-lang deu“ angegeben.

Bei einem englischen Text, wäre der Schalter „-lang eng“ der richtige. Die Ausgabe-datei wird im gleichen Verzeichnis abgelegt und erhält automatisch den Zusatz „\_ocr“.

**Pdfsandwich 0.1.7:** englischsprachiges Open-Source-Tool zum Ergänzen einer Textebene in PDFs per OCR, Dokumentation und Quellcode unter [www.tobias-elze.de/pdfsandwich](http://www.tobias-elze.de/pdfsandwich). **-dw**

## Ubuntu: Chromium als DEB

Es will nicht einleuchten, warum Canonical ausgerechnet die Webbrowser Firefox und Chromium in den Quellen der aktuellen Ubuntu-Systeme nur mehr als Snap-Paket ausliefert. Im Vergleich zum nativen Paket starten die Browser recht langsam und einige Add-ons funktionieren nicht im Snap-Browser. Wie Firefox in Ubuntu wieder durch ein DEB-Paket ersetzt wird, haben wir in der Ausgabe 4/2022 gezeigt (siehe PDF auf Heft-DVD). Nun geht es um den Browser Chromium, den es weiterhin als klassisches DEB-Paket gibt.

Der erste Schritt ist es, bei einem als Snap installierten Chromium-Browser den Menüpunkt „Lesezeichen → Lesezeichen-Manager“ aufzurufen und über das Menü rechts oben mit „Lesezeichen exportieren“ die vorhandenen Bookmarks zu

exportieren. Denn diese gehen beim Entfernen des Snap-Pakets verloren.

Dann geht es mit dem Kommando

```

sudo snap remove chromium

```

im Terminal daran, das Snap-Paket gründlich zu entfernen. Das DEB-Paket von Chromium liegt in einem PPA einiger Ubuntu-Entwickler vor, das über die beiden Befehle

```

sudo add-apt-repository
ppa:phd/chromium-
browser
sudo apt update

```

aufgenommen wird. Dieses externe Repository bekommt nun eine höhere Priorität zugewiesen, damit APT bei einem Systemupdate nicht wieder die Snap-Variante von Chromium installiert. Diese Einstellung erfolgt über das Anlegen einer neuen Datei mit diesem Befehl im Terminal:

```

sudo nano /etc/apt/

```

```

daver@lubuntu:~$ sudo apt install chromium-browser
Paketlisten werden gelesen... Fertig
Abhängigkeitsbaum wird aufgebaut... Fertig
Statusinformationen werden eingelesen... Fertig
Die folgenden zusätzlichen Pakete werden installiert:
 chromium-browser-l10n chromium-codecs-ffmpeg-extra
Vorgeschlagene Pakete:
 webaccounts-chromium-extension unity-chromium-extension
Die folgenden NEUEN Pakete werden installiert:
 chromium-browser-l10n chromium-codecs-ffmpeg-extra
Die folgenden Pakete werden durch eine ÄLTERE VERSION ERSETZT (Downgra
 chromium-browser
0 aktualisiert, 2 neu installiert, 1 durch eine ältere Version ersetzt
entfernen und 1 nicht aktualisiert.
Es müssen 86,4 MB an Archiven heruntergeladen werden.
Nach dieser Operation werden 294 MB Plattenplatz zusätzlich benutzt.
Möchten Sie fortfahren? [Y/n]

```

Chromium in Ubuntu 22.04/22.10 aus einem PPA: Noch gibt es Chromium auch als DEB von einigen Ubuntu-Entwicklern als Ersatz für das langsamere Snap-Paket.

```

preferences.d/chromium-
browser

```

Der Inhalt dieser Datei umfasst nur drei Zeilen und legt das PPA als bevorzugte Quelle fest:

```

Package: *
Pin: release o=LP-PPA-
phd-chromium-browser
Pin-Priority: 1001

```

In Ubuntu sind mittlerweile auch in der Desktopausgabe die

automatischen Aktualisierungen aktiviert. Damit Chromium-Sicherheitsupdates aus dem PPA installiert werden, ist eine Ergänzung der Konfiguration des Paketmanagers nötig. Der Befehl

```

sudo nano /etc/apt/apt.
conf.d/51unattended-
upgrades-chromium-
browser

```

erstellt eine neue Konfigurationsdatei, die folgende Anweisung als Inhalt erhält (eine druchgehende Zeile!):

```
Unattended-Upgrade:
:Allowed-Origins:
:"LP-PPA-phd-chromium-
browser: ${distro_
codename}";
```

Sind beide Konfigurationsdateien an ihrem korrekten Platz, so kann es mit

```
sudo apt install chromium-
browser
```

an die Installation von Chromium und danach an den Import der gesicherten Lesezeichen gehen.

**Tipp:** Die Heft-DVD bietet mit Xubuntu Core 22.10 eine Linux-Welt-Edition, in der diese Modifikationen schon erledigt sind. Chromium ist dort als DEB-Paket schon vorinstalliert. **-dw**

## Chromium: Widevine nachrüsten

**Im Gegensatz zu Google Chrome enthält Chromium nur Open-Source-Komponenten und keine DRM-Erweiterung wie Widevine. Streamingdienste wie Netflix, Amazon Prime und andere streiken in diesem Browser erst mal. Wer nicht auf Google Chrome mit seinen diversen Google-Extras und mutmaßlichem Tracking einsetzen will, kann Widevine aber auch unter Chromium nachrüsten.**

Chromium ist mit Chrome weitgehend kompatibel und kann auch dessen Widevine-Erweiterung für DRM-Streams nutzen. Aus den Linux-Programmpaketen von Chrome sind die Widevine-Bibliotheken in Form von

Dateien extrahierbar und funktionieren auch in Chromium. Eine solide Anleitung (englischsprachig) und Scripts gibt es dazu beispielsweise auf <https://github.com/proprietary/chromium-widevine>. Es geht mit diesem Tipp und den Dateien auf Heft-DVD aber auch einfacher und mit weit weniger manuellen Handgriffen:

1. Auf Heft-DVD finden Sie im Unterverzeichnis „Software“ das Zip-Archiv „WidevineCdm.zip“. Es enthält zwei Teile, die an verschiedene Stellen im Linux-System kopiert werden müssen. Chromium darf währenddessen nicht laufen.
2. Nach dem Entpacken mittels `unzip WidevineCdm.zip`

liegen im aktuellen Verzeichnis die Ordner „user“ sowie „system“ vor. Das Kommando `sudo cp -r system/ WidevineCdm/ /usr/lib/chromium-browser/` kopiert den Inhalt von „system“ nach „/usr/lib/chromium-browser/“. Auch das benutzerspezifische Profilverzeichnis verlangt Widevine-Bibliotheken, welche `cp -r user/ ~/.config/chromium/` ins Zielverzeichnis unterhalb von Home kopiert.

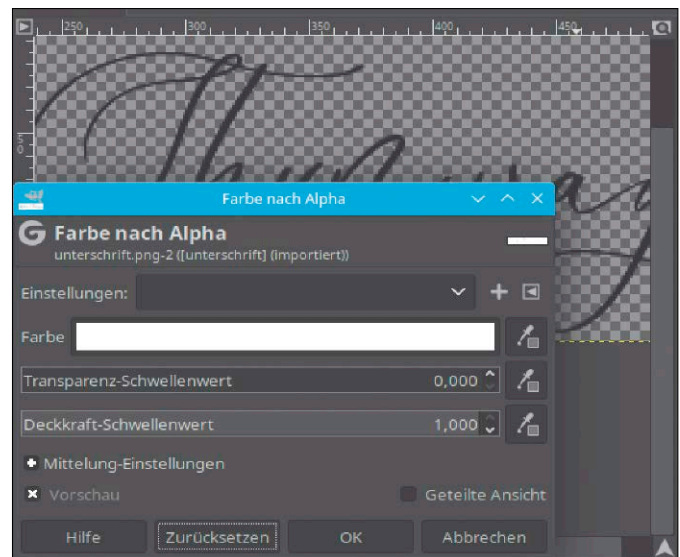
3. Die beiden entpackten Verzeichnisse werden jetzt nicht

mehr benötigt und können gelöscht werden.

Nun geht es in Chromium auf die interne URL „chrome://settings/content/protectedContent“, welche die DRM-Einstellungen aufruft. Hier muss die Option „Websites können geschützte Inhalte wiedergeben“ aktiviert sein.

Für einen Test eignet sich die Seite <https://bitmovin.com/demos/drm>, welche nach einem Klick auf die dortige Schaltfläche „load“ Widevine-Streams lädt und dabei die verwendete DRM-Methode anzeigt. **-dw**

## Gimp: Unterschriften freistellen



Alphakanal in Gimp: Ideal ist diese Einstellung, um einen einfarbigen Hintergrund sauber aus einem Bild zu entfernen und transparent zu machen.

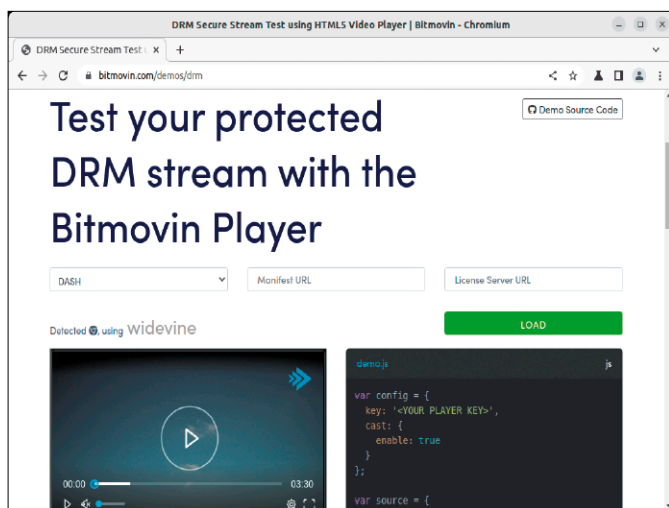
**Die Arbeit mit Gimp ist nicht immer intuitiv. Die Erstellen einer freigestellten Unterschrift aus einem Foto oder Scan ist mit einem Alphakanal am einfachsten.**

Zuerst muss das geladene Bild, das über „Farben → Entsättigen“ am besten gleich in Graustufen umgewandelt wird, mit dem Tool „Zuschneiden“ auf die passende Größe getrimmt werden. Um dann den weißen Hintergrund zu entfernen, ergänzt der Menüpunkt „Ebenen → Transpa-

renz → Alphakanal hinzufügen“ eine Einstellungsebene.

Der zweite Schritt ist der Aufruf von „Ebenen → Transparenz → Farbe nach Alpha“. Im angezeigten Dialog belässt man die Farbe auf Weiß, damit nach einem Klick auf „OK“ nur noch die Unterschrift übrig bleibt und der Hintergrund verschwindet.

Diese Datei sichert dann der Menüpunkt „Datei → Exportieren nach“ in ein PNG-Format mit 24 Bit, das die Transparenz mit speichert. **-dw**



Chromium und Widevine: Zeigt die Seite <https://bitmovin.com/demos/drm> beim Abspielen von Streams das Label „Widevine“, dann sind die Bibliotheken in Chromium korrekt nachgerüstet.

## Firefox: Netflix in Full-HD

Das DRM-System Widevine, welches sich in Firefox um das Öffnen von geschützten Streams kümmert, verweigert in diesem Browser hohe Auflösungen bei einigen Streamingdiensten. So klappt die Darstellung von Filmen in Full-HD auf Netflix mit Firefox nicht, auch wenn das Netflix-Konto, die Internetbandbreite und die Systemleistung dies unterstützen würden.

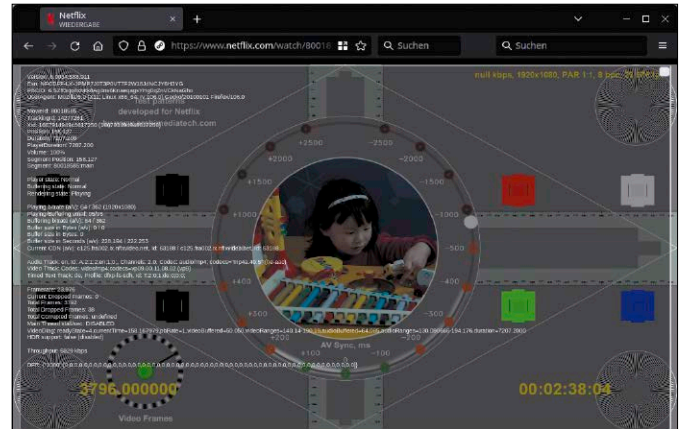
Der Hintergrund ist, dass Firefox einige Widevine-Profile fehlen, die für höhere Auflösungen Voraussetzung sind.

Es gibt nun eine Möglichkeit, diese Profile per Add-on nachzurüsten: Unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/netflix-1080p-firefox> steht die Erweiterung „Netflix 1080p“ zur

Installation. Das Add-on ist automatisch beim Besuch von Netflix aktiv.

Zum Testen auf einem Rechner ist es nicht nötig, einen bestimmten Stream mit hohen Auflösungen zu suchen. Unter der URL <https://bit.ly/3WHM7lh> (verkürzte URL) präsentiert Netflix den Demostream „Test Patterns“ in verschiedenen hohen Auflösungen und Bildraten. Zum Aufruf muss man allerdings am Netflix-Konto angemeldet sein.

Über die nun gezeigte Auflösung und Bildrate braucht man nicht zu rätseln. Denn die Tastenkombination Strg-Alt-Umschalt-D blendet auf Netflix (nur dort) eine Konsole ein, welche die Daten zum abgespielten Stream anzeigt. Die Auflösung



Hohe Auflösung in Firefox auf Netflix: Ein Browser-Add-on liefert für Full-HD (1080p) die fehlenden Profile für Widevine, das als DRM-System für Netflix-Streams verantwortlich ist.

ist links mittig in der Zeile „Playing Bitrate“ angegeben.

**Netflix 1080p 1.17.0:** Browser-erweiterung für Firefox (alle

Versionen), um Full-HD-Auflösung (1080p) in Netflix freizuschalten, Installation: <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/netflix-1080p-firefox>. -dw

## Firefox: Anmerkungen für PDFs

Der Browser Firefox hat schon 2016 die Fähigkeit bekommen, PDFs direkt in seinem Fenster oder in einem neuen Tab anzuzeigen. Mit der Version 106 hat Mozilla dem PDF-Betrachter die weitere Funktion spendiert, geöffnete PDFs mit Anmerkungen zu versehen. Auch eingebettete Formulare werden erkannt.

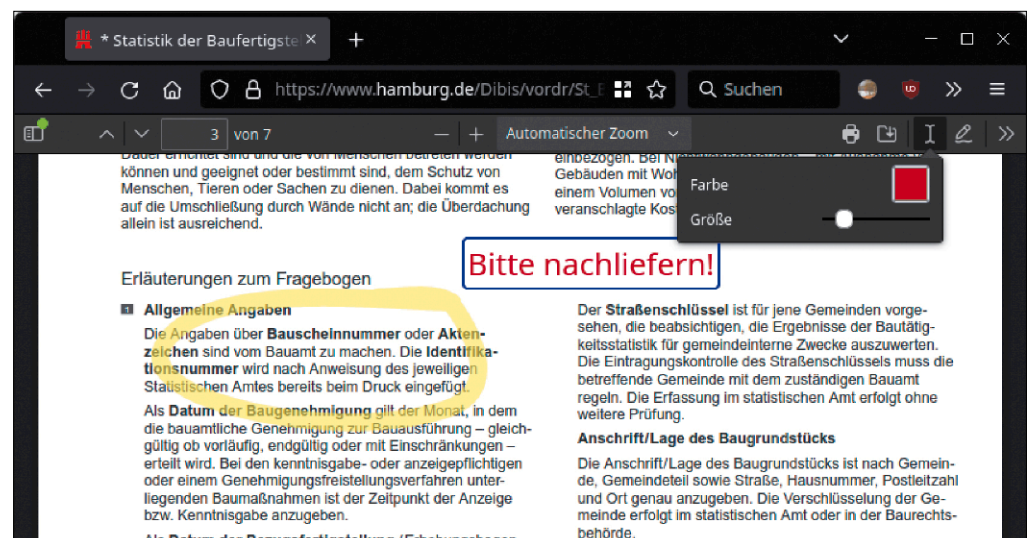
In Firefox ist nichts weiter zu tun, als das gewünschte PDF aufzurufen. Die neuen Werkzeuge zum Editieren tauchen rechts oben im Browserfenster auf: Das Stift-Symbol erlaubt ein Freihandzeichnen in das PDF zur Vorhebung. Dabei sind Farbe, Deckkraft und Dicke einstellbar. Das Cursor-Symbol erlaubt die Platzierung von Textanmerkungen im PDF, auch in beliebigen Größen und Farben. Übernommen werden diese Änderungen erst beim Speichern des PDFs auf dem

lokalen Datenträger. Ein Blick in die resultierende Datei zeigt allerdings, dass es Firefox mit der Kompatibilität zu anderen PDF-Betrachtern noch nicht so genau nimmt: Textanmerkungen und Formulareingaben

sind auch in anderen Betrachtern wie Okular und Evince sichtbar, die Hervorhebungen per Freihandwerkzeug jedoch nicht.

Es ist also derzeit nicht empfehlenswert, das Freihandwerk-

zeug in Firefox zu verwenden, wenn das PDF weitergegeben werden soll. Für Unterschriften ist es deshalb nicht geeignet und wir empfehlen unter Linux dafür den zuverlässigeren Weg per Okular. -dw



In PDFs schreiben: Der in Firefox eingebaute PDF-Betrachter kann nun auch Anmerkungen anbringen und Text hervorheben. Freihandergänzungen sind nur in Firefox sichtbar.

# Desktops auf Kurs

Die Desktoptipps zeigen Lösungen für die bequeme Autostart-Verwaltung unter Gnome. Ein weiteres Thema ist KDE Plasma, das seinen Bildschirm per VNC-Protokoll auf ein Tablet ausdehnen kann.

## Gnome: Autostart-Einträge bearbeiten

**Gnome legt Wert auf eine klare, vereinfachte Bedienung. Das gelingt dem Desktop zwar, aber er ist vergleichsweise unflexibel. Fortgeschrittenen Anwendern macht es Gnome nicht einfach, den Desktop bis ins Detail anzupassen. So gibt es beispielsweise in den Gnome-Einstellungen oder über Gnome-Tweak keine komfortable Möglichkeit, selbst definierte Autostart-Einträge zu erzeugen.**

In Gnome-Tweaks („Optimierungen“), das in Ubuntu mittlerweile auch erst noch über das Paket „gnome-tweaks“ nachgerüstet werden muss, gibt es eine kleine Verwaltung für Autostart-Einträge. Das Menü „Startprogramme“ zeigt aber nur jene

installierte Software an, die schon eine „.desktop“-Datei im Verzeichnis „/usr/share/applications“ abgelegt hat. Systembastler haben es somit schwer, definierte Autostart-Einträge zu erzeugen, denn dieses Tool ist dabei keine adäquate Hilfe.

Zu Hilfe kommt ein anderes Tool namens Stacer, das eigentlich aus der Ecke der Tuningtools für Linux-Desktops stammt.

Einige der angebotenen Funktionen von Stacer sind riskant – etwa zur Paketverwaltung, zur Dienstverwaltung für Systemd sowie die Aufräumaktion des „System Cleaner“. Um diese Funktionen machen wir hier deshalb einen weiten Bogen. Aber zum Anlegen von Auto-

start-Einträgen ist Stacer uneingeschränkt empfehlenswert und eine sinnvolle Ergänzung für Gnome. Stacer liegt in Debian 11, Ubuntu 22.04/22.10 und Fedora Linux 37 in den Standardquellen vor und ist in Ubuntu & Co. über den Befehl `sudo apt install stacer` zu installieren. Nach dem Aufruf öffnet das Raketen-Symbol links in der Leiste eine Liste der definierten Autostart-Einträge für die eigene Benutzersession. Mit wenigen Klicks ist hier ein

neuer Eintrag erzeugt. Die zugehörige Datei wird im Autostart-Ordner „~/config/autostart“ angelegt und der eingetragene Befehl nach der Anmeldung am Desktop ausgeführt. Soll ein selbst erstelltes Shell-Script als Autostart definiert werden, so muss diese Datei mit dem Kommando

```
chmod +x [script]
```

im Terminal noch ausführbar gemacht werden. Andernfalls wird sie beim Start des Desktops ignoriert. **-dw**

## KDE: Externer Monitor per VNC

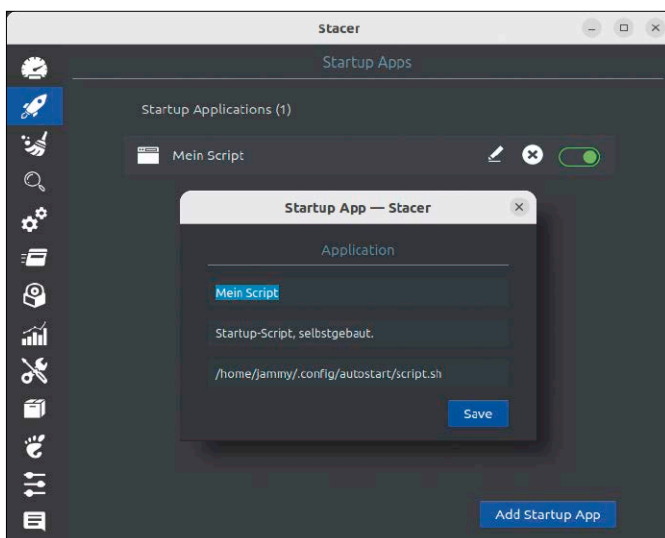
**Mit Gnome 42 hat diese Arbeitsumgebung die Fähigkeit bekommen, ein Tablet über das Drahtlosnetzwerk WLAN als weiteren Bildschirm einzubinden. Nützlich ist das unterwegs, wenn der kleine Monitor eines Notebooks für den Abgleich von Dokumenten nicht reichen will. Mit KDE Plasma 5.25 unter Wayland hat auch dieser Desktop eine ähnliche Funktion bekommen, die in KDE aber per VNC läuft (statt RDP).**

Eines vorweg: Weder VNC noch RDP sind als Netzwerkprotokolle für den Remote-Desktop-Zugriff schnell genug, um Filme in passabler Qualität zu übertragen. Bei der Erweiterung des Bildschirms auf ein Tablet über das Netzwerk geht es um die

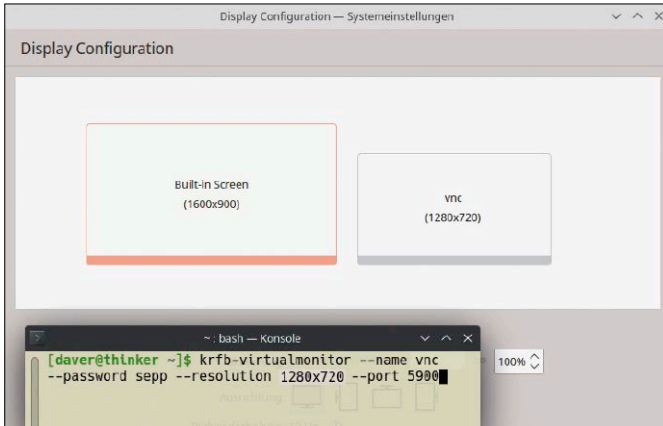
Darstellung und Bearbeitung von Dokumenten – denn die Latenz ist hoch.

Auf iOS- oder Android-Geräten ist eine VNC-App zur Verbindungsaufnahme nötig. Auf iPads eignet sich etwa der kostenlose VNC Viewer (<https://apps.apple.com/de/app/vnc-viewer-remote-desktop/id352019548>), auf Android-Tablets dessen Android-Variante von Google Play (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.realvnc.viewer.android>).

So funktioniert der Einsatz eines Tablets als sekundärer Bildschirm: Auf dem KDE-System muss das Paket „krfb“ installiert sein, das sich in den Standard-Paketquellen aller Distributionen mit KDE-Desktop findet. Es liefert das Tool „krfb-virtualmo-



Autostarts – schnell und einfach: Für Scripts und Programme, die nach der Anmeldung am Desktop ausgeführt werden sollen, liefert Stacer eine nützliche Oberfläche.



Virtueller Bildschirm: Das Tool „krfb-virtualmonitor“ öffnet in KDE unter Wayland eine VNC-Verbindung, auf die sich die Arbeitsfläche wie auf einen Zweitmonitor ausdehnen kann.

nitor“ mit, das den Desktop unter Wayland über den VNC-Server von KDE streamen kann. Auf der grafischen Oberfläche ist diese neue Funktion noch nicht abgebildet und es ist deshalb ein Exkurs in ein Terminalfenster notwendig. Dort startet der Befehl

```
krfb-virtualmonitor
--name vnc --resolution
1280x720 --password
[Geheim] --port 5900
```

den VNC-Server, hier mit einer Auflösung von 1280 × 720 Pixeln und dem Kennwort „[Geheim]“ auf dem üblichen VNC-Port 5900. Wenn KDE nicht unter Wayland läuft, produziert der Befehl eine Fehlermeldung. Es

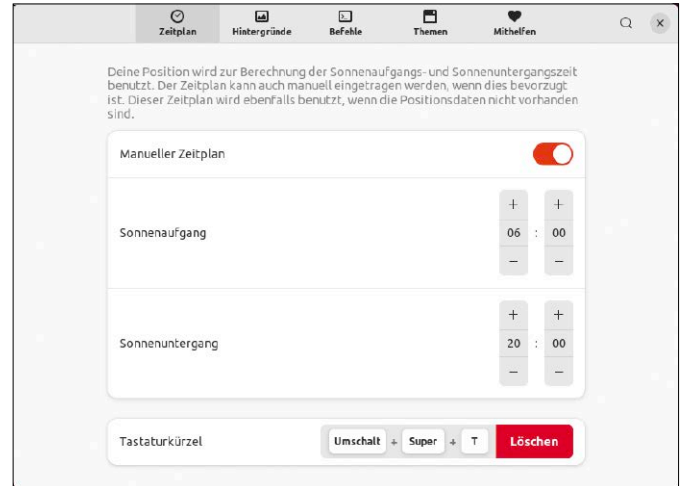
ist im Terminal zudem sinnvoll, mit der Eingabe „ip a“ gleich die IP-Adresse des KDE-Systems im lokalen Netzwerk zu ermitteln, denn diese wird für die Verbindungsaufnahme gebraucht. Dann geht es in die Systemeinstellungen und auf „Hardware → Anzeige und Monitor“, wo nun ein neuer virtueller Bildschirm zu sehen ist, welcher der VNC-Freigabe entspricht. In diesem Dialog kann der Bildschirm an die gewünschte Position relativ zum primären Bildschirm gezogen werden. Auf dem Tablet, also dem VNC-Client, verbindet man sich anhand der IP-Adresse und des vergebenen Passworts zu KDE auf Port 5900. -dw

## Gnome: Automatisch hell oder dunkel

Ein dunkles Farbschema auf dem Desktop ist abends und bei ungünstigen Lichtverhältnissen eine Wohltat für gestresste Augen. Mit Gnome 43 gibt es über das Menü oben rechts einen neuen Schalter „Dunkle Ansicht“, um die Arbeitsfläche und Gnome-Programme von hell nach dunkel und wieder zurück zu schalten. In älteren Gnome-Ausgaben, etwa unter Ubuntu 22.04

LTS, kann sich eine Erweiterung auch zeitgesteuert um die passende Farbgebung kümmern.

Wie die meisten Shell-Erweiterungen für Gnome ist auch die Erweiterung „Night Theme Switcher“ schnell aus dem Verzeichnis <https://extensions.gnome.org/extension/2236/night-theme-switcher> über den Firefox-Browser installiert. Dazu ist es in den meisten Linux-Distributi-



on Tagesanbruch oder aufziehende Dunkelheit: Der Night Theme Switcher schaltet zu definierbaren Zeiten den dunklen oder hellen Modus von Gnome ein und wechselt den Hintergrund.

onen wie Debian, Fedora und Arch Linux nur nötig, die Browseranbindung von Gnome über das Paket „chrome-gnome-shell“ sowie die dazugehörige Firefox- oder Chrome/Chromium-Erweiterung einzurichten (<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/gnome-shell-integration>). Ab Ubuntu 22.04 ist die Einrichtung von Gnome-Erweiterungen per Firefox-Browser Vergangenheit, denn dieser ist als Snap-Paket vorinstalliert, welches aufgrund von Anwendungsisolierung keine Verbindung zu Gnome zulässt. Das ist aber keine Hürde, denn der neue Gnome Extension Manager hilft weiter, der mit `sudo apt install gnome-shell-extension-manager`

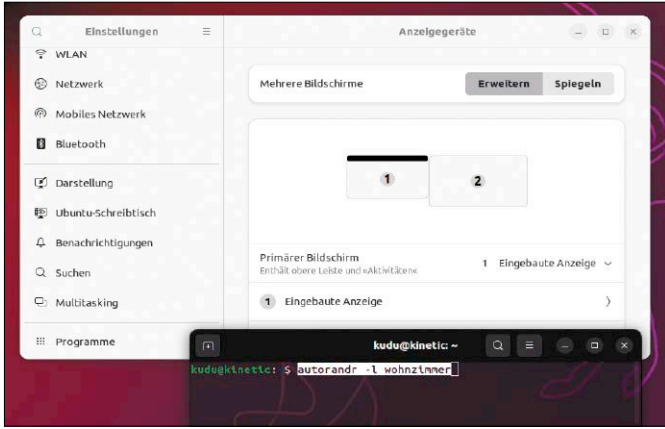
installiert ist. Unter „Benutzerinstallierte Erweiterungen → Suchen“ ist das Onlineverzeichnis der Erweiterungen abrufbar und der gesuchte Kandidat „Night Theme Switcher“ mit wenigen Klicks installiert. Die Erweiterung ist über Gnome Tweaks und im Gnome Extension Manager konfigurierbar. Im Einstellungsdialog gibt es unter „Zeitplan“ eine Steuerung, wann die Erweiterung automatisch zwischen hell und dunkel umschalten soll. Zudem liefert der Reiter „Hintergründe“ Einstellungen zum automatischen Wechsel des Desktophintergrunds. Die zusätzliche Option „Befehle“ kann zu den definierten Zeiten einen Befehl ausführen. -dw

## Externe Bildschirme: Profile erstellen

Nach dem Anschluss eines TV-Geräts per HDMI oder eines Beamers an einem VGA-Port übernimmt die Desktopumgebung mit ihren Konfigurationsdialogen die Einrichtung des externen Anzeigeräts: Auflösung, Position oder eine Spiegelung des Bildschirms

lassen sich dann hier festlegen. Das System merkt sich diese Einstellungen, kann aber nicht unterschiedliche Profile speichern. Dafür gibt es ein anderes Tool.

Das bekannte Kommandozeilentool xrandr kann unter Xorg die Ausgabeparameter eines



Nur unter Xorg: Das Kommandozeilentool `autorandr` sichert die festgelegten Anzeigeeinstellungen der Desktopumgebung in Profildateien und lädt diese bei Bedarf.

angeschlossenen Bildschirms direkt beeinflussen. Mit diesem Tool ist es möglich, die gewünschten Einstellungen per Parameter wieder aufzurufen. Weil das Zusammentragen der Parameter für `xrandr` für mehrere Anzeigergeräte recht umständlich ist, gibt es mit `autorandr` ein weiteres Tool, das die aktuellen Multi-Monitor-Einstellungen in ein Profil schreibt und dieses bei Bedarf wieder aufruft. Das Tool liegt in den Standard-Paketquellen von Debian, Ubuntu und dessen Derivaten zur einfachen Installation vor. Diese ist mit dem Befehl `sudo apt install xrandr autorandr` erledigt. Die Parameter sind schnell erklärt: Mit `autorandr -s [Profilname]` sichert das Tool die Konfiguration von primärer und sekundärer Ausgabe unter dem angegebenen Profilename. Die Daten legt es dazu im automatisch

erstellten Ordner `~/autorandr` im Home-Verzeichnis ab. Später startet das Kommando `autorandr -l [Profilname]` die Einstellungen des gewünschten Profils. **Hinweis:** Das zugrunde liegende `xrandr` funktioniert nur unter Xorg, was dann folglich auch für `autorandr` gilt. Für das Displayprotokoll Wayland gibt es bislang keine Entsprechung. Bei der Anmeldung an Gnome oder an KDE Plasma muss also in den Optionen „Ubuntu on Xorg“ beziehungsweise „Gnome on Xorg“ ausgewählt sein und bei KDE „Plasma (X11)“, damit `autorandr` funktionieren kann. In Ubuntu 22.10 zeigt `autorandr` einen Warnhinweis an, dass eine Python-Methode in einer der kommenden Version nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Auf die Funktion des Tools hat diese Warnung aber keinen Einfluss. -dw

## Kupfer: Intelligenter Ausführen-Dialog

In KDE Plasma bietet Krunner einen ausgefeilten Programmstarter mit Suchfunktion und ist mit der Tastenkombination **Alt-F2** zu starten. Gnome hat eine **Anwendungsübersicht**

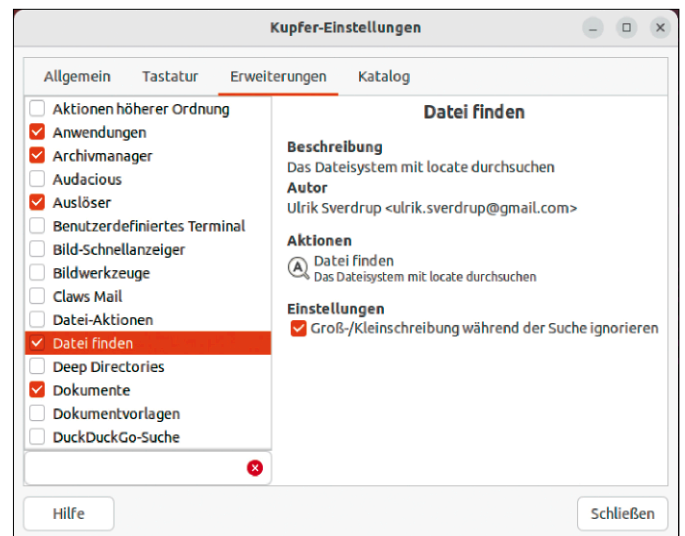
mit **Programmsuche**. Cinnamon und die schlankeren Desktopumgebungen **Mate**, **XFCE** und **LXDE** haben nur **Ausführen-Dialoge** mit **bescheidenem Funktionsumfang**.



Cleverer Programmstarter: Kupfer findet Programme und Dateien per Tasteneingabe und Autovervollständigung. Zu den Objekten werden die passenden Aktionen angezeigt.

Eine Suche nach Programmen, Dateien und Ordnern mit kontextabhängiger Aktionsauswahl, rüstet der intelligente Starter Kupfer nach. Das Programm ist von einem Tool namens Quicksilver von Mac-OS inspiriert und hilft wie das Vorbild beim Finden und Navigieren durch Ordner, Dateien und Programme. Kupfer ist zudem für die Bedienung per Tastatur optimal. Die Entwicklung des Programms pausierte; zwischenzeitlich war es in den tonangebenden Linux-Distributionen

nicht verfügbar. Nun wird es wieder aktiv gepflegt und ist in den Standard-Paketquellen von Ubuntu 22.04/22.10 sowie in Linux Mint 21.x und Debian 11 enthalten. Dort ist es im Terminal mit dem Befehl `sudo apt-get install kupfer` flott installiert. Auch Arch Linux hält das Tool im regulären Community-Repository unter dem Namen „kupfer“ parat. Nach der Installation läuft Kupfer noch nicht, sondern muss erst manuell mit dem Befehl „kupfer“ aufgerufen werden. Über das Zahnradsymbol



Noch mehr Funktionen: Mit seinen Plug-ins kann Kupfer weitere Suchfunktionen für das Dateisystem und für einige Programme anbieten.

rechts oben geht es zu den Einstellungen, wo Kupfer mit einem Haken von „Beim Anmeldungen automatisch starten“ permanent als Autostart-Programm festgelegt wird. Per Voreinstellung ruft die Tastenkombination Strg-Leertaste den Dialog des Tools auf.

Der Programmdialog zeigt stets zwei Felder. Die Suche beginnt einfach mit der Eingabe des Namens des gewünschten Programms, Ordners oder der Datei im linken Feld. Im rechten Feld, zu dem Sie mit der Tabulatortaste wechseln, wird die Standardaktion angezeigt und weitere Aktionen zeigt die Cursor-unten-Taste an. Mit den Cursortasten können Sie übrigens im linken Feld zwischen verschiedenen zutreffenden

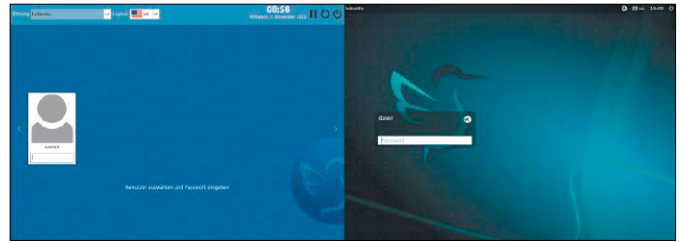
Suchergebnissen auswählen. Eine Schatzkiste öffnet das Untermenü „Erweiterungen“: Nachdem Kupfer wieder beständig Updates erhalten hat und in aktuellen Ubuntu-Versionen leicht installierbar ist, haben sich mehrere Entwickler eingefunden, um den Funktionsumfang mit Plug-ins zu erweitern. Eine Liste zeigt, welche dieser Erweiterungen für speziellere Aufgaben verfügbar und aktiviert sind. Ein Klick auf die Checkbox neben einem Eintrag schaltet ein Plug-in ein.

Es gibt beispielsweise eine Steuerung für den Audioplayer Rhythmbox, eine Kontaktsuche für Thunderbird, eine Schnittstelle für die indexbasierte Dateisuche mit locate und vieles mehr. -dw

## LXQT: Schöner Anmeldung

Die Anmeldung am Linux-System übernimmt auf der grafischen Oberfläche ein Displaymanager. Dieser stellt den Willkommensbildschirm mit Eingabemaske sowie Menüs für die gewünschte Sprache

und Desktopumgebung bereit und startet dann den Desktop. LXQT arbeitet in den meisten Distributionen wie Ubuntu mit dem Displaymanager SDDM von KDE Plasma. Dieser ist ein Schwergewicht



Links die Standardanmeldung von Ubuntu mit SDDM: Der freundliche Slick Greeter (rechts) stammt von Ubuntu Mate und ist deutlich attraktiver.

### und fällt in Ubuntu eher hässlich aus.

Der Slick Greeter ist für Ubuntu und andere LXQT-Distributionen eine schlanke und hübschere Alternative. Es handelt sich dabei um eine Fortführung des einstigen Ubuntu-Anmeldemanagers Light DM von Unity, der vom Team hinter Ubuntu Mate unter dem neuen Namen weiterhin gepflegt wird. Weil er in dieser offiziellen Ubuntu-Variante zum Einsatz kommt, ist der Slick Greeter auch schnell aus den Standard-Paketquellen in Ubuntu installiert:

```
sudo apt-get install
  slick-greeter
```

Nach der Installation wird das System abfragen, welcher Displaymanager ab jetzt zum Einsatz kommen soll. In diesem

textbasierten Dialog wählt man „lightdm“ aus, das hier noch den alten Namen hat. Im Anwendungsmenü muss man nun noch unter „Einstellungen → Anmeldefenster“ einen Hintergrund definieren, denn in den Standardeinstellungen ist dieser komplett schwarz.

Nach einem Neustart des Systems ist der Austausch komplett. Bei der Anmeldung kann nun einmalig über das kreisförmige Symbol neben dem Eingabefeld des Benutzernamens als Session „Lubuntu“ ausgewählt werden.

Um später doch wieder zurück zu SDDM zu wechseln, ist lediglich der Aufruf von

```
sudo dpkg-reconfigure
  sddm
```

erforderlich. -dw

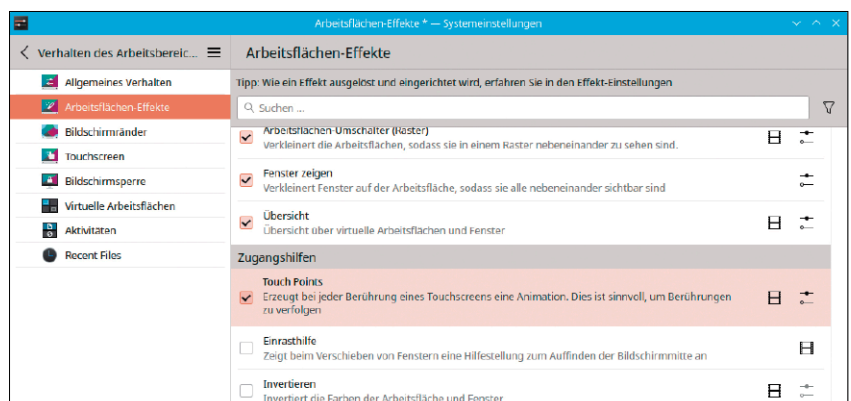
## KDE: Berührungseffekte für Touchscreens

Durchsetzen wollten sich Touchscreens auf Laptops nie, zumal die Displays von berührungsempfindlichen Geräten aufgrund ihrer Oberfläche auch bei Sonnenlicht etwas schlechter lesbar und nicht sonderlich beliebt sind. Wer aber ein Notebook mit Touchscreen hat und diesen auch hin und wieder nutzen will, wird seitens Linux vom Desktop KDE Plasma 5.x verwöhnt.

Auf KDE Plasma kann ein optionaler Effekt Berührungspunkte auf dem Bildschirm mit langsam verblassenden Umrandungen zeigen und stellt dabei auch Mehr-Finger-Gesten in unter-

Fass mich an! Dieser Effekt verfolgt die Berührungspunkte auf Touchscreens mit einer dezenten farblichen Unterlegung und erkennt dabei auch Mehr-Finger-Gesten.

schiedlichen Farben für jeden Finger dar. Der Effekt wird vom Compositor Kwin gezeichnet und findet sich in den KDE-Systemeinstellungen unter „Ar-



beitsbereich → Arbeitsflächen-Effekte“ in der Liste der optischen Extras.

Dies allerdings nur dann, wenn ein Touchscreen vorhanden ist.

Ist das der Fall, so aktiviert ein Klick auf die Checkbox neben „Touch Points“ diese Berührungsrückmeldungen auf dem Bildschirm. -dw

# Leserbriefe

Haben Sie Fragen zum Heft oder möchten Sie uns Ihre Meinung dazu mitteilen? Schreiben Sie bitte an [linux@it-media.de](mailto:linux@it-media.de) oder per Post an Redaktion LinuxWelt, IT Media, Gotthardstr. 42, 80686 München. Von den vielen Zuschriften können wir nur eine Auswahl veröffentlichen. Sinnwahrende Kürzungen behalten wir uns vor.

## Sicherheitslücken und Software-Versionen

In der letzten Ausgabe berichteten Sie über Sicherheitslöcher in Libre Office. Nachdem ich feststellte, dass auf meinem Mint 20.3 noch eine alte und davon betroffene Version 6.x installiert ist, versuchte ich, eine neue Version zu installieren, bin aber aufgrund mangelnder Kenntnisse gescheitert. Könnten Sie für die Laien unter Ihren Lesern ein „Kochrezept“ für sicherheitsrelevante Aktualisierungen anbieten?

Wolfgang H., per Mail

Es ist ein großes Missverständnis zu glauben, dass Sicherheitslücken in Software nur durch eine neuere Version zu beheben seien. Zwar fließen natürlich alle bekannten Sicherheitspatches in neuere Versionen ein, aber selbstverständlich werden auch die älteren Programmversionen versorgt. Daher können Sie bei allen Programmen, die aus den Standard-Paketquellen stammen, ganz entspannt sein: Die Aktualisierungsverwaltung liefert automatisch die notwendigen Patches. Auch im angesprochenen Fall wurden die Pakete von Libre Office 6.x unter Linux Mint längst aktualisiert.

## Apache nach Ubuntu-Upgrade

Ich habe Ubuntu 20.04 auf einem Raspberry auf 22.04 aktualisiert. Das Upgrade lief ohne Fehler ab, doch das böse Erwachen kam beim Start meines Home-Wikis. Statt der Startseite bekomme ich jetzt nur Script-Code angezeigt.

Karl H., per Mail

Das Problem ist nach Systemupgrades nicht selten. Das neue System installiert eine aktuellere PHP-Version, informiert aber den Webserver nicht über diese Änderung. Der Verweis auf die nicht mehr existierende ältere Version geht dann ins Leere und die darauf angewiesene Webanwendung ist nicht benutzbar. Die Reparatur ist aber nicht aufwendig: Gehen Sie zu den Konfigurationsdateien des Webservers, hier am Beispiel Apache:

```
cd /etc/apache2/mods-enabled
```

Hier werden Sie von den Dateien „php.[...]conf“ und „php.[...]load“ je zwei Varianten antreffen, etwa „php.7.4.conf“ und „php.8.1.conf“. Die Dateien mit der höheren Versionsnummer sind die der aktuellen PHP-Version, wovon Sie sich auch mit dem Befehl `php -version` überzeugen können. Die älteren können Sie löschen (dieser und die folgenden Befehle benötigen root-Recht):

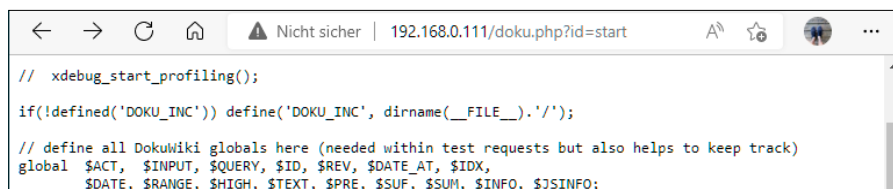
```
rm php7.4.conf php7.4.load
```

Nun müssen Sie – immer noch im Ordner „mods-enabled“ – die Dateien der neuen Version in den Ordner „/etc/apache2/mods-available“ verlinken (zwei Befehle):

```
ln -s ../mods-available/  
php8.1.load php8.1.load
```

```
ln -s ../mods-available/  
php8.1.conf php8.1.conf
```

Der abschließende Befehl `systemctl restart apache2` startet Apache neu und danach sollte die Webanwendung wieder funktionieren. ■



```
< > ↻ 🏠 ⚠ Nicht sicher | 192.168.0.111/doku.php?id=start 🔍 ⭐ 👤 ...
// xdebug_start_profiling();
if(!defined('DOKU_INC')) define('DOKU_INC', dirname(__FILE__).'');
// define all DokuWiki globals here (needed within test requests but also helps to keep track)
global $ACT, $INPUT, $QUERY, $ID, $REV, $DATE_AT, $IDX,
        $DATE, $RANGE, $HIGH, $TEXT, $PRE, $SUF, $SUM, $INFO, $JSINFO;
```

PHP-Code statt Webseite: Totes PHP nach System- und PHP-Upgrade ist mit wenigen Handgriffen wiederzubeleben.

## SERVICE

### Linux-News online

Aktuelle News rund um das Thema Linux lesen Sie unter [www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux](http://www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux).

### Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an [linux@it-media.de](mailto:linux@it-media.de). Bitte beachten Sie, dass wir keinen Support für spezielle Hardware oder die Linux-Systeme auf der Heft-DVD leisten können.

### LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer

Haben Sie eine Ausgabe von LinuxWelt verpasst? Hier können Sie einzelne Hefte nachbestellen:  
DataM-Services GmbH  
Postfach 916, 97091 Würzburg  
Tel.: 0931/4170-177  
Fax: 0931/4170-497  
(Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)  
E-Mail: [idx-techmedia@datam-services.de](mailto:idx-techmedia@datam-services.de)

### LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH  
LinuxWelt-Kundenservice  
Postfach 810580, 70522 Stuttgart  
Tel: 0711/7252-233  
(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)  
Fax: 0711/7252-333  
E-Mail: [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.de)

### Digitalabo in der App

<https://www.idgshop.de/linuxwelt/linuxwelt-magazin-abo/linuxwelt-in-pcwelt-plus-digital>

**Verlag**



**IT Media Publishing GmbH & Co. KG**  
 Gotthardstr. 42, 80686 München  
 E-Mail: [info@it-media.de](mailto:info@it-media.de)  
[www.it-media.de](http://www.it-media.de)

**Chefredakteur:** Sebastian Hirsch  
 (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

**Druck:** Mayr Miesbach GmbH  
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

**Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse:** Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

**WEITERE INFORMATIONEN**

**Redaktion**  
 Gotthardstr. 42, 80686 München  
 E-Mail: [info@it-media.de](mailto:info@it-media.de)  
[www.it-media.de](http://www.it-media.de)

**Chefredakteur:** Sebastian Hirsch  
 (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

**Stellvertretender Chefredakteur:**  
 Thomas Rau

**Chef vom Dienst:** Andrea Kirchmeier

**Redaktion:** Arne Arnold  
**Redaktionsbüro:** MucTec  
 ([hapfelboeck@googlemail.com](mailto:hapfelboeck@googlemail.com))

**Freie Mitarbeiter Redaktion:**  
 Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Egge-  
 ling, Stephan Lamprecht, David Wolski

**Titelgestaltung:** Schulz-Hamparian,  
 Editorial Design / Thomas Lutz  
**Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:**  
 Alex Dankesreiter  
**Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:**  
 Andrea Röder  
**Freier Mitarbeiter digitale Medien:**  
 Ralf Buchner  
**Herstellung:** Melanie Stahl

**Einsendungen:** Für unverlangt einge-  
 sandte Beiträge sowie Hard- und Soft-  
 ware übernehmen wir keine Haftung.  
 Eine Rücksendegarantie geben wir  
 nicht. Wir behalten uns das Recht vor,  
 Beiträge auch auf anderen Medien,  
 etwa auf DVD oder online, zu veröffent-  
 lichen.

**Copyright:** Das Urheberrecht für an-  
 genommene und veröffentlichte Manu-  
 skripte 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 Zustim-  
 mung des Verlags unzulässig und straf-  
 bar, soweit sich aus dem Urheber-  
 rechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine  
 Einspeicherung und/oder Verarbeitung  
 der auch in elektronischer Form vertrie-  
 benen Beiträge in Datensysteme ist ohne  
 Zustimmung des Verlags unzulässig.  
**Haftung:** Eine Haftung für die Richtig-  
 keit der Beiträge können Redaktion  
 und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung  
 nicht übernehmen. Die Veröffentlichun-  
 gen in der LinuxWelt erfolgen ohne Ber-  
 ücksichtigung eines eventuellen  
 Patentschutzes. Auch werden Wareenna-  
 men ohne Gewährleistung einer freien  
 Verwendung benutzt.

**Bildnachweis:**  
 Modella, akrain, Fotoldee; sofern nicht  
 anders angegeben: Anbieter

**Anzeigen**  
**Anzeigenleitung:**  
 Brigitta Reinhart  
 RMS GmbH  
 Tel. 089/464729  
 E-Mail: [brehnhart@it-media.de](mailto:brehnhart@it-media.de)

**Vertrieb**  
**Vertrieb Handelsaufgabe:**  
 MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1  
 85716 Unterschleißheim  
 Tel. 089/31906-0  
 Fax 089/31906-113  
 E-Mail: [info@mzv.de](mailto:info@mzv.de)  
 Internet: [www.mzv.de](http://www.mzv.de)

**Druck:** Mayr Miesbach GmbH  
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach  
 Tel. 08025/294-267

**Verlag**  
**IT Media Publishing GmbH & Co. KG**  
 Gotthardstr. 42, 80686 München  
 E-Mail: [info@it-media.de](mailto:info@it-media.de)  
[www.it-media.de](http://www.it-media.de)

Sitz: München, Amtsgericht München,  
 HRA 104234

Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3  
 des Gesetzes über die Presse vom  
 8.10.1949:

Alleinige Gesellschafterin der IT Media  
 Publishing GmbH & Co. KG ist die  
**IT Media Publishing Verwaltungs**  
**GmbH**, Sitz: München, Amtsgericht  
 München, HRB 220269

**Geschäftsführer:** Sebastian Hirsch  
 ISSN 1860-7926



**KUNDENSERVICE**

**LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:**  
**DataM-Services GmbH**  
 Postfach 9161  
 97091 Würzburg  
 Tel.: 0931/4170-177  
 Fax: 0931/4170-497  
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)  
 E-Mail: [idg-techmedia@datam-services.de](mailto:idg-techmedia@datam-services.de)

**LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten:** Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice  
 Postfach 810580  
 70522 Stuttgart  
 Tel: 0711/7252-233  
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)  
 Fax: 0711/7252-333  
 E-Mail: [linuxwelt@zenit-presse.de](mailto:linuxwelt@zenit-presse.de)  
**Erscheinungsweise:**  
 6x jährlich

**Jahresbezugspreise:**  
 LinuxWelt mit DVD:  
 53,50 € (D), 59,50 € (A, CH,  
 Benelux) inkl. Versandkosten

**Bankverbindung für Abonnenten:**  
 Postbank Stuttgart, IBAN  
 DE56 6001 0070 0029  
 0547 04, BIC PBNKDEFFXXX

Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

# LinuxWelt 2/2023 erscheint am 27. Januar 2023

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

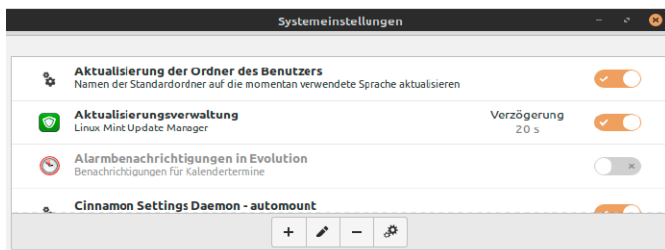
## Homeserver mit Linux

**Großes Serverspecial für Heim-Admins:** Linux-Systeme ermöglichen kostengünstige und zuverlässige Serverdienste im Heimnetz. Der Schwerpunkt zeigt die Basiseinrichtung der wichtigsten Serverdienste wie Samba, Medienserver und Webserver und empfiehlt die am besten geeignete Serversoftware. Natürlich geht es nicht ohne passende Hardware: Daher gibt es zum Einstieg Einschätzungen und Tipps, welche Hardware sich für welche Aufgabe am besten eignet.



## Paketverwaltung im Griff

**Reparaturen am Paketsystem:** Dieser Beitrag wird ein Nachtrag zum Troubleshooting-Schwerpunkt in diesem Heft: Wie kommt es zu gravierenden Fehlern im Paketsystem, die mit den standardmäßig vorgeschlagenen Mitteln nicht mehr zu korrigieren sind? Wie lassen sich Konflikte entknoten, um wieder reibungslosen Software- und Updatebezug zu erreichen? Der Artikel wird sich auf das DEB-Paketsystem von Debian/Ubuntu/Mint und dessen Paketmanager apt fokussieren.



## Autostart – Cron – Anacron

**Automatischer Start von Programmen und Scripts:** Auf jedem Linux-System läuft standardmäßig der Crondienst für zeitgesteuerte Aufgaben. Darüber hinaus gibt es weitere Startrampen, um beim Systemstart oder nach der Benutzeranmeldung sofort wichtige Software oder Dienste bereitzustellen. Der Grundlagenbeitrag erklärt alle Möglichkeiten und zeigt anhand von praktischen Beispielen, wie man damit ein Linux-System optimiert.

## Die schnellsten Mobilsysteme

**Ideales Linux für den USB-Stick:** Ein Linux-basiertes Zweitsystem auf USB ist immer praktisch. Unterwegs machen kleine und schnelle Zweitsysteme unabhängig von der vorgefundenen Systemsoftware. Zu Hause gehen sie ins Internet, wenn das Hauptsystem mal streikt, oder erledigen Reparaturaufgaben, um das Hauptsystem wiederzubeleben. Der Beitrag zeigt die schnellsten Distributionen für den Einsatz auf USB, erläutert deren Einrichtung und gibt Tipps zur Optimierung und weiteren Ver schlankung des mobilen Systems.



**NEU! FRITZ!** Digital•Life Schritt für Schritt 1/2023  
Dezember - Februar 2023  
Schweiz € 11,80 • Österreich, Dg/Ne/Lux € 6,65 • Deutschland € 5,90

## FRITZ!Box

**GANZ EINFACH!**  
Alles Schritt für Schritt erklärt!

**NEU: Fritz-OS 7.50**  
Gratis-Update für Ihre Fritzbox

**Neue Fritzbox-Funktionen sofort nutzen**

- ▶ Router-Update ganz einfach durchführen
- ▶ Neue Bedienoberfläche schnell kennenlernen
- ▶ Fritzbox leichter als WLAN-Verstärker einsetzen
- ▶ Fritz-Telefon das Sprechen beibringen
- ▶ Verbindungen ins Heimnetz besser schützen

**WLAN, Telefonie und Smart Home verbessern**

- ▶ WLAN-Reichweite deutlich erhöhen
- ▶ Router mit Fritzbox-Zubehör ganz leicht abstimmen
- ▶ Zusatz-Funktionen fürs Telefon flott einrichten
- ▶ Licht und Heizung ganz einfach automatisch regeln

**Alles zur Fritzbox ganz einfach verstehen**

- ▶ Klare Schritt-für-Schritt-Anleitungen
- ▶ Alle wichtigen Schritte bebildert
- ▶ Selbst schwierige Aufgaben leicht nachvollziehbar
- ▶ Ideal zum Nachschlagen

**NEU!** Mit umweltfreundlicher Download-DVD!

**FRITZ!Box Top-Programme für die Fritzbox**

- WLAN-Bremsen aufspüren
- Heimnetz schützen
- Internetverbindung reparieren
- Datenfluss im Netz prüfen

**70 Programme gratis!**

**Kostenlos und sicher downloaden Fritzbox-Tool-Paket 2023**

Die komplette Toolsammlung für Ihre Fritzbox!

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

Jetzt am Kiosk!

Für nur 5,90€

Alles Schritt für Schritt erklärt!

Bestellen unter

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



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an [idg-techmedia@datam-services.de](mailto:idg-techmedia@datam-services.de)

Ja, ich bestelle das Digital Life Schritt für Schritt Booklet 1/23 Fritzbox für nur 5,90€.

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

<b>ABONNIEREN</b>	Vorname / Name
	Straße / Nr.
	PLZ / Ort
	Telefon / Handy
	E-Mail

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
  Ich erwarte Ihre Rechnung.

<b>BEZAHLEN</b>	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

## Workstation Edition



Iris Xe Graphics  
GeForce RTX 3050 Ti



90 Hz refresh rate

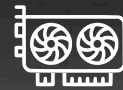


DDR4-3200 MHz



HDMI 2.0 (4K@60 Hz)

## Max Performance Edition



GeForce RTX 3060  
GeForce RTX 3070 Ti



240 Hz refresh rate



DDR5-4800 MHz



HDMI 2.1 (4K@120 Hz)

# Ultra-Slim-Workstation im Großformat!

## TUXEDO InfinityBook Pro 16 - Gen7



100%  
Linux

5

Jahre  
Garantie



Lifetime  
Support



Gefertigt in  
Deutschland



Deutscher  
Datenschutz



Support  
vor Ort

**TUXEDO** 18 JAHRE  
COMPUTERS JUBILÄUM

[tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)