

Multiboot  
**5 Spezial-Systeme**

Multiboot  
**4 Top-Reparatur-Systeme**  
· LinuxWelt-Rettungssystem

· Manjaro  
· Zorin  
· Pop!  
· Antix

**NEU! Mit zusätzlicher Download-DVD**



3/2022  
April/Mai  
Deutschland 8,99 €  
Schweiz sfr 18,00 · Österreich + Benelux 10,50 €

# LINUX WELT



## Einsteiger-Tipps

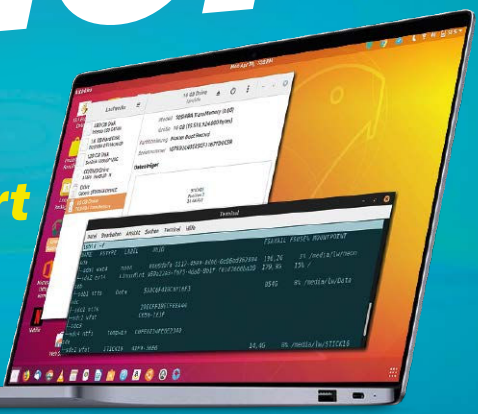


- Dateien besser verwalten
- Energiesparen mit Linux

# Der große Terminal-Guide!

**Komplettübersicht: Alle wichtigen Befehle erklärt**

Für System, Desktop, Dateien, Prozesse, Ordner, Benutzerkonten, Hardware, Netzwerk ...



## Top-Speed für wichtige Tasks

So stellen Sie Ihren Prozessor optimal ein

## Einfacher verschlüsseln

Grafische Bedienung für besseren Datenschutz

## Profi-Tipps zum Raspberry Pi

Multiboot, Videostreaming, eigener Server u.v.m.

## WLAN verbessern

Router schneller bedienen · Reichweite erhöhen  
Netzwerk einfacher verwalten · Smartphones mit dem PC verbinden

**NEU! Fritz-OS 7.5:** Das bringt das neue Routersystem

**DVD IM HEFT!** Multiboot  
**5 Spezial-Systeme**

- Manjaro LXQT
- Zorin-OS Core
- Pop-OS
- Antix · LxPupSc

**LinuxWelt DigitalXXL**  
Über 300 Seiten Linux-Know-how



**EXTRA! DOWNLOAD-DVD!** Multiboot  
**4 Top-Reparatur-Systeme**

- LinuxWelt-Rettungssystem
- Boot Repair
- Rescuzilla Disk
- MX Linux Workbench



## So geht's!

1. DVD runterladen
2. Auf Stick kopieren
3. Einfach loslegen





Jetzt  
am  
Kiosk!

**Sonderheft**  
für nur  
**12,90€**

Auf Heft-DVD:  
Rettungssystem,  
Vollversionen  
& Profi-Tools

Bestellen unter [www.pcwelt.de/pcwelt-xxl](http://www.pcwelt.de/pcwelt-xxl) 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 3/22 Windows Retten & Reparieren für nur 12,90 €.

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

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

# Ist Linus Torvalds Satoshi?

**Anfang des Jahres tauchte diese Frage im Internet auf:** Ist Linus Torvalds der Bitcoin-Erfinder Satoshi Nakamoto? Bei Satoshi soll es sich um ein Pseudonym handeln. Torvalds könnte also diese Person sein. Eine spannende Frage, denn Satoshi soll aus der Anfangszeit der digitalen Währung eine sehr, sehr große Menge Bitcoins besitzen.

**Dieser sagenhaft große Schatz an Bitcoins** soll mehrere Milliarden Euro wert sein. Wäre Torvalds der Besitzer, ich würde es ihm gönnen. Denn schließlich ist Torvalds der Erfinder von Linux, dem besten Betriebssystem, und von Git, dem beliebtesten Versionskontrollsystem. Da würde das Verdienst, auch noch die erfolgreichste digitale Währung entwickelt zu haben, gut passen. Allein: Torvalds selbst sagt, er sei nicht Satoshi.

**Einen zumindest kleinen Schatz für Linux-Nutzer** haben wir in diese Ausgabe gepackt. Unser Special „Der große Terminal-Guide“ fasst alle wichtigen Linux-Befehle übersichtlich zusammen und erklärt an Beispielen ihre Einsatzmöglichkeiten. Eine hilfreiche Sammlung, die Sie auch auf der Heft-DVD finden.



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

Herzlichst, Ihr

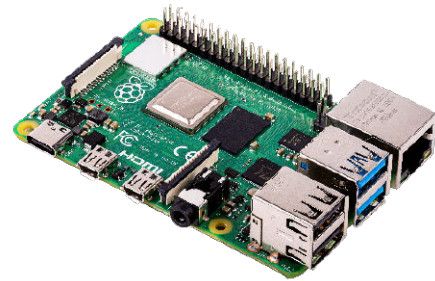
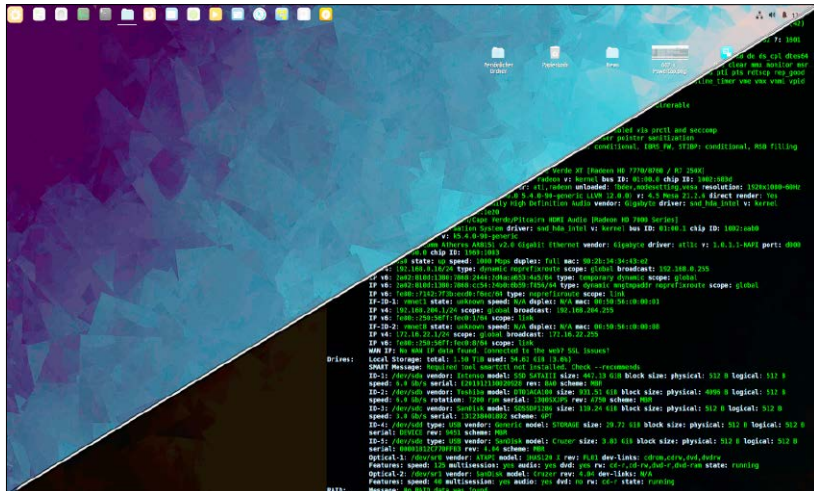
## MINI-ABO LINUXWELT: EIN HALBES JAHR GEBALLTES LINUX-KNOW-HOW!

**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 33 Prozent und erhalten noch einen Gutschein dazu.  
**Gratis-Versand:** Mit dem Mini-Abo der LinuxWelt bekommen Sie drei Ausgaben der LinuxWelt ohne Versandkosten direkt nach Hause ge-

liefert. In der Regel treffen sie noch vor dem offiziellen Verkaufsstart bei Ihnen ein.  
**Digitaler Zugriff:** Als Ergänzung zum Mini-Abo der gedruckten Hefte bekommen Sie Ihre Ausgaben auch digital auf Ihr Mobilgerät.  
**33 Prozent sparen plus Gutschein:** Mit dem Mini-Abo zahlen Sie nur 18 statt 25,50 Euro. Und zusätzlich erhalten Sie eine Geld-

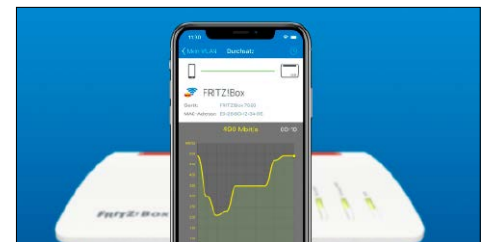
prämie oder einen Gutschein über 10 Euro!  
**Alle Infos:** Das Mini-Abo können Sie ganz einfach über [www.pcwelt.de/linux](http://www.pcwelt.de/linux) bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 53,50 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten,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





# Pi-Spezialitäten

Der Raspberry kann (noch) mehr: Kodi spielt hochauflösende Filme und Pinn sorgt für Multiboot auf SD-Karte. **S. 76**



# WLAN optimal

Sicherheit und Leistung: Wenige Grundregeln und kleine Investitionen sorgen für optimale Funknetzleistung. **S. 52**

# Der große Terminal-Guide

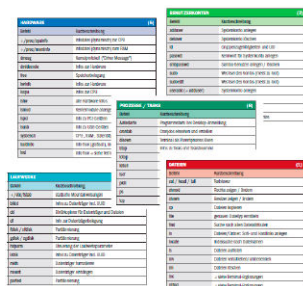
Welche Tools sind für welche Aufgaben zuständig? Wie sieht die konkrete Syntax aus? Das Special bietet als Anlaufstelle eine inhaltliche Kategorienübersicht und dann Beispiele für alle Befehle. **S. 26**

## ■ Grundlagen

- 6 Heimnetz-Tuning  
LAN & WAN: Ein Plädoyer für besseres LAN statt mehr Cloud
- 8 Die Heft-DVD: Alle Inhalte  
Systeme, Tools, Software & PDFs
- 10 Distributionen auf Heft-DVD  
Pop-OS, Zorin-OS, Manjaro & Co.
- 13 Die Download-DVD  
Vier Top-Reparatursysteme
- 14 Linux-News  
News und Trends rund um Linux, Open Source, IT-Sicherheit und Linux-affine Hardware
- 18 Top-Speed für Tasks  
Tuningtool für priorisierte Tasks: Ananicy gibt wichtigen Diensten und Programmen CPU-Schub
- 20 Dateimanager für Linux  
Von Pcmancm bis Dolphin

## ■ Special I – Der große Terminal-Guide

- 26 Der Terminal-Guide  
Der Einstieg: Wo Sie das Terminal brauchen, in welchen Varianten es auftritt und wie Sie es optimieren
- 28 Die Befehlsübersicht  
Was haben Sie vor? Die Übersicht kategorisiert die wichtigsten Linux-Kommandos thematisch
- 30 Die Beispielsammlung  
So funktioniert es: Die Beispielsammlung bringt für alle Tools typische und praxisnahe Befehle



## ■ Special II – Heimnetze optimieren

- 40 Im Anmarsch: Fritz-OS 7.50  
Neue Firmware: Neben Wireguard-VPN kommen zahlreiche Leistungs- und Funktionsverbesserungen
- 42 Fritzbox per Kommandozeile  
IP-Abfragen, Verbindungsdaten, Reconnect? So erreichen Sie fast alle Fritzbox-Funktionen im Terminal
- 44 Alte Router – neue Rollen  
Aufgaben für alte Router: Standard-firmware und Openwrt etablieren neue Repeater und Access Points
- 48 IP-Adressen & Gerätenamen  
IPv4-/IPv6-Adressierung: Diese Grundlagen müssen Heim-Admins mit Serverdiensten kennen
- 52 Optimales WLAN  
Sicher und schnell: Die Basis für optimales Funknetz ist einfach, aber nicht immer kostenfrei
- 54 Linux-Server fürs Heimnetz  
SSH, VNC, Samba, UPnP, Apache? Das Kurzporträt wichtiger Dienste bewertet deren Einsatz im Heimnetz
- 56 Mobilgeräte im Heimnetz  
Android/iOS: So kommen Tablets und Smartphones am bequemsten auf Medien- und Datenserver



## ■ Die Highlights der DVD

# Heft-DVD und Download-DVD mit Top-Systemen

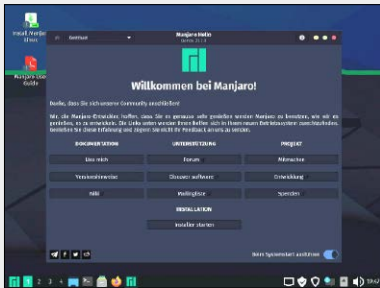
Die unten angezeigten Distributionen sind auf der Heft-DVD, aber kein Ubuntu-Mainstream. Es sind dennoch allesamt komfortable Systeme. Zusätzlich gibt es diesmal eine Download-DVD mit vier Top-Spezialsystemen. Sie passt auf den USB-Stick oder eine DVD.

# S. 10



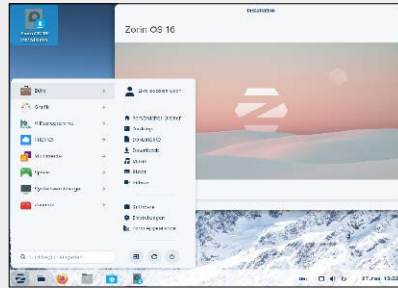
### Manjaro 21.2 (LXQT)

Manjaro ist die beliebteste Arch-basierte Distribution und nutzt in dieser Edition den brandneuen und leichtgewichtigen Desktop LXQT 1.0.



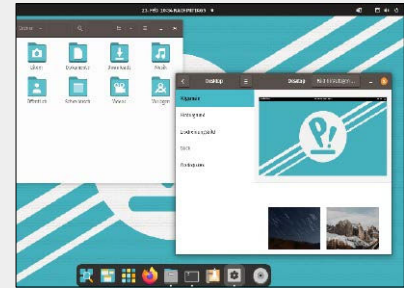
### Pop-OS 21.10

Pop-OS ist die Eigenentwicklung eines US-Notebook-Herstellers und kombiniert die Ubuntu-Basis mit dem „Cosmic“-Desktop, einem stark angepassten GNOME.



### Zorin-OS 16 „Core“

Zorin-OS ist nur in dieser „Core“-Edition kostenlos. Auf Ubuntu-Basis arbeitet ein modifizierter GNOME mit betont vielen Windows-Analogien.



## ■ Software & Distributionen

**58 Distributionen im Browser**  
Testen ohne ISO-Download: Ein Webservice ermöglicht den unverbindlichen Test von Linux-Systemen

**60 Android-Apps unter Linux**  
Waydroid, Anbox, Virtualisierung: Wer Android-Apps unter Linux nutzen will, hat mehrere Optionen

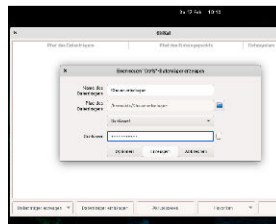
**64 Messenger unter Linux**  
Whatsapp, Telegram, Signal, Element, Threema: Für alle Messenger gibt es Linux-Lösungen

**66 Textautomatisierung**  
Espanso für Desktopbastler: Ein frisches Tool bringt globale Textbausteine für Xorg- und Wayland-Oberflächen

**68 Regex auf Knopfdruck?**  
Nützliche Helfer für reguläre Ausdrücke: Ein Webdienst und ein Terminaltool leisten gute Vorarbeit

**70 Einfacher verschlüsseln**  
Die Alternative zu Veracrypt? Sirikali ist mengenflexibel und hat Vorteile beim Bedienkomfort

**72 Neue Software**  
12 neue Versionen, u. a. mit Assault Cube, Darktable, Kalender, Libre Office, Monitorix und Scribus



## ■ Standards

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

## ■ Netzwerk & Server

**76 Raspberry Pi 4 und Kodi**  
HDR: Mit neuem Kodi schafft der Pi hochauflösende 4K-Wiedergabe

**78 Multiboot für den Raspberry**  
Systemauswahl auf großen SD-Karten: Pinn & Co. machen Multiboot-Arrangements einfach

**80 Yunohost: Server ganz einfach**  
Auf Raspberry oder PC: Yunohost ist der einfachste Weg zum Server

**82 S3GPIO für Raspberry**  
GPIO-Programmierung: Neue Scratch-Funktionen für Profis

**84 Das eigene soziale Netzwerk**  
Nur für Profis: Soapbox & Fediverse bauen ein privates „Facebook“

**86 Language Tool im Heimnetz**  
So holen Sie sich die Rechtschreibprüfung ins eigene Netz

## ■ Praxis

**88 Einsteigertipp: Daten besser verwalten**  
Mehr Platz, Übersicht und Tempo dank Dateneffizienz

**92 Einsteigertipp: Stromsparen**  
Strom sparen und Geräte schonen: Softwaretools und Hardwarehelfer reduzieren die Gerätelauzeiten

**96 Desktoptipps**  
Tipps & Tools für die Linux-Desktops GNOME, Cinnamon, KDE, XFCE u. a.

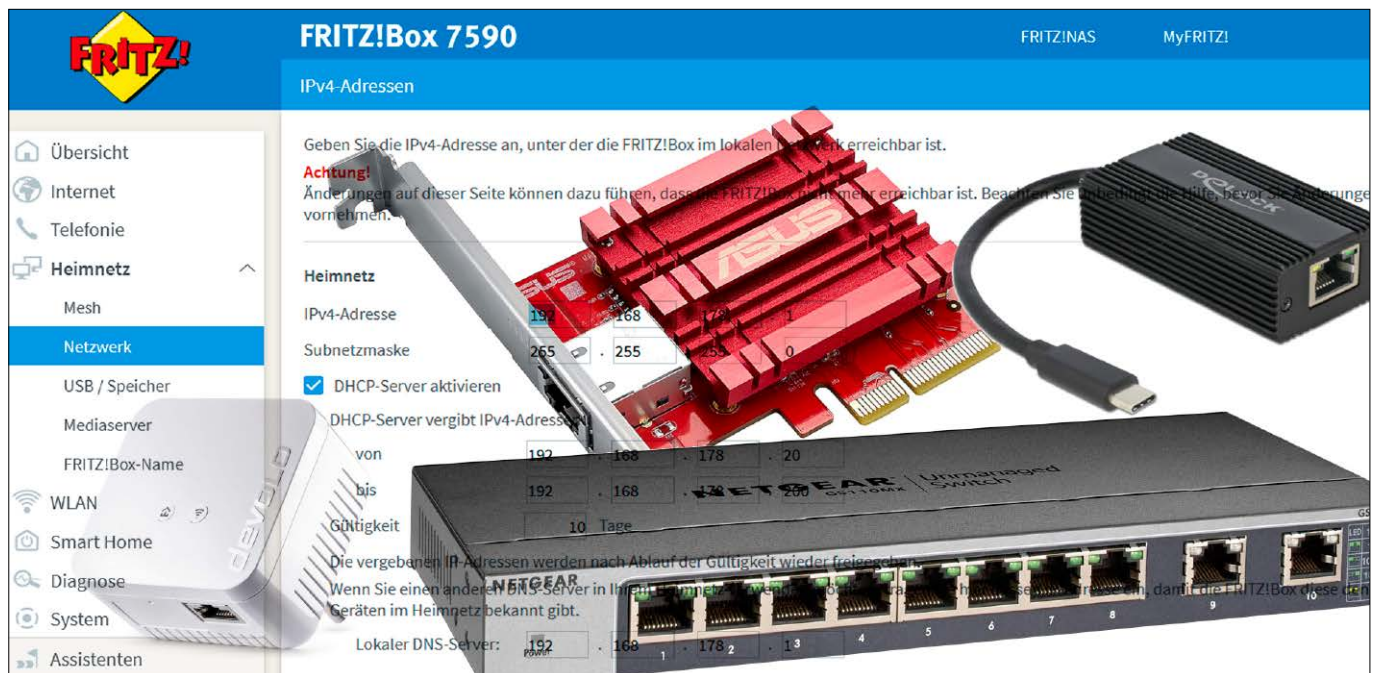
**100 Konsolentipps**  
Tools & Tricks, u. a. mit ultraschneller Dateisuche Plocate

**104 Hardwaretipps**  
Neue Tipps zur Hardware, u. a. mit Fehleranalyse für DLAN-Adapter

**108 Softwaretipps**  
Neue Tipps für Programme, u. a. mit Nethogs-QT, Vivaldi, Libre Office

# Heimnetz-Tuning macht unabhängiger

LAN und WAN: Die Mehrzahl heutiger IT-Endnutzer macht keinen Unterschied mehr, wenn sie sagt: „Ich bin im Netz“. Ganz unproblematisch und folgenlos ist solche Nonchalance aber nicht, weil man damit seine Kompetenz und seine Unabhängigkeit zum Teil aufgibt.



## VON HERMANN APFELBÖCK

Wenn das WAN (Wide Area Network) nicht mehr ruckelt, werden die Grenzen zwischen LAN (Local Area Network) und WAN (meistens Internet) zunehmend undeutlich. Wenn das Netz „weg“ ist, können viele Nutzer nicht unterscheiden, ob nur das Gerät, die LAN-Infrastruktur oder die WAN-Konnektivität streikt. Der Verlust der analytischen Kompetenz ist das eine, das andere die bedenkenlose Abhängigkeit von WAN-Diensten, insbesondere von Cloudangeboten. Ist das Internet einmal „weg“, wissen manche nicht mal mehr, wo sie ihre Texte

speichern sollen. Das ist bedenklich, zumal es keinerlei Garantie gibt, dass jeder komfortable Internetservice auch nächstes Jahr noch existiert oder dann noch kostenlos oder kostengünstig bleibt. Keine Frage: Natürlich steht jeder beim technischen Ausfall der Internetverbindung ohne Google, Bing, Wikipedia, Mediatheken und Youtube erst mal dumm da. Mit einem gut ausgebauten lokalen Heimnetz bleibt man aber immerhin arbeitsfähig und vielleicht auch ganz ordentlich medial unterhalten. Das heimische LAN ist schnell, sicher, bietet optimalen Datenschutz und fällt nur aus, wenn der Strom ausfällt oder ein zentrales Gerät defekt ist.

## Heimnetze optimieren

Im umfangreicheren der beiden Heftspecials geht es um die wichtigsten Themen im Heimnetz. Router – im Fokus die Fritzbox – erhalten drei Beiträge (ab Seite 40): Der Vorschau auf Fritz-OS 7.50 folgt eine clevere Methode, um Fritzboxen im Terminal auszulernen und zu steuern. Danach folgen Konfigurationsbeispiele, die alte Router mit oder ohne alternative Firmware (Openwrt) für neue Rollen aktivieren. Nach einem grundlegenden Beitrag zur IP-Konfiguration gibt es Tipps zur WLAN-Optimierung, eine Kategorisierung typischer Serverdienste wie Samba und App-Empfehlungen für Android und iOS zur Samba- und SSH-Nutzung.

## Der große Terminal-Guide

Ohne Terminal geht's nicht unter Linux – jedenfalls nicht auf Dauer, nicht in Notsituationen und schon gar nicht bei der Serverwartung. Der **Terminal-Guide** ab Seite 26 präsentiert eine Übersicht der wichtigsten Programme und Konfigurationszentralen in nach Themen geordneten Tabellen. Der Hauptteil liefert zu allen genannten Werkzeugen typische Syntaxbeispiele für den praktischen Alltag. Der Grundlagenbeitrag wird ergänzt durch PDFs auf der Heft-DVD und Codebeispiele im Web.

## Weitere Highlights im Heft

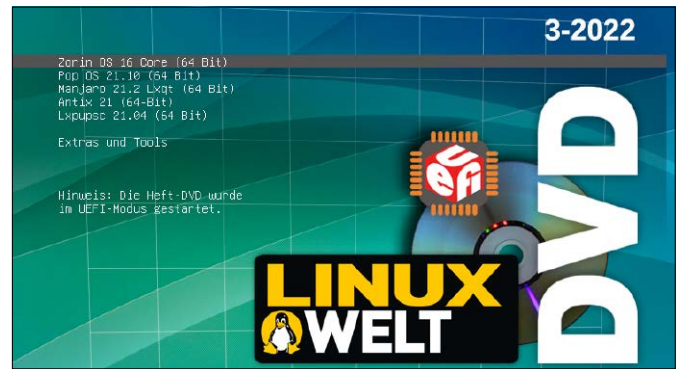
Wussten Sie, dass viele **Android-Apps unter Linux** laufen? Der Artikel ab Seite 60 zeigt, dass es dafür mehrere Methoden gibt. Technisch und bedientechnisch interessant ist die **Verschlüsselungssoftware Sirikali** (Seite 70), die sich als flexiblere Alternative zu Veracrypt etablieren könnte. Der Praxisratgeber zur Dateneffizienz ab Seite 88 erklärt unter anderem das clevere, mächtige, aber nicht risikofreie **Dublettentool rfind**.

## Die Heft-DVD

Die Heft-DVD liefert aktuelle Livesysteme zum Ausprobieren und zur Installation. Fünf Distributionen können wir auf der aktuellen 8,5-GB-DVD anbieten (siehe Liste rechts und Bootmenü oben). Die Heft-DVD kann aber noch mehr, als diese Linux-Systeme zu booten: Unter „Extras und Tools“ gibt es Nothelfer wie Super Grub Disk. Als DVD-Inhalte finden Sie Software wie Unetbootin, USB Imager und Putty, außerdem das stets aktualisierte PDF „LinuxWelt Digital XXL“ und den vollständigen „Terminal-Guide“.

**Die Benutzung der Heft-DVD ist einfach:** Inhalte wie das XXL-Handbuch oder den Terminal-Guide, desgleichen die enthaltene Software erreichen Sie mit jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Um hingegen eines der Livesysteme (oder Installer) oder ein Boottool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegter DVD automatisch. Falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck das Bios-Bootmenü auf und wählen hier manuell das DVD-Laufwerk – oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Bei der Nutzung eines Livesystems bleiben Ihre Festplatte und das dort installierte System unberührt. Das ändert sich erst, falls Sie aus einem Livesystem den dort enthalte-

Die Heft-DVD startet mit Zorin, Pop-OS und Manjaro LXQT drei interessante Desktopdistributionen jenseits des Mainstreams. Antix ist ein Spezialist für Oldies und LxPupSc ein typisches Livesystem aus der Puppy-Familie.



nen 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 Modus installieren. Die Heft-DVD be-

herrscht Bios wie Uefi und zeigt den aktuellen Modus im Menü an (siehe oben).

**Extra-DVD:** Beachten Sie außerdem die neue Download-DVD, die vier leistungsfähige Reparatursysteme bootet. Infos zum Download lesen Sie auf Seite 13. ■

## AUF DVD

### Distributionen

- 10 Pop-OS 21.10** (64 Bit)  
Ubuntu-basiertes System mit angepasstem Gnome („Cosmic“)
- 11 Zorin-OS Core 16** (64 Bit)  
Ubuntu-basiertes System mit vielen Windows-Analogien
- 11 Manjaro 21.2 LXQT** (64 Bit)  
Arch-System mit Calamares-Installer und brandneuem LXQT 1.0
- 12 Antix 21** (64 Bit)  
Sehr schlankes Debian 11 mit Icewm für ältere Hardware
- 12 LxPupSc 21.04** (64 Bit)  
Pures, kleines Livesystem aus dem bewährten Puppy-Umkreis

### Boottools & Software

Supergrub, Netboot.xyz, Memtest, Hardware Detection Tool, Plop-Bootmanager, 7-Zip, Unetbootin u. v. m.

### LinuxWelt Digital XXL (PDF)

344 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

### EXTRA: Der große Terminal-Guide

Kategorienübersicht und Beispielsammlung als PDF

### EXTRA: Kompiliertes Netzwerktool

Grafische Variante des bekannten Analysertools Nethogs



# Auf DVD: Fünf Mal Linux

Interessante und ausgereifte Desktops jenseits von Gnome und KDE sind der Schwerpunkt der vorliegenden Heft-DVD. Zorin-OS 17 Core und Pop-OS 21.10 präsentieren eigene, starke und bereits etablierte Gnome-Abspaltungen.



**Zorin-OS 16 Core (64 Bit)**  
Besonders einsteigerfreundlich gibt sich das neue Zorin-OS 16 Core mit einem stark modifizierten Gnome-Desktop, der im Stil von Windows 10/11 gehalten ist. Unter der Oberfläche arbeitet ein bewährtes Ubuntu 20.04.3 LTS mit einem großen Softwareangebot. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.

**Pop-OS 21.10 (64 Bit)**  
Auch der Desktop dieser Ubuntu-Variante vom Notebookspezialisten System76 basiert auf Gnome (3.38), das mit Erweiterungen, Patches und Zusatztools ein eigenes Fenstermanagement und neue Bedienelemente erhalten hat. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.

**Manjaro 21.2 LXQT (64 Bit)**  
Kein pures Arch-Linux, dafür aber mit komfortablen Installer: Manjaro ist mit Hilfe des etablierten Installationsprogramms Calamare flott eingerichtet. Als Desktop dient hier eine nagelneue, aber weiterhin schlankes LXQT 1.0 mit ansprechendem Feinschliff. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.

**Antix 21 (64 Bit)**  
Das Debian-System hat sich auf ältere Hardware spezialisiert und arbeitet deshalb mit dem besonders schlanken Desktop Icewm. Anders als ein originales Debian 11 nutzt Antix kein Systemd zur Dienstverwaltung. Das System liegt auch als ISO-Datei auf DVD.

**LxPupSc 21.04 (64 Bit)**  
Das besonders kleine System stammt aus der großen Familie von Puppy Linux und ist auf geringen Ressourcenverbrauch optimiert und als reines Livesystem konzipiert. LxPupSc ist aus Slackware-Paketen gebaut und bringt eine ansprechende englischsprachige LXDE-Arbeitsoberfläche mit.

## Extras & Tools

**Netboot.xyz 2.0.53 (64/32 Bit)**  
Dieses bootfähige Tool ist 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 basiert auf iPXE und arbeitet auf regulärer PC-Hardware mit Ethernet-Verbindung ins Internet.

**Shred-OS 2021.08.2**  
Aufgefrischt: Das winzige Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf ma-

gnetischen 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 2.0.4**  
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 im Bios-Modus: Das Hardware Detection Tool liefert einen Überblick zur kompletten Hardware eines Rechners, auch wenn dort noch kein Betriebssystem installiert ist. In einem englischsprachigen Menü zeigt HDT Kategorien wie PCI, RAM, Prozessor und Bios an und liefert dort dazu alle technischen Details.

**Memtest 86+ 5.31b**  
Nur im Bios-Modus: Memtest 86+ zeigt sich im Multibootmenü beim Start der DVD im Bios-Modus. Die Speicheranalyse testet die RAM-Module auf Fehler und unterstützt dabei 32-Bit- als auch 64-Bit-CPU-Sowie alle verbreiteten RAM-Typen. Das Tool beginnt sofort nach dem Start automatisch mit den Tests, die jederzeit unterbrochen werden können.

**Plop Bootmanager 6**  
Nur im Bios-Modus: Der Plop Bootmanager verfügt über einen eigenen Treiber für USB-Geräte und CD/DVD-ROM-Laufwerke. So kann dieser Bootmanager von diesen Laufwerken booten, auch wenn dies das Bios des PCs nicht unterstützt.

## Software auf DVD

**Infirecorder 0.53**  
Immer wieder nützlich: Ein Brennprogramm für ISO-Dateien unter einer Open-Source-Lizenz, welches Windows-Anwendern hilft, die mitgelieferten Imagedateien auf Heft-DVD auf einen DVD-Rohling zu brennen. Der bewährte Infirecorder 0.53 für Windows (alle Versionen) liegt mit Installer und als portable Version vor.

**USB Imager 1.0.8**  
Das Tool USB Imager dient zur bootfähigen Übertragung einer Imagedatei Image auf einen USB-Stick oder eine Speicherkarte. Das Open-Source-Tool für Linux, Windows und Mac-OS bietet eine deutschsprachige Oberfläche.

**Tixati 2.87**  
Die Heft-DVD liegt als ISO-Datei zur Übertragung auf USB-Sticks oder zum Brennen auf Dual-Layer-DVDs jetzt auch als Bittorrent-Download vor. Die Torrent-Datei liegt unter <https://git.io/JykeH> auf Github. Tixati ist dazu ein Bittorrent-Client für Windows (Freeware ohne Adware), englischsprachig in 32- und 64-Bit-Version auf DVD.

**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 0.76**  
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 0.74.4.13**  
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 21.07**  
Neue Ausgabe des Open-Source-Programms 7-Zip: Das Tool 7-Zip für Windows ist eine leistungsfähige Alternative zu den Packern Winzip und Winrar. 7-Zip kommt nicht nur mit gängigen Formaten wie ZIP, CAB, RAR, ARJ zu recht, sondern auch mit typischen Linux-Formaten wie GZ. Außerdem ermöglicht es kennwortgeschützte Archive.

**Nethogs-Qt 0.8.0**  
Nethogs-Qt ist die grafische Ausführung des bekannten Terminaltools Nethogs: Es ordnet auf einem Linuxsystem den ein- und ausgehenden Netzwerkverkehr den verantwortlichen Prozessen zu. Die Datei „nethogs-qt“ auf

Heft-DVD ist fertig kompiliert für die Ubuntu-Versionen 20.04, 21.10, 22.04 und dessen Derivate.

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

## LinuxWelt XXL Digital: Das komplette Handbuch 3/22

Das E-Book im PDF-Format liefert zusätzlichen Lesestoff. Es fasst auf 344 Seiten die interessantesten und immer noch aktuellsten Themen aus den letzten Ausgaben in Rubriken zusammen. Neu sind aktualisierte Grundlagen, Artikel zu Netzwerkthemen und praxisnahe Beiträge zu neuen Distributionen, so jetzt zu Linux Mint 20.3. Ein Special aus der letzten Ausgabe zum Dauerbrenner „Umstieg von Windows auf Linux“ ist ebenfalls enthalten.

## Der große Terminal-Guide

Ergänzend zum Special in diesem Heft finden sich als Referenz und zum bequemen Ausdrucken die zwei Hauptartikel zum Terminal-Guide jeweils als PDF auf der Heft-DVD, und zwar im Unterverzeichnis „Terminal-Guide“.

## Weitere Infos

Die Vorstellung der fünf Systeme auf DVD und einem zusätzlichen DVD-Image (4,7 GB) zum Download per Bittorrent 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 Browser öffnen.

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



# Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

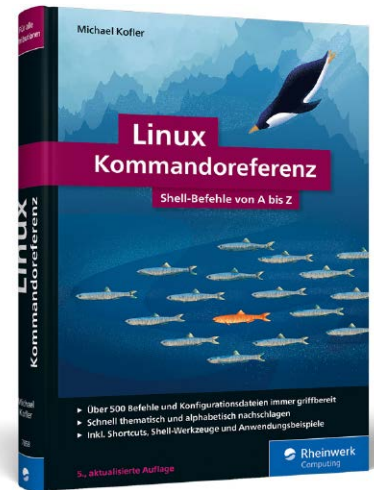
Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

**Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Linux Kommandoreferenz – Shell-Befehle von A bis Z“ aus dem Rheinwerk Verlag.**

## Linux Kommandoreferenz

### Shell-Befehle von A bis Z

**Autor:** Michael Kofler  
**Verlag:** Rheinwerk Computing, 544 Seiten, 5., aktualisierte Auflage 2020, gebunden, 24,90 Euro  
**ISBN:** 978-3-8362-7858-4



Mit der Kommandoreferenz nutzen Sie die Shell voll aus. Sie liefert Ihnen einen strukturierten Überblick über alle Linux-Befehle, erklärt ihre Verwendung und zeigt Ihnen Praxisbeispiele zu den wichtigsten Anwendungsfälle. Für den Einstieg finden Sie verständliche Erklärungen zu allen Werkzeugen, und wenn Sie schon intensiver mit Linux arbeiten, profitieren Sie von Hinweisen zu distributionspezifischen Abweichungen und der kommentierten Übersicht über die Konfigurationsdateien.

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

### SO FUNKTIONIERT'S:

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

**LinuxWelt 3/2022 ist der 25.5.2022.**  
**Datenschutz:** Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.  
**Datenschutzerklärung:** Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

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

**Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön die PC-WELT XXL 8/2021 „WLAN & Heimnetz 2021“ (ohne Datenträger).**  
 Sie finden den Link zum Download des Hefts am Ende der Leserbefragung.



# Pop-OS 21.10

Dieses Linux-System (in 64 Bit auf Heft-DVD) auf Ubuntu-Basis will es auf dem Desktop allen recht machen – Einsteigern wie Fortgeschrittenen. Es stammt vom Systemhaus System76, das sich auf Linux-Laptops spezialisiert hat.

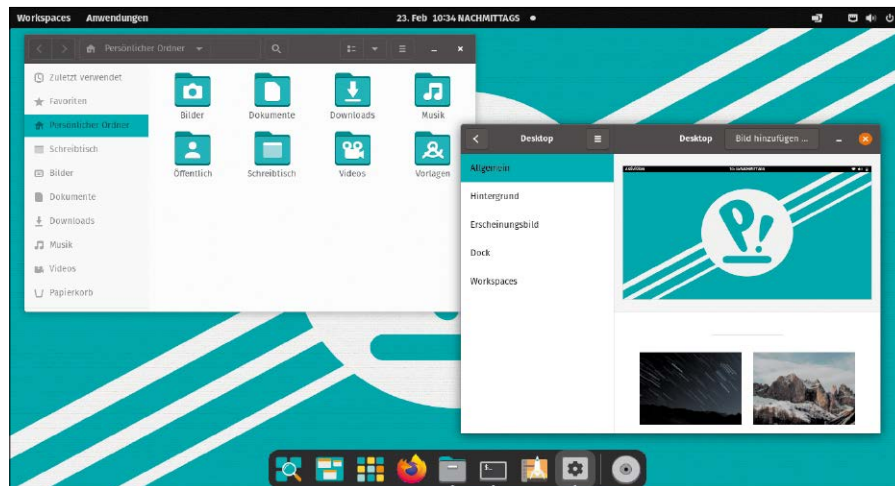
VON DAVID WOLSKI

Ein vorinstalliertes Linux-System auf einem Notebook ist ein Aushängeschild und muss Hardware und Betriebssystem im besten Licht erscheinen lassen. Es muss auch unterschiedlichen Ansprüchen gerecht werden – von Einsteiger zum Gamer bis zum Profi. Pop-OS, das sich vorinstalliert auf den Geräten des US-Herstellers System76 befindet und von diesem gepflegt wird, aber auch auf beliebig anderer x86-Hardware installierbar ist, versucht also den Spagat. Eines vorweg: Trotz einiger Vereinfachungen in Hinblick auf Gnome, welches die Basis stellt, wird Pop-OS 21.10 eher bei Fortgeschrittenen punkten. Denn die Zusatzfunktionen sprechen dann doch eher professionelle Anwender und Entwickler an, die täglich mit Editorfenstern und Terminals jonglieren. Pop-OS nutzt die Paketquellen Ubuntu, folgt dessen Veröffentlichungsfrequenz, darf mit seinen deutlichen Unterschieden aber trotzdem als eigenständige Distribution gelten.

## Patches und Shell-Erweiterungen

Schon seit der letzten Ausgabe schmückt sich Pop-OS mit der Eigenentwicklung Cosmic als Arbeitsfläche. Einige seiner Besonderheiten zeigt der noch nicht komplett nach Deutsch übersetzte Desktop gleich nach dem ersten Start: Ein (englischsprachiger) Assistent erlaubt die Aktivierung eines Docks an einem der Bildschirmränder sowie die Einrichtung des Gnome-Panels am oberen Rand mit einem Umschalter für virtuelle Bildschirme. Die „Einstellungen“ bieten dazu etliche Optionen zum Feintuning dieser Elemente.

Eher unscheinbar ist ein Symbol zum kachelnden Fenstermodus im oberen Panel untergebracht. Ist dieser aktiviert, so ändert der Desktop sein Verhalten komplett und platziert Programmfenster nebenein-



Cosmic-Desktop von Pop-OS: Es handelt sich um ein Gnome 3.38 mit maßgeschneiderten Erweiterungen.

ander. Der Modus kommt dem Arbeitsfluss von Entwicklern und Admins entgegen, die eine längere Zeit mit einem festen Satz an Fenstern arbeiten. Einzelne Programme lassen sich per Filterregel von der Kachelanordnung ausnehmen und bleiben dann frei verschiebbar. Beim Zusammenlegen von Fenstern an der gleichen Position verwandeln sich diese in Tabs, die zwischen Fensterinhalten umschalten.

## Systemdienste für Laptops

Weitere Vorzüge kann Pop-OS nur auf Laptops ausspielen: Die Energieverwaltung über das eigene Tool „system76-power“ ist über das Batteriesymbol erreichbar und erlaubt die Auswahl von Leistungsprofilen. Ein Neuzugang in Pop-OS 21.10 ist der laufende Hintergrunddienst „system76-scheduler“, welcher einen anderen CPU-Scheduler aktiviert, je nachdem, ob der Laptop am Stromkabel hängt. Im Akkubetrieb schaltet der Dienst diesen Aufgabenplaner (Completely Fair Scheduler) des Kernels auf höhere Latenzen, um häufiges Umschalten zwischen Prozessen zu vermeiden. Ist das Ladekabel angeschlossen, erhalten Vordergrundprozesse auf dem Desktop eine hö-

here Priorität und der Scheduler arbeitet mit geringen Latenzen, die weniger stromsparend sind, aber für flüssigeres Arbeiten in grafischen Anwendungen sorgen. Dies funktioniert auf allen Notebooks, nicht nur auf jenen von System76.

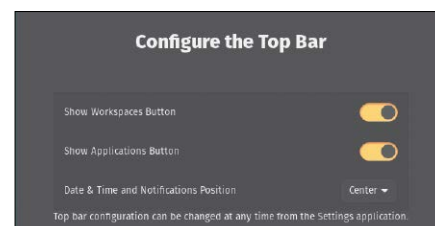
Was bei Pop-OS 21.10 aber zu beachten ist: Eine Installation über das ebenfalls eigene Installationsprogramm, das in Kooperation mit Elementary OS entstanden ist, neben anderen Systemen oder Windows (Dualboot) ist nicht vorgesehen.

## Mehr Infos zu Pop-OS

**Website:** <https://pop.system76.com>

### Dokumentation:

<https://support.system76.com/#pop>



Der Desktop stellt seine Besonderheiten wie das Dock nach dem ersten Start vor und erlaubt Feintuning der Elemente.

# Zorin-OS Core 16

VON DAVID WOLSKI

Diese Ubuntu-Variante kam bislang selten in der LinuxWelt zur Sprache, denn der Download der Hauptausgabe ist nicht kostenlos. Mit Zorin-OS Core 16 (in 64 Bit auf Heft-DVD) gibt es aber auch eine frei verfügbare Version, die kaum Einschränkungen aufweist, allerdings nur einen einzigen Desktop. Der will vor allem Windows-Anwendern den Umstieg erleichtern und setzt auf äußerliche Ähnlichkeiten.

Das Konzept funktioniert erstaunlich gut und zeigt die Flexibilität der Gnome-Shell 3.38, auf welcher der Zorin-Desktop mittlerweile basiert. Wie ein Blick in die Konfiguration zeigt, sind alle Modifikationen als Gnome-Erweiterungen realisiert. Den unteren Bildschirmrand füllt weiterhin eine Taskleiste mit einem aufklappenden Anwendungsmenü ganz links und einem Dock. Dieses Dock nimmt laufende Programme

per Rechtsklick auf das Symbol „Zu Favoriten hinzufügen“ dauerhaft als Anwendungsverknüpfungen auf. Das kommt dem Verhalten von Windows 10 recht nahe. Der Zorin-Desktop hat – in der Gnome-Tradition – kein großes Angebot an Feineinstellungen. Es gibt aber immerhin in den Einstellungen mit „Zorin Appearance“ einen Auswahldialog für zwei weitere Desktopstile: einmal mit Taskleiste mit Programmnamen neben den Symbolen und einmal mit dem Standardstil von Gnome.

Die verwendeten Paketquellen dieser Distribution bestehen aus den offiziellen Repositories von Ubuntu 20.04 und einigen Quellen der Zorin-Entwickler. Vorinstalliert sind nur wenige Anwendungen: Firefox ist der Webbrowser, als Dateimanager dient Nautilus von Gnome, Libre Office 7.1 ist als Office-Suite vorhanden. Als Player sind Rhythmbox 3.3 und Gnome Videos vorhanden. Als grafischer Paketmanager dient das



übliche Programm Gnome-Software. Die Einrichtung auf Festplatte ist dank des bewährten Installationsprogramms von Ubuntu komfortabel und in wenigen Schritten erledigt.

**Mehr Infos zu Zorin-OS**

**Website:** <https://zorin.com/os>

**Dokumentation:** <https://help.zorin.com>

# Manjaro 21.2 LXQT

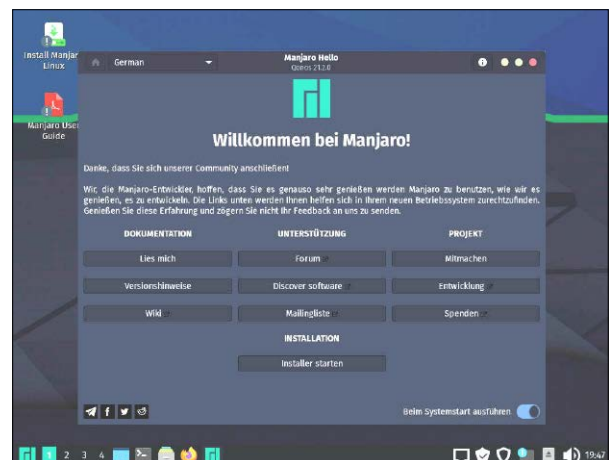
VON DAVID WOLSKI

Diese inoffizielle Ausgabe von Manjaro kam wegen des Desktops mit auf DVD. Zwar liegt LXQT schon seit Anfang 2022 in der lange erwarteten Version 1.0 vor, ist in der Standardkonfiguration aber nicht sehr ansehnlich, obwohl es dank des verwendeten Qt-Toolkits großes Potenzial hat. In Manjaro zeigt sich LXQT aber von seiner guten Seite und ist sorgfältig vorkonfiguriert. Das hier präsentierte dunkle Gewand streift dem schlanken Desktop der Theme-Manager Kvantum über. Wer ein helleres Ambiente auf der Arbeitsfläche vorzieht, hat mit diesem Zusatztool die Wahl zwischen zahlreichen anderen vorinstallierten Themes.

LXQT gelingt damit das Kunststück, wie ein KDE auf Diät zu wirken, denn Manjaro mit dieser Oberfläche ist schon mit einem GB RAM und einem Dualcore-Prozessor zufrieden. Schlank ist auch die Auswahl der vor-

installierten Software: Größere Anwendungen wie Libre Office sind nicht vorinstalliert. Für die Paketverwaltung liefert Manjaro aber ein eigenes Front-End, um Arch-Neulingen zur Hand zu gehen. Manjaro schöpft seine Pakete nicht aus den originalen Arch-Repositories, sondern greift auf eigene Quellen zurück. Damit ist Manjaro also kein pures Arch-System, jedoch handelt es sich ebenfalls um ein Rolling Release, das sich – einmal installiert – dauerhaft über den Paketmanager auf dem neuesten Stand halten lässt.

Wie bei Arch-Linux-Distributionen üblich, sind die meisten Pakete frisch, und es gibt sehr häufig Updates. Das installierbare Livesystem, das den Blick auf LXQT 1.0 er-



laubt, hat auch schon den recht aktuellen Kernel 5.15 an Bord.

**Mehr Infos zu Manjaro**

**Website:** <https://uex.dk/iso/community>

**Dokumentation:**

<https://wiki.manjaro.org/index.php/LXQt>

# Antix 21

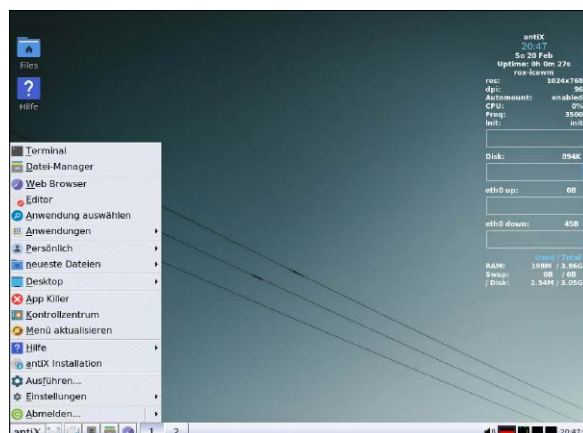
VON DAVID WOLSKI

Das Ziel von Antix ist es, Debian 11 ein Stück attraktiver für Linux-Einsteiger zu machen. Außerdem ist es ein spezialisiertes Linux-System für betagte Hardware. Antix 21 präsentiert in der vorliegenden Ausgabe einen äußerst sparsamen Desktop, der alle Systemressourcen möglichst den Anwendungen überlässt: Der Windowmanager ist das spartanische Ice WM, der ab Start mit den zusätzlichen Elementen wie Menü- und Taskleiste deutlich unter 300 MB Arbeitsspeicher belegt.

Auch bei der Auswahl der vorinstallierten Programme setzt diese Ausgabe von Antix auf das Nötigste und überlässt die weitere Einrichtung den Anwendern. Ein Paketmanager findet sich im Kontrollzentrum unter „Paketinstallation“ und hier ist alles Weitere wie Libre Office und Firefox aus dem stabilen Zweig von Debian 11 zu beziehen.

Im Kontrollzentrum gibt es auch den „Repo Manager“, der einige weitere wichtige zusätzliche Debian-Paketquellen wie <http://deb-mulimedia.org> per Klick aktivieren kann, um Codecs und Player bereitzustellen. Eine weitere Besonderheit: Antix hat den Wechsel zu Systemd nicht vollzogen, sondern bleibt weiterhin beim alten Init-V-System. Dies gilt zwar mittlerweile als veraltet, ist aber in den Paketquellen Debians für Minimalsysteme weiterhin enthalten, die eine Dienstekfiguration im alten Stil per Script-Dateien bevorzugen.

Antix befindet sich in der 64-Bit-Variante auf der Heft-DVD. Es ist mit einem GB RAM und einem betagten Core-Duo-Prozessor zufrieden, wobei der Einsatz von modernen



Browsern mehr Leistung und RAM verlangt. Auf der Festplatte benötigt Antix nach der Installation nur rund sechs GB.

**Mehr Infos zu Antix**  
**Website:** <https://antixlinux.com>  
**Dokumentation:**  
<https://antixlinuxfan.miraheze.org>

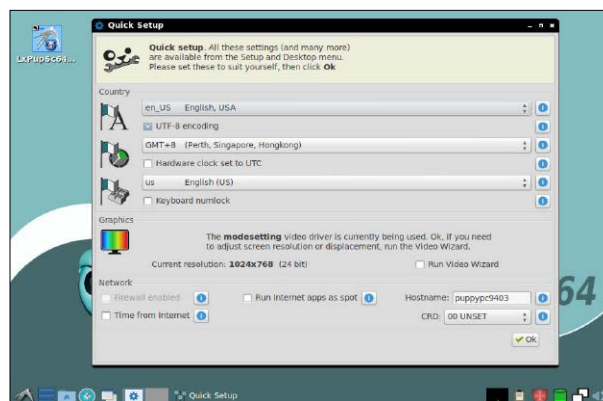
# LxPupSc 21.04

VON DAVID WOLSKI

Das kleine System hat einen unaussprechlichen Namen, der die besonderen Merkmale dieses Livesystem abkürzt: Der Desktop ist schlankes LXDE („Lx“), das Gerüst für den Livebetrieb stammt von Puppy Linux („Pup“) und die Pakete von Slackware-Current („Sc“). Kurzum handelt es sich um eines der kleinen Livesysteme aus der wachsenden Puppy-Familie mit geringem Ressourcenbedarf. Diese bieten dennoch eine komfortable Bedienung und einen voll eingerichteten, allerdings englischsprachigen Desktop. Typischer Einsatzzweck von Puppy-Systemen ist der als besonders genügsames Surfsystem oder als Zweitsystem, um die Hardware eines Rechners unter die Lupe zu nehmen.

Wie bei den anderen Puppy-Systemen begrüßt nach dem Start ein Willkommensfenster, das die gewünschte Tastaturbe-

legung und Bildschirmauflösung zur Wahl stellt. Bei einer Gesamtgröße von nur 370 MB bringt das Livesystem diverse, allerdings allesamt kompakte Anwendungen unter. Als Browser ist beispielsweise nicht Firefox an Bord, sondern der darauf basierende Webbrowser Light 48. Für WLAN-Verbindungen steht der Frisbee Network Manager bereit. Wenn die Auswahl der vorinstallierten Programme nicht genügt, so gibt es die Möglichkeit, weitere temporär nachzuladen (nur zur Laufzeit). Die Paketverwaltung von LxPupSc öffnet das Anwendungsmenü über „Setup → Puppy Package Manager“. Die Hardwareanforderungen fallen sehr bescheiden aus: Ein Pentium-Prozessor mit 64-Bit-Fähigkeiten ab einem GHz und einem GB Ar-



beitsspeicher reichen aus. Von der Heft-DVD kann das System sowohl im Bios- wie im Uefi-Modus starten.

**Mehr Infos zu LxPupSc**  
**Website:** <http://lx-pup.weebly.com/slackware-current.html>  
**Dokumentation:**  
<http://wikka.puppylinux.com/HomePage>

# Extra-DVD mit Systemtools

Eine weitere Multiboot-DVD liegt nicht dem Heft bei, sondern ist per Download verfügbar (4,7 GB). Die LinuxWelt-Extra-DVD versammelt vier bootfähige Systeme für Notfälle und zur Reparatur, darunter eine Eigenentwicklung der LinuxWelt.

VON DAVID WOLSKI

Die letzte Ausgabe der LinuxWelt präsentierte erstmals die Heft-DVD zusätzlich als Imagedatei zur Übertragung auf USB-Sticks. Möglich macht dies der Grub Bootloader 2.06, der für unsere Multibootumgebung sorgt und in dieser Ausgabe ein wichtiges Update erhalten hat, um Unverträglichkeiten mit Bios- und Uefi-Systemen zu beheben. Auch dieses Mal gibt es wieder die reguläre Heft-DVD zum Download (siehe Kasten) per Bittorrent, aber noch ein weiteres Angebot: Wir stellen auf die gleiche Weise ein zusätzliches Image bereit, das wichtige Livesysteme für die System- und Datenrettung in einer Multibootumgebung zusammenfasst.

## Die Systeme im Image

Das zusätzliche Image ist für gewöhnliche DVD-Rs sowie für USB-Sticks ab acht GB geeignet und kann etwa mit dem USB Imager 1.08 (auf Heft-DVD, Download aller Versionen unter <https://gitlab.com/bztsrc/usb-imager>) unter Windows, Linux und Mac-OS auf das Zielmedium übertragen werden. Der vorbereitete USB-Stick bootet jetzt zuverlässiger im Bios- sowie Uefi-Modus und zeigt, genau wie die reguläre Heft-DVD, ein Multibootmenü mit allen Booteinträgen. Es handelt sich um die folgenden vier Livesysteme. **MX 21 Workbench:** Dieses Livesystem ist ein universeller Werkzeugkasten, der gleich nach dem Start alle Tools übersichtlich präsentiert. Unter anderem finden sich hier Festplattentools wie Photorec, Testdisk und der Partitionierer Gparted. Auch der Virens Scanner Clam TK ist mit von der Partie.

Gut gefüllter Werkzeugkasten: Die Extra-DVD bringt in einem Image, das auch für USB-Sticks geeignet ist, diese vier Systeme unter und liegt auf Github als Bittorrent-Download vor.



**Rescuezilla 2.3.1:** Dieses bekannte Livesystem erstellt Backups von Partitionen und ganzen Laufwerken in Form von Imagedateien im Stil von Clonezilla. Es ist mit Clonezilla-Images kompatibel und kann auch diese zurückspielen. Anders als Clonezilla bietet Rescuezilla eine grafische und weitgehend deutschsprachige Oberfläche.

**LinuxWelt-Rettungssystem 8.4:** Das funktionsreiche Livesystem aus eigener Schmiede erhält regelmäßig Updates für aktualisierte Browser und einen frischen Linux-Kernel. Mit dabei sind Clonezilla, Veracrypt

und Tools zum sicheren Löschen von SSD- und NVME-Laufwerken über interne Controller-Befehle. Mit komplett deutschsprachigem Mate-Desktop kann das System auch als allgemeines Zweitsystem dienen. **Boot Repair Disk 2020:** Wenn der Bootloader Grub 2.x eines installierten Linux-Systems wegen defekter Konfiguration nicht mehr funktioniert oder von Windows überschrieben wurde, hilft dieses Livesystem weiter. Nach dem Start begrüßt Sie das Reparaturwerkzeug für Grub mit einer deutschsprachigen Oberfläche. ■

## DOWNLOAD: DVDS ALS IMAGEDATEIEN

**Der Umfang der Extra-DVD ist mit 4,7 GB zu groß, um das Image einfach als HTTP-Download anzubieten.** Besser geeignet ist das Protokoll Bittorrent, das die Netzwerklast auf mehrere unserer Server verteilt. Die Torrent-Datei und einen Magnet-Link mit einer unkorruptierbaren Checksumme hat die LinuxWelt-Redaktion erstellt und auf der eigenen Github-Seite unter <https://github.com/LinuxWelt/LinuxWelt/tree/main/torrents> hinterlegt. Der Klick auf einen der Einträge führt dort zur einer kurzen Dokumentation mit Downloadanleitung. Unter Linux wie Windows eignet sich zum Download der ISO-Images das englischsprachige Freewareprogramm Tixati (Freeware, Download unter [www.tixati.com/download](http://www.tixati.com/download), auch auf Heft-DVD).

## Gnome 42: Licht und Schatten

Gnome 42, das nun schon eine stattliche Anzahl an Anwendungen mitbringt, die mit dem Toolkit GTK4 erstellt sind, kann nun jedes Programmfenster in einem dunklen Modus anzeigen. Dies ging bisher nur über diverse Tricks und sah nicht in jedem Programm ansprechend aus. Das optionale dunkle Gewand ermöglicht die Gnome-Bibliothek Libadwaita. Laut Kritikern aus der Richtung von Pop-OS und Budgie-Desktop gibt es aber auch Schattenseiten: Die Bibliothek gibt das Standardaussehen für Anwendungen vor, Theme-Anpassungen sind nicht mehr möglich. Von Gnome abstammende Desktops werden also an Patches für Libadwaita arbeiten müssen. ■

## Linux: Futex2 macht Spiele schneller

Für Gamer hat der Linux-Kernel seit kurzem ein besonders nettes Geschenk: Seit Version 5.16 verfügt Linux über die neue Prozesssteuerung Futex2, die alle Programmthreads eines laufenden Spiels schneller synchronisieren kann und damit die Framerate vieler Spiele steigert. Diese Methode, deren Abkürzung für „Fast User-space Mutual Exclusion“ steht, bildet damit die Eigenschaften von Windows nach und macht vorerst Spielen unter Wine und Proton Beine. Später sollen auch native Linux-Spiele von dieser Prozesssteuerung profitieren. ■

## Linux Mint: Partnerschaft mit Mozilla

Eine neue Partnerschaft zwischen Linux Mint und der Mozilla Foundation übergibt die Kontrolle über den ausgelieferten Standard-Webbrowser an Mozilla. Das bedeutet, dass die Mint-Entwickler keine eigenen Anpassungen mehr für Firefox ausliefern. Auch eingestellte Suchmaschinen und die Startseite werden nicht mehr von Linux Mint vorgegeben, sondern ab jetzt von der Mozilla Foundation. Im Gegenzug erhält das Mint-Team Unterstützung in der Entwicklung der Distribution und wird an den Erlösen aus der jetzt vorgegebenen Google-Suchmaschine beteiligt. ■

Alle News von David Wolski

# Kernel 5.17: Hardwaretreiber im Vordergrund



Zäher Start ins Jahr 2022: Mit einiger Verspätung hat Linus Torvalds die letzten Releasekandidaten des kommenden Kernels durchgewunken. Kernel 5.17 wird nun für Ende März erwartet.

Der Grund der Verspätung sei laut Linus Torvalds nicht „die verrückte Lage in der Welt“, die auch den finnischstämmigen Kernel-Hauptentwickler überrascht hat. Eine Menge kleiner Regressionen und langsame Fortschritte bei der Behebung dieser neuen Bugs haben den Kernel 5.17 einige Wochen ausgebremst. Diese Regressionen betreffen das Dateisystem BTRFS, aber auch Netzwerkstack und Grafiktreiber. Im Zuge der nötigen Aufräumarbeiten kam das Dateisystem Reiser FS auf das Abstellgleis: Der Kernel will es noch bis 2025 unterstützen, zeigt nun aber beim Einhängen von Datenträgern mit Reiser FS eine Warnung an.

Zu den Verbesserungen gehört im Kernel 5.17 eine breite Sammlung an Treibern für aktuelle Hardware, CPUs und Grafik-

chips. Eine der bemerkenswerten Neuerungen ist die Unterstützung von Stromsparmodi für AMD-Prozessoren ab dem Zen 2. Der Kernel muss nun nicht mehr die Auslastung dieser CPUs per ACPI erraten, sondern hat von AMD eine Schnittstelle zu den Leistungsdaten bekommen, um einen Prozessor bei geringer Systemlast herunterzutakten. Dies wird Notebooks mit AMD-Prozessoren deutlich bessere Laufzeiten bescheren. Ebenfalls fallen in der Liste der kleineren Verbesserungen die Arbeiten an den Dateisystemen BTRFS und F2FS auf, die messbar schneller geworden sind.

Kernel 5.17 wird voraussichtlich in Fedora Linux 36 arbeiten, das im Mai erscheinen wird. Ubuntu 22.04 wird bei Kernel 5.15 bleiben. ■

## Valve: Steam Deck mit Linux

**Die Spekulationen um Hardware und System des Steam Decks haben ein Ende:** Valve hat

Ende Februar die Spielekonsole nach langer Verzögerung vorgestellt. Im Inneren des Minirechners mit Arch-Linux-System und Steam-Runtime arbeitet eine von AMD für Valve angepasste „Van Gogh“-APU (Accelerated Processing Unit).

Der im Sieben-Nanometer-Verfahren gefertigte Chip beinhaltet neben der CPU auf Zen-2-Basis eine GPU mit AMDs RDNA2-Architektur. Die Fertigungsweise spart Strom: Der Kombiprozessor hat eine maximal Leistungsaufnahme von nur 15 Watt, daher kann die Kühlung kleiner als erwartet ausfallen. Der Verkaufsstart für Steam Deck hat am 25. Februar begonnen. Zuerst werden jedoch nur die Vorbestellungen ausgeliefert. Je nach Speicherausstattung und Zubehör sind für Steam Deck zwischen 419 und 679 Euro fällig (<https://store.steampowered.com/steamdeck>). Für Selbstbau-PCs wird das freie Betriebssystem Steam-OS 3.0 im Laufe des Jahres veröffentlicht. ■



## Zehn Jahre Raspberry Pi

Die erfolgreiche Platine hat zehn Jahre nach der Vorstellung des ersten Raspberry Pi 2012 die Marke von 46 Millionen ausgelieferten Exemplaren überschritten. Auf diese Zahl kommt der Raspberry-Pi-Erfinder Eben Upton, wenn alle Modelle zusammengenommen werden. Als der erste Raspberry Pi am 29. Februar 2012 verfügbar wurde, war schnell klar, dass die damals noch in China bestellten 10 000 Stück rasch um den Faktor zehn revidiert werden mussten. Die Produktion hat Eben Upton schon 2012 zurück ins heimische Großbritannien geholt. Aufgrund der aktuellen Lieferschwierigkeiten von Halbleitern läuft die Produktion derzeit laut Raspberry Pi Foundation bei etwa einer halben Million Platinen pro Monat. Zwei bis drei Millionen Bestellungen warten auf ihre Bearbeitung. ■



## Raspberry-Pi-OS in 64 Bit

Nach rund fünf Jahren Entwicklungszeit hat die Raspberry Pi Foundation das haus-eigene Debian-Betriebssystem in 64 Bit für den Raspberry Pi 3, 4 und den Pi Zero 2 veröffentlicht. Es ist nicht das erste 64-Bit-System für die Platinen – so gab es Ubuntu für den Raspberry Pi schon länger mit 64-Bit-Kernel. In diesem Fall ist der Kernel aber für den ARM-Prozessor und das System-on-Chip (SoC) optimiert und liefert auf den unterstützten Platinen messbare Geschwindigkeitsvorteile. Das neue Raspberry-Pi-OS basiert auf Debian 11. Wer zusätzliche Platinen, Sensorik oder Kameras mit dem Platinenrechner nutzt, sollte vorab prüfen, ob es bereits Treiber und Bibliotheken für diese Peripherie gibt. ■



## PCI-E 6.0: Spezifikation ist fertig

2019 angekündigt, ist jetzt PCI Express in Generation 6 fertig und voraussichtlich ab nächstem Jahr auf Hauptplatinen und in Notebooks verfügbar. Die Spezifikationen folgen dem Ziel, die Übertragungsgeschwindigkeit des Bussystems alle drei Jahre zu verdoppeln. Eine Datenleitung schafft nun bis zu acht GB pro Sekunde, bei einer Multilane-Konfiguration sind bei PCI-4 x16 bis zu 128 GB pro Sekunde möglich. In den Linux-Kernel kamen die ersten Pläne zur Unterstützung des neuen PCI-Express-Standards schon in Version 5.11. Wenn die ersten Geräte, Karten und NVME-Laufwerke verfügbar sind, werden aktuelle Linux-Distributionen die Unterstützung dafür an Bord haben. ■



## SICHERHEITSNEWS

### Fehler in Cryptsetup

In der Datenträgerverschlüsselung Luks (Linux Unified Key Setup) wurde ein Fehler gefunden, der es Anwendern mit physikalischem Zugriff auf das System erlaubt, Daten zu entschlüsseln. Dazu ist es nötig, Metadaten auf Luks-Datenträgern zu manipulieren, um Luks bei einer Neuverschlüsselung von Teilen des Laufwerks zum Absturz zu bringen. Die betroffenen Dateien liegen dann im Klartext vor. Das Paket Cryptsetup ab Version 2.3.7 behebt das Problem.



### Polkit-Bug nach 12 Jahren entdeckt

In der Rechteverwaltung von Polkit, das in vielen Distributionen zum Start von privilegierten Programmen zum Einsatz kommt, wurde eine peinliche Lücke entdeckt. Ein potenziell gefährlicher, aber trivial ausnutzbarer Bug schlummerte schon seit zwölf Jahren in Polkit. Betroffen sind alle Multiuser-Systeme mit installiertem Polkit-Paket; Angreifen genügt eine Kommandozeile. Möglich wird der Angriff über einen provozierten Speicherzugriffsfehler der Binary „pkexec“.



Neue Polkit-Pakete haben die Lücke in allen aktiv gepflegten Linux-Distributionen im Januar 2022 behoben. Ungepatchte Linux-Systeme sind aber verwundbar und sollten auf neuere Ausgaben der verwendeten Distribution aktualisiert werden.

### Lücken in Cisco-Routern

Vor extrem kritischen Lücken in einigen seiner Router warnt der Netzkaustrüster Cisco und vergibt dafür zehn Punkte auf der zehnstufigen Risikoskala – die volle Punktzahl! Zwei der drei kritischen Fehler erlauben das Einschmuggeln und Ausführen von Code über das Netzwerk. Dabei genügt ein manipulierter HTTP-Header in einem Netzwerkpaket, um Code mit Systemrechten auszuführen. Zwei weitere Lücken betreffen die Weboberfläche zur Konfiguration der Router. Die Anmeldung lässt sich austricksen, um Befehle an das Linux-System des Routers zu senden, die dann mit root-Recht ausgeführt werden. Betroffen sind die Router und Access Points RV340, RV340W, RV345 sowie RV345P. Bereits veröffentlichte Firmwareupdates beheben die Lücken.



### Malwareanalyse von außen

Einem Forscherteam am französischen Institut CNRS der Universität Rennes ist es gelungen, mit Hilfe elektromagnetischer Sensoren und einem Raspberry Pi Viren auf Computersystemen aus geringer Entfernung von außen zu entdecken. Dazu hat das Team eine Bibliothek an elektromagnetischen Signaturen von Malwareaktivitäten erstellt, die einen Rückschluss auf Viren zulassen. Unter Laborbedingungen war eine Erkennungspräzision von 99,82 Prozent möglich – genug, um diese Methode in Zukunft praktisch umzusetzen.



## UPDATETELEGRAMM

### Aufgefrischt: Ubuntu 20.04.4 LTS

Für Ubuntu 20.04 LTS (Langzeitsupport) sind neue Installationsmedien in Version 20.04.4 erschienen. Diese vierte Aktualisierung bringt alle Updates mit, die seit der Erstveröffentlichung 2020 erschienen sind. Mit dem „Hardware Enablement Stack“ erhält Ubuntu Kernel 5.13 von Ubuntu 21.10. Ebenfalls wichtig zur Unterstützung von Grafikkarten ist die Bibliothek Mesa 21.2.6. Wer Ubuntu LTS bereits installiert hat, braucht die Medien nicht, da die Systemaktualisierung alle Updates liefert. Lediglich der neue Kernel muss manuell installiert werden. Ubuntu 20.04 wird noch bis April 2025 unterstützt ([www.ubuntu.com/download](http://www.ubuntu.com/download)).

### Peppermint-OS 11

Das Desktopsystem mit XFCE 4.16 als Arbeitsumgebung meldet sich nach einer langen Auszeit mit einem teils neuen Entwicklerteam zurück. Bemerkenswert ist der Wechsel der Systembasis von Ubuntu zu Debian 11 Stable. Weiterhin ergänzt die Distribution im Stil von Linux Mint und Ubuntu Mate das System um eigene, vornehmlich in Python 3 programmierte Tools zur Einrichtung sowie zur vereinfachten Konfiguration (<https://peppermintos.com>).


### Linux Mint Debian Edition 5

Das Mint-Team pflegt weiterhin die alternative Debian-Ausgabe, die nun auf Debian 11 aktualisiert wurde. Mit Cinnamon 5.2 ist diese kaum noch von der Ubuntu-Version zu unterscheiden, nur als Installer nutzt die Debian-Variante ein eigenes Programm. Das Mint-Team will diese Version weiterhin in unregelmäßigen Abständen pflegen, um eine Alternative zu Ubuntu zu haben.

### Ffmpeg 5.0

In Linux-Systemen ist Ffmpeg die essenzielle Codec-Sammlung für Aufnahme, Änderung und Konvertierung von Audio- und Videodateien. VLC, Mplayer, Handbrake und Chromium setzen auf Ffmpeg-Bibliotheken. Version 5.0 ist die erste große Ausgabe des Programms in diesem Jahr und enthält eine Reihe neuer Codecs wie etwa einen Encoder für Apple SMC und für die Pro-Res-Formate von Videotoolbox (<http://ffmpeg.org>).

## Libre Office im Browser

Der Allotropia Software GmbH, die sich auch um  **LibreOffice**  
The Document Foundation  
**die Windows-Version von Libre Office im Microsoft-Store kümmert, ist es gelungen, Libre Office für die Darstellung im Webbrowser zu portieren.** Dies ist mit Hilfe von WASM und der Scripting-Bibliothek Emscripten gelungen. Wie das aussieht, können interessierte Anwender unter <https://lab.allotropia.de/wasm> mit einem Webbrowser wie Firefox und Chrome/Chromium testen: Zuerst wird der Quellcode in den Zwischenspeicher des Browser heruntergeladen und dann kompiliert. Diese Datenmenge beträgt rund 300 MB. Ziel der Portierung auf WASM ist nicht die Bereitstellung einer Cloudanwendung, die es mit Collabora Office bereits gibt, sondern Libre Office als portable und systemübergreifende Anwendung. ■

## Youtube-DL: Neuer juristischer Ärger

**Das freie Programm Youtube-DL war bereits 2020 unter Beschuss, als der Dachverband der Musikindustrie in Amerika den Projekthoster Github aufforderte, Quellcode und Dokumentation zu entfernen.** Nach Aufräumarbeiten in der Dokumentation, die als Anleitung zum Urheberrechtsbruch verstanden werden konnte, ging der Quellcode von Youtube-DL wieder online. Nun trifft es das deutsche Hostingunternehmen Überspace, bei dem die Webseite zu Youtube-DL untergebracht ist (<https://youtube-dl.org>). Drei große Musiklabels fordern ein Abschalten der Webseite und verklagen den Hoster, der sich bislang aber juristisch wehren konnte. Youtube-DL umgeht keinen Kopierschutz und der Einsatz galt bisher als legitim. ■



## Bootloader Grub 2.12 mit Rust

**Für Linux-Systeme ist Grub der übliche, wenn auch nicht einzige Weg, Linux zu starten. Grub unterstützt Luks-verschlüsselte Partitionen und eine grandiose Zahl von Dateisystemen.** Die enorme Zahl an Funktionen und Modulen erschwert aber die Fortschritte an Grub, der weitgehend in C und Assembler geschrieben ist. Für Mitte 2022 ist Grub 2.12 angekündigt, der ein besseres und weniger fehleranfälliges Speichermanagement bringen soll. Seitens IBM/Red Hat gibt es nun den Vorschlag, Teile von Grub in Rust neu zu schreiben. Dies hätte den Vorteil, dass ein sicheres Speichermanagement schon während des Kompilierens sichergestellt wäre. Denn Rust verbietet durch stringente Zugriffsmodelle die typischen Pointerfehler, welche den Grub-Programmierern so viel Kopferbrechen bereiten. ■



## Intel übernimmt Echtzeit-Kernel

**Die Firma Linutronix der illustren Kernel-Entwickler hinter den Echtzeitpatches für Linux ist nun Teil von Intel.** Dieses Patchset hat es bisher aufgrund seiner Spezialisierung auf Echtzeitanwendungen nicht in den Hauptzweig des Kernels geschafft, ist aber für Industrie, Forschung, Luft- und Raumfahrttechnik enorm wichtig. Der technische Direktor bei Linutronix, Thomas Gleixner, ist seit 2008 für die Pflege der x86-Architektur des Kernels zuständig. Laut Intel soll die Firma möglichst unabhängig vom Hautgeschäft des Chipgiganten bleiben, verfügt nun aber über größere Mittel, um der zunehmenden Bedeutung der Echtzeitfähigkeiten gerecht zu werden. ■



## Softbank: ARM bleibt dran



**Die geplante Übernahme von ARM durch Nvidia ist geplatzt.** Im Jahr 2020 verkündete Nvidia, dass man die Chipfirma für 40 Milliarden US-Dollar übernehmen wolle. Die Regulierungsbehörden in den USA und Europa erteilten diesem Plan jedoch im Februar 2022 eine Absage. Damit bleibt ARM beim japanischen Unternehmen Softbank. Nvidia wird aber weiterhin Chips mit ARM-Technologie fertigen, denn es besteht ein Lizenzabkommen über 20 Jahre. ARM hat keine eigene Halbleiterherstellung, sondern vergibt nur Lizenzen. ■

## UPDATETELEGRAMM

### Maria DB 10.7

Auf Linux-Servern ist Maria DB heute die meistverwendete Datenbank – nicht mehr My SQL. Vorteile von Maria DB, bei bestehender Kompatibilität zu My SQL, sind schnellere Entwicklung und Ergänzung von Zusatzfunktionen. Ab Version 10.7 folgt Maria DB einem vierteljährlichen Rhythmus und kann aus den Paketquellen aller wichtigen Distributionen installiert werden (<https://mariadb.org>).

### Mythtv 32

Unter den Medienzentralen für Linux kommt Mythtv eine besondere Rolle zu, denn das Programm unterstützt DVB-Empfänger zum Empfang von TV-Programmen über Satellit, Kabel, DVB-T und Internet. Das Wiki <https://www.mythtv.org/wiki> listet die unterstützte Hardware auf. Version 32 unterstützt die Grafikausgabe per Vulkan neben Open GL und bei Videoaufnahmen den Codec HEVC/H.265 sowie den effizienten AV1-Codec.

## AOSC-OS/Retro: Linux für 486er



**Während die ursprüngliche 386er-Prozessorarchitektur vom Linux-Kernel nicht mehr unterstützt wird, kann der Kernel weiterhin für den 486er kompiliert werden.** Das jetzt vorgestellte Experimentalsystem AOS-OS/Retro geht der Frage nach, wie weit sich eine Linux-Distribution verkleinern lässt, um auf alter x86-Hardware der späten 80er-Jahre zu laufen. Die große Überraschung dabei und eine der wohl wichtigsten Erkenntnisse: Ein Verzicht auf Systemd ist dabei nicht nötig. Denn es ist modular aufgebaut und unerwünschte Teile lassen sich beim Kompilieren entfernen, was auch Debian/Ubuntu stets tun. Das System läuft laut der Entwickler auf alten Rechnern mit 486er-CPU oder Power PC G3 mit mindestens 16 MB RAM stabil und startet eine Konsole mit Bash, auf leistungsfähigeren Pentium-Prozessoren auch den Windowmanager Icewm (<https://wiki.aosc.io/aosc-os/retro/intro>). ■

QNAP®



# TS-x64U Reihe

Dual-Port 2,5 GbE und PCIe-Erweiterbarkeit für Hochgeschwindigkeitsübertragungen und Virtualisierungsanwendungen

**QNAP SYSTEMS, INC.**

Copyright © 2022 QNAP Systems, Inc. All rights reserved.

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

# Ananicy: Prioritäten für Programme

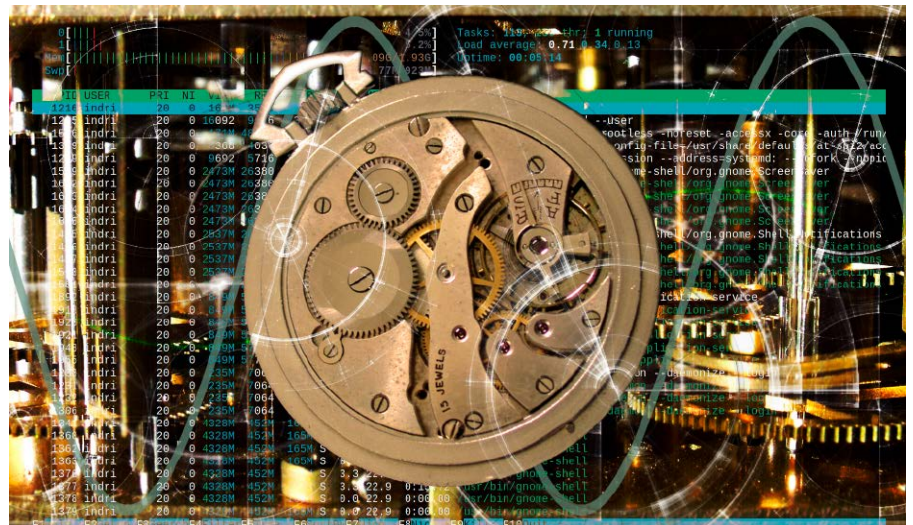
Linux-Distributionen sind für einen breiten Einsatzzweck geschaffen und sollen unterschiedlichen Rollen gerecht werden, Server und Desktop. Für Programme auf dem Desktop gibt es Optimierungspotenzial per Anpassung der Prozesspriorität.

VON DAVID WOLSKI

Programme und Hintergrundprozesse müssen sich die verfügbaren Systemressourcen teilen. Sind diese belegt, warten die laufenden Prozesse aufeinander. Wie diese Warteschlange aufgebaut ist und nach welcher Logik die laufenden Prozesse bei CPU und I/O-Operationen zum Zug kommen, entscheidet die Scheduler des Linux-Kernels. In universellen Linux-Distributionen, Debian und Ubuntu beispielsweise, arbeiten die Scheduler auf eine ausgeglichene Verteilung der Ressourcen hin. Nur wenige Dienste wie die Soundserver Pulse Audio und Pipewire erhalten von Hause aus eine höhere Priorität bei der Zuweisung von CPU-Zyklen.

## Nachjustierung für den Desktop

Den Ansatz, vordefinierten Programmen und Prozessen eine höhere oder auch niedrigere CPU- und I/O-Priorität zu geben, greift das hier vorgestellte Tool Ananicy auf. Es schaltet eine automatische Vergabe von Prioritäten ab und arbeitet mit einer Datenbank bekannter Programme und Spiele, um diesen den Vorzug zu geben. Das Ziel ist dabei, typischen Vordergrundprozessen den Vorrang und länger laufenden Prozesse wie beispielsweise Packern eine geringere Priorität zu geben, damit der Desktop reaktionsfreudig bleibt. Am meisten profitieren Desktopsysteme mit bescheidener Hardwareausstattung von Ananicy. Für Server ist diese Optimierung nicht geeignet, zumal sich bei der typischen Arbeitslast dieser Systeme keine Verbesserung der Gesamtperformance durch diese Priorisie-



rung feststellen lässt. Der Name von Ananicy steht kurz als Abkürzung für „Another Auto Nice Daemon“, was sich von der Funktionsweise ableitet. Denn es greift über die Systemtools „nice“ und „ionice“ in die Priorisierung ein.

**CPU-Priorität:** Diese wird unter allen Unix-ähnlichen Systemen vom Nice-Wert festgelegt. „Nice“ bedeutet dabei tatsächlich „nett“, denn der Wert bestimmt, wie nett ein Programm zu den anderen laufenden Prozessen ist. Je höher die Dringlichkeit, desto geringer und weniger „nett“ ist folglich der Nice-Wert. Der Wert kann zwischen -20 bis +19 liegen, wobei -20 die höchste Priorität angibt und 19 die niedrigste.

Ist ein Programm schon gestartet, so kann das Kommandozeilentool nice den Nice-Wert nachjustieren. Anwender ohne root-Berechtigung dürfen nur Nice-Werte in eine Richtung zwischen 0 und 19 setzen und

damit nur die eigenen Prozesse im Rang zurückstufen. Mit root-Recht darf man mit negativen Nice-Werten die Priorität auch hochstufen. Damit dieser Rang vom Linux-Kernel beachtet wird, muss die Funktion „Autogroup“ (siehe Kasten) von aktuellen Linux-Distributionen deaktiviert sein, was Ananicy selbständig übernimmt.

**I/O-Priorität:** Das Pendant zu nice ist ionice für den Vorrang bei Datenträgerzugriffen. Dieser Wert folgt in der Logik dem Nice-Wert für CPU-Prioritäten und wirkt sich auf den I/O-Scheduler „CFG“ des Kernels aus, der diese Rangliste berücksichtigt. Der Kernel kann mit verschiedenen I/O-Planern arbeiten und es ist davon abhängig, welcher aktiviert ist. Die Scheduler „noop“ und „deadline“, die aktuelle Linux-Distributionen für SSD- und NVME-Laufwerke automatisch wählen, ignorieren diese Rangfolge und überlassen die Abarbeitung der geplan-

ten I/O-Operationen den Controllern dieser Laufwerke. Auch die Nutzung der Schedulers CFQ und BFQ würde bei diesen Datenträgern keine merklichen Verbesserungen durch ionice bringen.

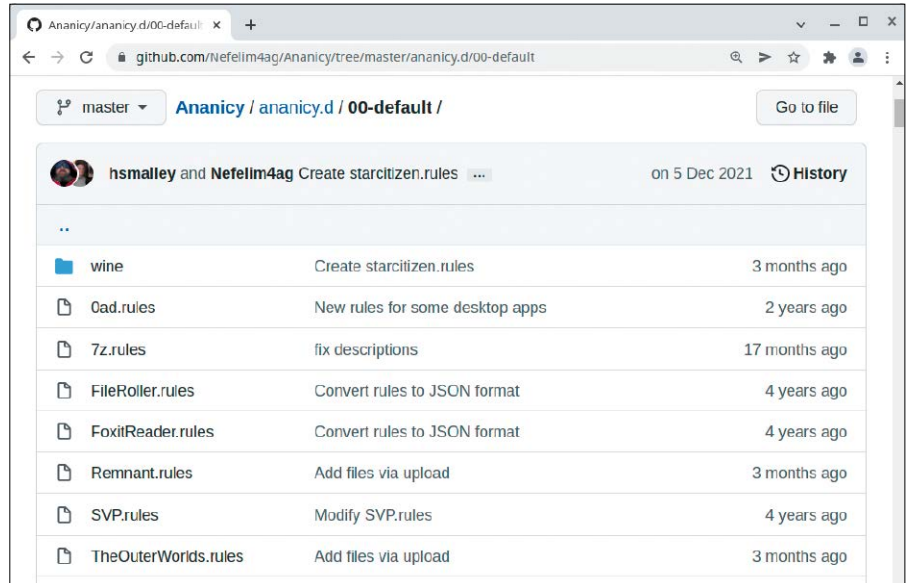
### Ananicy als Systemdienst einrichten

Der Entwickler hinter Ananicy hat die Prozesspriorisierung als Systemd-Dienst umgesetzt und in Python 3 geschrieben. Es gibt damit wenige Abhängigkeiten von zusätzlich benötigten Bibliotheken und ein Kompilieren des Tools ist auch nicht nötig. Auf <https://github.com/Nefelim4ag/Ananicy> gibt es eine universelle Anleitung zur Einrichtung und ein handliches Installations-Script für Debian/Ubuntu. Ananicy ist damit unkompliziert eingerichtet und falls sich keine merkliche Verbesserung auf einem Desktopsystem einstellt, ist diese Prozessoptimierung auch schnell wieder abgeschaltet und sauber deinstalliert. Auch für Arch Linux und Manjaro findet sich ein fertiges Paket im Arch User Repository. Das Tool lädt also auf diesen Distributionen zum Experimentieren ein.

In Debian und Ubuntu installiert der Befehl `sudo apt install git schedtool` im Terminal Git und ein weiteres Systemwerkzeug, das die gegenwärtige Priorität von Prozessen ausliest. Dann holt das Kommando

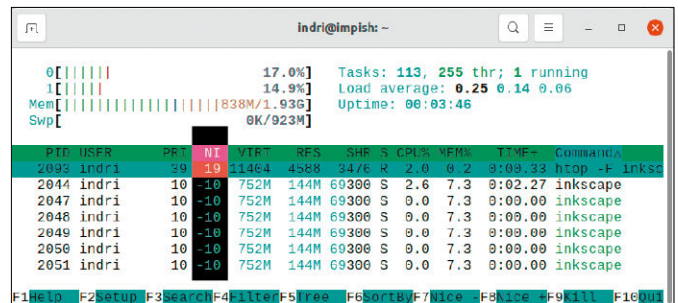
```
git clone https://github.com/Nefelim4ag/Ananicy.git
cd Ananicy
./package.sh debian
sudo dpkg -i ./Ananicy/ananicy-*.deb
sudo systemctl enable --now ananicy
```

erfordert, um den Ananicy-Dienst zu aktivieren. Der Aufruf zeigt, welche Nice-Werte Ananicy dynamisch anpasst. Ein laufender Firefox würde beispielsweise gleich die Priorität -3 zugewiesen bekommen. Diese Optimierungen bezieht Ananicy aus fertigen Konfigurationssets im Verzeichnis „/etc/ananicy.d“, die optimale Erfahrungswerte für bekannte Programme enthalten. Diese werden anhand ihres Prozessnamens identifiziert. Der Dienst überwacht nun, welche Prozesse neu hinzukommen, und



Regeln zur Optimierung: Ananicy identifiziert die Prozesse und wendet dann von vielen Anwendern gesammelte Erfahrungswerte an, um den Desktop reaktionsfreudig zu halten.

Priorisierung überprüfen: Der Prozessmonitor `htop`, in allen Linux-Distributionen leicht nachinstallierbar, zeigt den gesetzten Nice-Wert in der Spalte „NI“ an – hier für Inkscape.



wendet die Regeln zur Optimierung auf diese gleich nach deren Start an. Wird beispielsweise unter Gnome die ressourcenhungrige Grafikbearbeitung Inkscape aufgerufen, zeigt der Prozessmonitor `htop`, sofern die Spalte „NI“ (für den Nice-Wert) aktiviert ist, dass dessen Nice-Rang bereits auf -10 angepasst wurde. Aktuell verfügt Ananicy über 200 Regelsets für verschiedene Prozesse und auch für Programme unter Wine. Das Systemd-Dienst kann mit

```
sudo systemctl stop ananicy
sudo systemctl disable ananicy
sudo apt remove ananicy
```

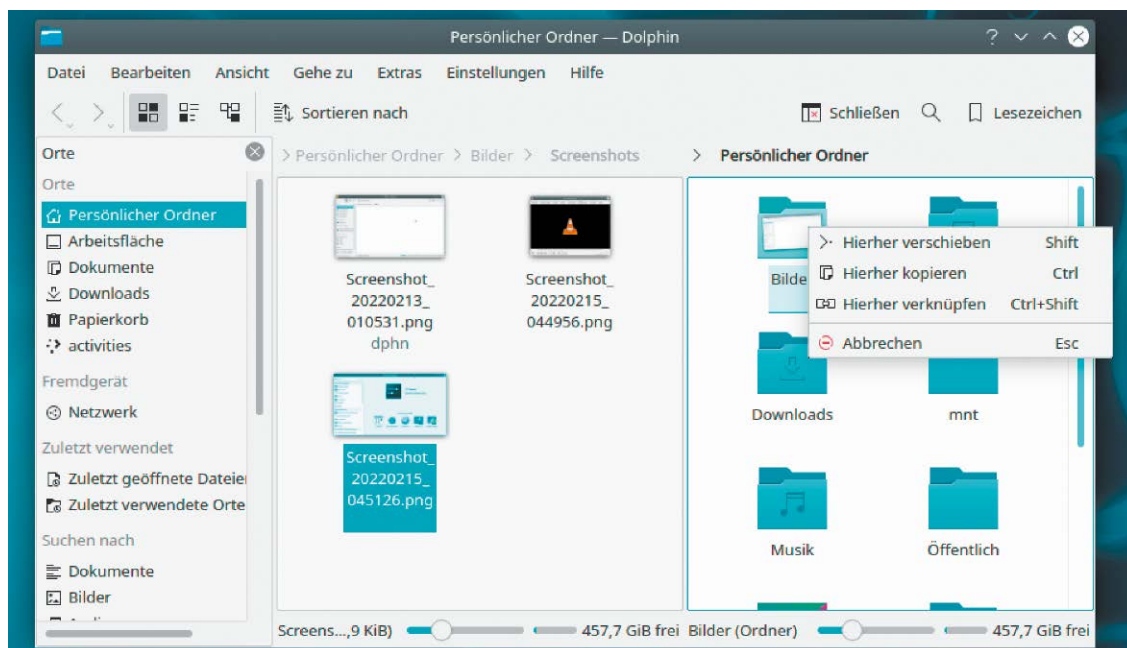
## AUTOGROUP: DIE AUTOMATISCHE RANGLISTE

Die meisten Linux-Distributionen für den Desktopeinsatz wie Ubuntu, Debian, Manjaro und Fedora verfügen über eine eigene Prozessoptimierung – genannt Autogroup. Diese behält die Prozesshierarchie im Blick und setzt die Priorität einzelner Prozesse nach einer Gruppenzugehörigkeit. Beispielsweise behandelt Autogroup alle Programme, die in einer grafischen Session gestartet wurden, also auf dem Desktop, mit einer höheren Priorität. Eine Anpassung des Nice-Werts von einzelnen Programmen hat dann keine Auswirkung. Deshalb wird Autogroup von Ananicy über Systemd abgeschaltet, um die manuelle Priorisierung zu ermöglichen.

# Dateimanager für Linux

Dateimanager gehören zu den wichtigsten Tools jedes Betriebssystems. Dateien oder Ordner kopieren, verschieben oder löschen gehört zu den häufigen Aufgaben am PC. Wir stellen Ihnen die wichtigsten Linux-Dateimanager vor.

Sichere Bedienung: KDEs Dolphin zeigt bei Drag & Drop die möglichen Optionen als Menü an. Dadurch lässt es sich vermeiden, eine Datei versehentlich zu verschieben.



## VON THORSTEN EGGELING

Die Welt der Dateimanager ist unter Linux so variantenreich wie die der Desktopumgebungen – fast jede bringt einen eigenen mit. Einige Dateimanager blicken auf gemeinsame Vorfahren zurück, die Entwickler der Distributionen haben aber teilweise eigene Akzente gesetzt und interessante Funktionen eingebaut. Man ist jedoch nicht auf den vorgegebenen Dateimanager der jeweiligen Distribution festgelegt. Unter Linux Mint oder Ubuntu lässt sich auch der Dateimanager einer anderen Desktopumgebung installieren, wenn man diesen bevorzugt oder ausprobieren möchte. Welche Funktionen die unterschiedlichen Dateima-

nager bieten und wie sie sich nutzen lassen, erfahren Sie in diesem Artikel. Die Beschreibungen gelten für Ubuntu, Ubuntu Mate, Xubuntu und Kubuntu jeweils in der Version 20.04 sowie Linux Mint 20.

### Allgemeine Handhabung von Dateimanagern

Alle Dateimanager für die grafische Oberfläche halten sich an verbindliche Standards. Dazu gehören Tastenkombinationen wie Strg-C, Strg-V und Strg-X (Kopieren, Einfügen, Ausschneiden). Ebenfalls verfügbar sind Strg-A, Strg-Z und Strg-Y (alles markieren, rückgängig machen, wiederholen). Weitere Standardfunktionen sind in der Regel F2 zum Umbenennen von Elementen und Strg-L zum Einblenden der Adressleiste

beziehungsweise des aktuellen Speicherortes. Wer lieber mit der Maus arbeitet, findet die entsprechenden Funktionen im Kontextmenü nach einem rechten Mausklick auf Dateien und Ordner oder – wenn vorhanden – in der Menüleiste.

**Drag-&Drop-Aktionen:** Dateien oder Ordner lassen sich bei gedrückter linker Maustaste an einen anderen Ort ziehen. Liegt dieser auf dem gleichen Laufwerk, wird das Element verschoben. Handelt es sich um ein anderes Laufwerk, wird es kopiert. Dolphin für den KDE-Desktop zeigt bei Drag-&Drop-Aktionen ein Menü, in dem man zwischen „Hierher verschieben“, „Hierher kopieren“ oder „Hierher verknüpfen“ wählen kann. Standard sind bei allen Programmen Tasten, über die sich die

Funktion beeinflussen lässt. Umschalt, Strg oder Strg-Umschalt zusammen mit der linken Maustaste bewirken Verschieben, Kopieren oder Verknüpfen.

Drag & Drop funktioniert besonders komfortabel, wenn man zwei Fenster des Dateimanagers und darin unterschiedliche Ordner öffnet. Nemo, Dolphin und Caja beispielsweise bieten eine geteilte Ansicht (F3-Taste), über die sich zwei unterschiedliche Orte innerhalb eines Fensters anzeigen lassen. Mit der Tastenkombination Strg-T kann man außerdem bei allen Dateimanagern Ordner-Tabs öffnen. Per Drag & Drop auf die Titelleiste eines Tabs lassen sich Ordner oder Dateien verschieben oder bei gedrückter Strg-Taste kopieren.

**Alles sehen im Dateimanager:** Dateien, deren Namen mit einem Punkt beginnt, enthalten System- oder Programmkonfigurationen, in Ordnern mit führendem Punkt sind Konfigurationsdateien enthalten. Linux-Dateimanager zeigen diese Objekte standardmäßig nicht an, was die Übersichtlichkeit erhöht. Wer die Konfigurationsdateien sehen möchte, blendet diese mit der Tastenkombination Strg-H ein (selten mit Strg-.).

**Standardanwendungen:** Dateien werden über den Dateimanager mit der jeweils vorgegeben Anwendung geöffnet. Über



Anderes Programm wählen: In den „Eigenschaften“ einer Datei kann man das Standardprogramm festlegen. Das gilt dann für alle Dateien dieses Typs.

Kontextmenüeinträgen wie „Öffnen mit“ oder „Mit anderer Anwendung öffnen“ lässt sich eine Datei auch in einem anderen Programm öffnen. Soll die Standardanwendung dauerhaft geändert werden, ist das im Dateimanager über den Kontextmenüpunkt „Eigenschaften“ einer Datei möglich. Auf der Registerkarte „Öffnen mit“ lässt sich eine andere Anwendung als Vorgabe festlegen.

## Suche nach Dateien und Dateinhalten

Fast alle Linux-Dateimanager bieten eine integrierte Suchfunktion, mit der Sie zumindest nach Datei- und Ordnernamen suchen können.

**Pcmanfm** (LXQT/Lubuntu) bietet eine Suchfunktion unter „Werkzeuge → Dateien suchen“. Standardmäßig ist die Option „Reguläre Ausdrücke verwenden“ aktiv. Eine Su-

## ERWEITERUNGEN, AKTIONEN UND SCRIPTS

### Für die Dateimanager Nautilus, Caja und Nemo gibt es in den Standard-Repositoryn einige Erweiterungen.

Die sind am einfachsten über den Paketmanager Synaptic zu finden, den Sie im Terminal mit

```
sudo apt install synaptic
```

einrichten. Suchen Sie in Synaptic nach „nautilus“. Sie finden dann beispielsweise „nautilus-image-converter“. Nach der Installation sehen Sie in Nautilus bei Bilddateien den neuen Kontextmenüpunkt „Bildgröße anpassen“ über den sich Bilder skalieren lassen. „nautilus-gtk-hash“ stattdie die „Eigenschaften“ einer Datei mit der Registerkarte „Digest“ aus, auf der sich Prüfsummen berechnen lassen. Auch für Caja und Nemo finden Sie Erweiterungen, wenn Sie nach dem Namen dieser Dateimanager suchen.

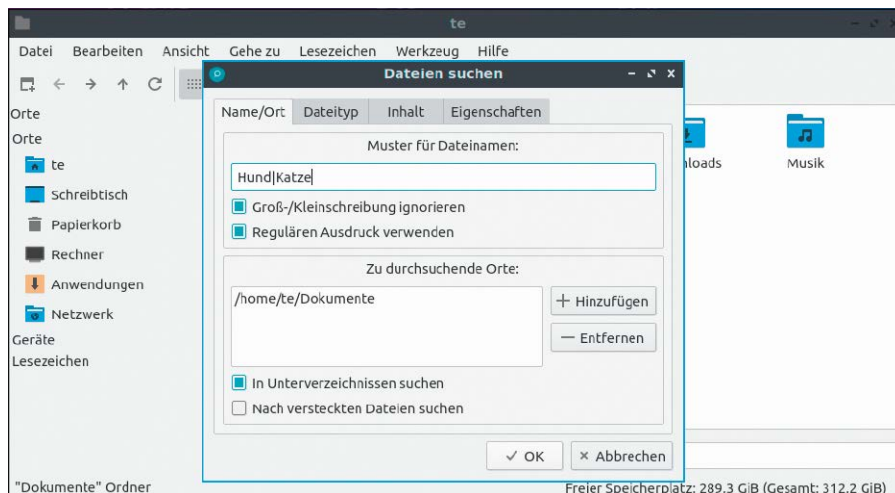
**Aktionen:** Sie können auch eigene Kommandos in das Kontextmenü der Dateimanager einbauen. Dazu installieren Sie das Paket „filemanager-actions“, das sich für Nautilus, Caja und Nemo eignet. Zusätzlich ist eins der Pakete „nautilus-extension-fma“, „caja-extension-fma“ oder „nemo-extension-fma“ für den jeweiligen Dateimanager erforderlich.

Laden Sie eine Beispieldatei über <https://m6u.de/FMACT> herunter („pdf2html“) und entpacken Sie die ZIP-Datei. Starten Sie

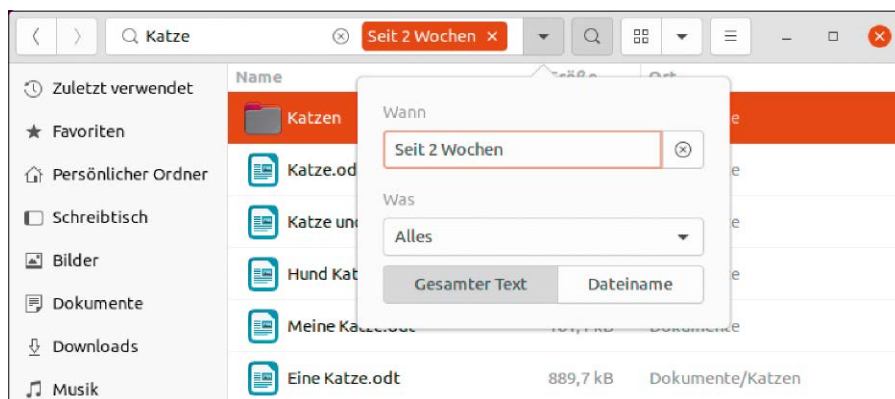
das FileManager-Actions Configuration Tool, das bei einem deutschsprachigen Linux unter dem Namen „Einstellungen für Dateimanager-Aktionen“ auftaucht. Gehen Sie auf „Werkzeuge → Importassistent“ und importieren Sie die zuvor entpackte „schema“-Datei.

Sehen Sie sich die Konfiguration der Aktion als Vorlage für eigene Erweiterungen an. Klicken Sie auf „Datei → Speichern“. Danach ist eine Neuanmeldung erforderlich. Im Dateimanager erscheint jetzt bei PDF-Dateien der Kontextmenüeintrag „FileManager-Actions actions → pdf2html“, der PDF-Dateien in das HTML-Format konvertiert.

**Scripts:** Nautilus, Caja und Nemo lassen sich auch mit Scripts erweitern. Eine Beispieldatei können Sie über <https://m6u.de/FMACT> herunterladen. Kopieren Sie die Datei „uptime.sh“ in den (versteckten) Ordner „.local/share/[FM]/scripts“. Den Platzhalter „[FM]“ ersetzen Sie durch „nautilus“ oder „nemo“, bei Caja verwenden Sie „file-manager“. Im Kontextmenü ist jetzt der Eintrag „Skripte → uptime.sh“ zu sehen. Das Shell-Script zeigt an, wie lange das System schon läuft. Wurde ein lokaler Ordner oder eine Datei angeklickt, übergibt der Dateimanager den Namen in der Variablen „\$1“ an das Script, worin er sich dann weiterverarbeiten lässt.



Einfache Suche: Pcmamfm bietet eine Suche nach Ordner- und Dateinamen, die auch reguläre Ausdrücke beherrscht. Die Suche in Dateinhalten ist auf Textdateien beschränkt.



Suchkriterien: Mit Nautilus kann man nach Datei- und Ordernamen und in den Inhalten zahlreicher Dateitypen suchen. Eine Suche nach dem Erstellungsdatum ist ebenfalls möglich.

che beispielsweise nach „Katze“, findet alle Dateien und Ordner, deren Namen den Begriff an beliebiger Stelle enthalten. Verwendet man „Katze|Hund“ (logisches ODER), erfolgt eine Suche nach Bezeichnungen, die den einen, den anderen oder beide Begriffe enthalten. Wer sich genauer über reguläre Ausdrücke informieren möchte, geht beispielsweise auf <https://regex101.com>. Hier gibt es eine englischsprachige Kurzanleitung und man kann Suchbegriffe ausprobieren.

Sind reguläre Ausdrücke in Pcmamfm deaktiviert, erfolgt die Suche nach exakten Übereinstimmungen. Oder man verwendet „Katze\*“, was den Suchbegriff am Anfang eines Dateinamens findet. „\*Katze\*“ findet den Begriff an beliebiger Position. Pcmamfm bietet auch eine Suche im Inhalt von Dateien. Die beschränkt sich allerdings auf reine Textdateien. Libre-Office-Dokumente oder PDFs lassen sich damit nicht durchsuchen.

**Caja und Nemo** (Ubuntu Mate und Linux Mint) bieten nur rudimentäre Suchfunktionen. Das Eingabefeld für die Suche lässt sich bei beiden mit Strg-F einblenden. Nemo unterstützt Wildcards, etwa für eine Suche mit „L\*.odt“ nach allen ODT-Dateien, deren Namen mit „L“ beginnen. Caja kann mit Wildcards nichts anfangen und nur nach einfachem Text suchen. Dafür lassen sich hier über die „+“-Schaltfläche weitere Suchkriterien hinzufügen, etwa für die Eingrenzung auf eine Änderungszeit oder Größe. Die Option „Enthaltener Text“ ist ebenfalls verfügbar, berücksichtigt aber nur einfache Textdateien.

**Nautilus** (Ubuntu) zeigt nach Strg-F eine Suchleiste mit einem Pfeil an der rechten Seite, über den sich Suchoptionen einblenden lassen. Zur Verfügung stehen eine Suche nach Datumskriterien oder Dateitypen. Außerdem kann man über die Schaltflächen zwischen „Gesamter Text“ und „Datei-

name“ wechseln. „Gesamter Text“ berücksichtigt auch den Dateinhalt gängiger Dateiformate wie PDF sowie mit Libre Office oder Microsoft Office erstellte Dateien. Im Suchergebnis wird auch ein knapper Kontext angezeigt, in dem der gesuchte Begriff vorkommt. Für die Suche im Inhalt greift Nautilus auf das Tool Tracker zurück, das standardmäßig nur ausgewählte Ordner indiziert. In den „Einstellungen“ von Ubuntu kann man nach einem Klick auf „Orte durchsuchen“ sehen, welche das sind. Auf der Registerkarte „Weitere“ lassen sich zusätzliche Ordner hinzufügen.

**Dolphin** (KDE) bietet ähnliche Suchoptionen (Strg-F) wie Nautilus. Die Suche lässt sich auf Dateityp und Datum beschränken, außerdem gibt es die Wahl zwischen „Dateiname“ und „Inhalt“. Letzteres funktioniert aber erst, wenn man in den KDE-Systemeinstellungen unter „Suchen → Dateisuche“ ein Häkchen vor „Auch Dateinhalt indizieren“ setzt. Berücksichtigt werden alle gängigen Dateitypen. Um den Index danach neu zu erstellen, verwendet man im Terminal die Befehlszeile

```
balooctl resume
```

Nach einem Linux-Neustart sollten die Dateinhalte ebenfalls im Index landen.

**Alternative Suchtools:** Wer häufig auf zuverlässige Suche in Dateinhalten vertrauen muss, sollte spezialisierte Tools verwenden, die mehr Funktionen als die Dateimanager bieten. Empfehlenswert sind das Java-Tool Docfetcher (<https://docfetcher.sourceforge.net>) und Recoll (<https://www.lesbonscompstes.com/recoll>), das sich über eine Browseroberfläche bedienen lässt. Für beide Tools finden Sie eine ausführliche Beschreibung unter [www.pcwelt.de/2066878](http://www.pcwelt.de/2066878).

### Nautilus (Ubuntu/Gnome)

Der Dateimanager Nautilus kommt standardmäßig bei praktisch allen Distributionen mit Gnome-Desktop zum Einsatz. Insgesamt ist Nautilus als schnell und funktional zu bewerten. Die „Einstellungen“ lassen sich über das Hauptmenü hinter der Schaltfläche rechts oben mit den drei horizontalen Linien aufrufen. Auf der Registerkarte „Ansichten“ kann man festlegen, welche Informationen in der Symbolansicht erscheinen sollen. Maximal sind drei Zusatzinfos möglich, die beispielsweise Größe, Typ oder Zugriffsdatum anzeigen können. Was davon tatsächlich zu sehen ist, hängt von der Zoomstufe ab. Bei kleinen Symbo-

len mit 50 Prozent Zoomstufe ist nur die erste Information zu sehen, bei hundert Prozent werden alle sichtbar.

In der Listenansicht werden die Elemente übersichtlicher dargestellt und sind auch immer sichtbar. Welche Informationen standardmäßig erscheinen sollen, lässt sich auf der Registerkarte „Listenspalten“ festlegen. Im Dateimanager kann man auch nach einem rechten Mausklick auf den Spaltenkopf die gewünschte Information wie „Geändert – Zeit“ oder „Detaillierter Dateityp“ wählen. Die Einstellungen werden für jeden Ordner individuell gespeichert.

**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Nautilus kann direkt auf Freigaben im Netzwerk zugreifen. Eine Hilfsfunktion dafür ist nach einem Klick in der Seitenleiste (F9) auf „Andere Orte“ erreichbar.

Hinter „Mit Server verbinden“ am unteren Rand des Fensters tippt man die Adresse für die Verbindung ein. Welche Protokolle verfügbar sind, erfährt man nach einem Klick auf das Symbol mit dem Fragezeichen. Eine Adresse in der Form

`smb://[Server]/[Freigabe]`

verbindet zu einer Windows- beziehungsweise Linux-Samba-Freigabe, während

`sftp://[Server]/[Freigabe]`

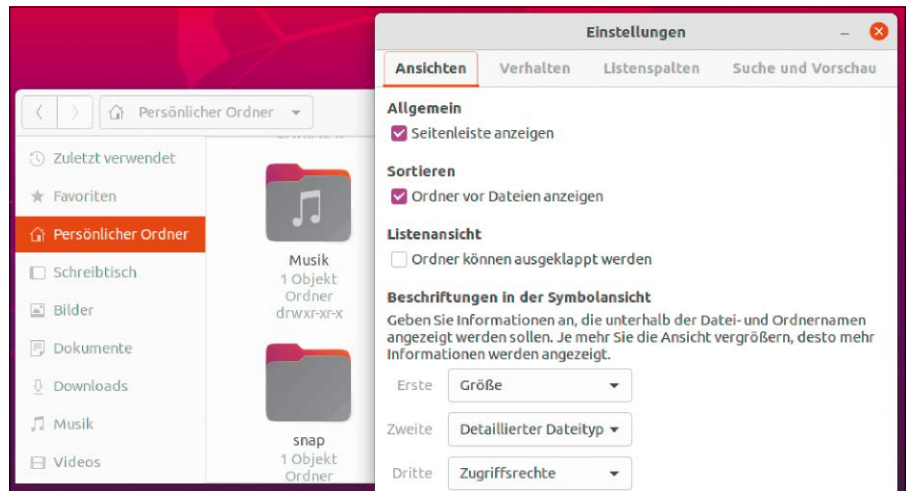
für Verbindungen zu einem anderen Linux-Rechner über SSH/SFTP zum Einsatz kommt. Wenn erforderlich, fragt der Dateimanager nach Benutzernamen und Passwort. Wählt man im Dialog „Nie vergessen“, wird das Passwort gespeichert und nicht erneut abgefragt. Man kann die Adresse auch ohne den Umweg über „Andere Orte“ direkt in die Adressleiste (Strg-L) des Dateimanagers eingeben.

Für den schnellen Zugriff auf häufiger genutzte Netzwerkfreigaben lässt sich ein Lesezeichen über das Kontextmenü der Freigabe in der Seitenleiste oder mit Strg-D hinzufügen. Lesezeichen erscheinen dauerhaft in der Seitenleiste.

## Caja (Mate-Desktop)

Der Standard-Dateimanager von Ubuntu Mate hört auf den Namen Caja. Das Programm basiert auf Gnome-Dateimanagern wie Nautilus und Nemo und ist diesen in vielen Bereichen ähnlich.

Anders als Nautilus bietet Caja die drei Ansichten „Symbole“, „Liste“ und „Kompakt“, was sich über das Menü „Darstellung“ für jeden Ordner individuell einstellen lässt. Den Standard für alle Ordner kann man



Mehr Infos: Für die Symbolansicht kann man bis zu drei Informationen wählen. Alle werden jedoch nur bei einer hohen Zoomstufe angezeigt, meist erst ab hundert Prozent.

über „Bearbeiten → Einstellungen“ auf der Registerkarte „Ansichten“ vorgeben. Identisch sind auch die Optionen für „Symbolbeschriftungen“ auf der Registerkarte „Anzeige“ und für die Listenansicht unter „Listenspalten“. Zusätzlich ist in den „Einstellungen“ die Registerkarte „Erweiterungen“ zu finden, die bei Nautilus fehlt (siehe Kästen „Erweiterungen, Aktionen und Skripte“). Die Caja-Entwickler legen Wert auf farbliche Gestaltung und Hervorhebungen. Im Kontextmenüpunkt „Folder’s Color“ (bei Unbu-

tu 20.04 bisher nicht übersetzt), kann man den farblichen Hintergrund des Ordnersymbols und/oder ein Emblem wählen, beispielsweise „Wichtig“ oder „In Bearbeitung“. Bei Dateien gibt es den Kontextmenüpunkt „File’s Emblem“. Für Ordner werden die Embleme nur in der Symbol- und Kompaktansicht dargestellt, bei Dateien in allen Ansichten.

Nach Klick auf „Bearbeiten → Hintergründe und Embleme“ öffnet sich ein Fenster, in dem sich Muster, Farben oder Embleme

## „FREMDE“ DATEIMANAGER INSTALLIEREN

**Alle in diesem Artikel genannten Dateimanager sind in den Standard-Paketquellen enthalten.** Sie lassen sich daher in jedem Ubuntu-System und Linux Mint unabhängig von der Desktopumgebung installieren. Es werden zwar – je nach Programm – zahlreiche Zusatzpakete installiert, Konflikte haben wir bei unseren Tests jedoch nicht feststellen können.

Wird allerdings beispielsweise Dolphin unter Ubuntu Gnome installiert, laufen danach zwei Indexer-Tools: Baloo und Tracker. Sollte das bei vielen Dateien zu einer hohen Systemauslastung führen, sollten Sie die Ubuntu-Suche mit Tracker abschalten. Das wird zwar in den „Einstellungen“ unter „Suchen“ angeboten, scheint aber keine Auswirkungen zu haben. Der Dienst lässt sich nur über die folgenden beiden Befehlszeilen sicher deaktivieren:

```
systemctl --user mask tracker-store.service tracker-miner-fs.service
tracker-extract.service tracker-writeback.service
tracker reset --hard
```

Starten Sie Linux danach neu. Um den Dienst wieder zu aktivieren, verwenden Sie nur die erste Zeile und ersetzen „mask“ durch „unmask“.

Da unter Ubuntu-Gnome die KDE-Einstellungen fehlen, müssen Sie die Baloo-Inhaltssuche in der Datei „.config/baloo/filerc“ aktivieren – wenn Sie diese Funktion wünschen. Ergänzen Sie dort die folgenden beiden Zeilen:

```
folders [%e] = $HOME/
only basic indexing=false
```

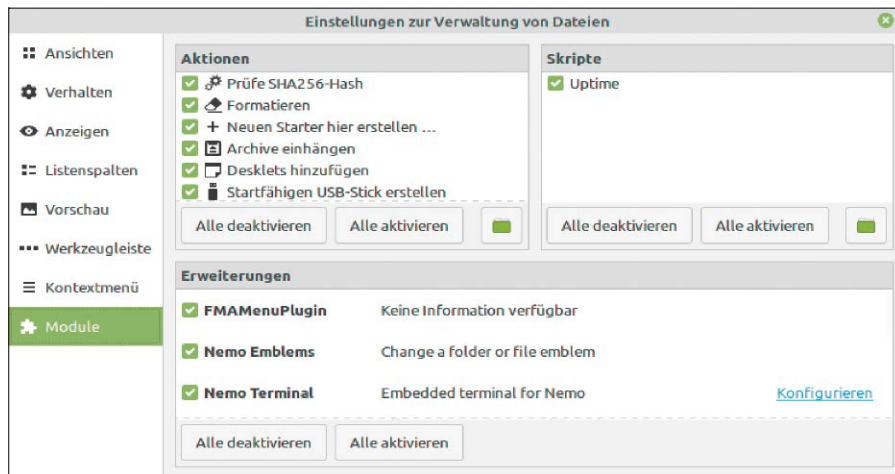
auswählen lassen. Zieht man beispielsweise ein Farbfeld auf einen im Dateimanager geöffneten Ordner, ändert sich die Hintergrundfarbe.

**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Der Menüpunkt „Datei → Mit Server verbinden“ führt zu einem Dialog, in den sich die Verbindungsdaten etwa für eine Windows/Samba-Freigabe oder einen SSH-Server eintragen lassen – inklusive Benutzernamen und Passwort. Ist vor „Lesezeichen hinzufügen“ ein Häkchen gesetzt und ein Lesezeichenname eingetragen, wird auch gleich ein Lesezeichen erzeugt. Die direkte Eingabe einer Adresse in die Adressleiste (Strg-L) ist bei Caja ebenfalls möglich.

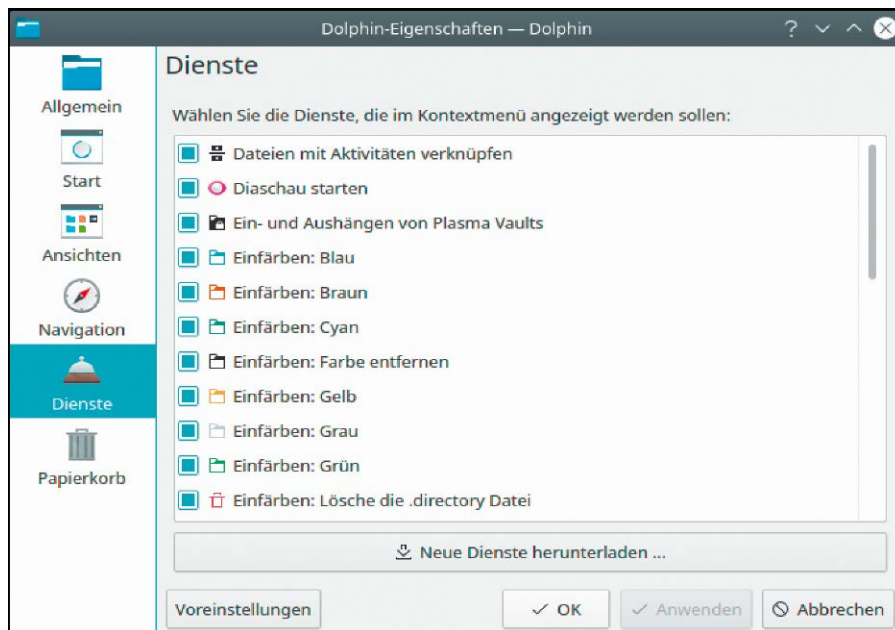
### Nemo (Linux Mint/Cinnamon)

Zu Cinnamon gehört der Dateimanager Nemo, ein Bruder von Nautilus, funktional fast ein Zwilling von Caja. Optisch fügt sich Nemo mit den Farben Schwarz und Grün in die Cinnamon-Oberfläche ein. Die Konfiguration ist über „Bearbeiten → Einstellungen“ zu erreichen und im Vergleich zu Caja etwas modernisiert, bietet aber fast die gleichen Optionen. Zusätzlich kann man unter „Kontextmenü“ einzelne Menüpunkte deaktivieren oder aktivieren. Die Optionen unter „Module“ gehen über das hinaus, was Caja bietet.

Hier kann man einzelne Erweiterungen, Aktionen und Scripts aktivieren oder deaktivieren (siehe Kasten „Erweiterungen, Aktionen und Scripts“).



Module verwalten: Nemo zeigt in den „Einstellungen“ die installierten Aktionen, Scripts und Erweiterungen. Was man nicht benötigt, kann man hier deaktivieren.



Mehr Funktionen für Dolphin: In den „Einstellungen“ zeigt der Dateimanager die installierten Erweiterungen des Kontextmenüs an. Weitere lassen sich herunterladen und aktivieren.

vieren (siehe Kasten „Erweiterungen, Aktionen und Scripts“).

**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Nemo zeigt nach Klick auf „Datei → Mit Server verbinden“ den bei Caja beschriebenen Dialog. Alternativ verwendet man die Adressleiste (Strg-L) zur direkten Eingabe der Adresse.

### Dolphin (KDE-Desktop)

Die KDE-Entwicklung Dolphin gehört zu den besonders funktionsreichen und gut anpassbaren Dateimanagern. Das Programm beherrscht die üblichen drei Ansichtsmodi „Symbol“, „Kompakt“ und „Details“. Den Modus kann man über die Icons in der Werkzeugleiste oder das Menü „Ansicht → Ansichtsmodus“ wählen. Standardmäßig gilt die Einstellung für alle Ordner. Über „Einstellungen → Dolphin einrichten“ kann man aber unter „Allgemein“ auf der Registerkarte „Verhalten“ auch die Option „Eigenschaften für jeden Ordner merken“ aktivieren. Unter „Ansichten“ lassen sich für jeden Modus Standardvorgaben festlegen, etwa für die Symbolgröße, die Vorschau-Symbolgröße und die Schriftart.

In der Rubrik „Start“ lässt sich einstellen, welchen Ordner Dolphin beim Start anzeigen soll. Außerdem gibt es die „Geteilte Ansicht“ als generelle Vorgabe, die man ansonsten manuell mit der Taste F3 einschaltet.

Unter „Dienste“ ist eine Liste mit Komponenten zu finden, die Dolphin im Kontextmenü anzeigt, beispielsweise „Terminal hier öffnen“ oder „Diashow starten“. Unnötige Dienste lassen sich deaktivieren. Per Klick auf „Neue Dienste herunterladen“ rüstet man weitere Funktionen nach. Im Angebot sind beispielsweise „Mount Unmount ISO“, worüber sich ISO-Dateien über das Kontextmenü schnell in das Dateisystem einbinden lassen, oder „Color Folder“ zur Einfärbung von Ordnersymbolen.

**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Nach einem Klick auf „Netzwerk“ in der „Seitenleiste“ (F9) geht man auf „Netzwerkordner hinzufügen“. Ein Assistent hilft bei der Eingabe der nötigen Verbindungsdaten für Windows/Samba-Freigaben, Webordner (Webdav), FTP und SSH/SFTP.

### Pcmanfm (LXQT/LXDE-Desktop)

Pcmanfm ist ein schneller und einfacher Dateimanager, der in etwa die gleichen Funktionen wie Nautilus und Nemo bietet. Er bietet die vier Ansichten „Symbolan-

sicht“, „Miniaturansicht“, „Kompaktansicht“ und „Detaillierte Liste“, die sich über die Symbolleiste oder das Menü „Ansicht → Ansicht“ einstellen lassen. Die Standardansicht lässt sich über „Bearbeiten → Einstellungen“ unter „Verhalten“ festlegen. Soll eine geänderte Ansicht für einen bestimmten Ordner dauerhaft gelten, geht man auf „Ansicht → Einstellungen für diesen Ordner behalten“. Die Seitenleiste zeigt standardmäßig „Orte“ mit Ordnern wie Schreibtisch und Papierkorb. Am oberen Rand kann man auf „Verzeichnisbaum“ umstellen, was die Navigation zwischen Ordnern erleichtert.

**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Der Menüpunkt „Gehe zu → Mit Server verbinden“ führt zu einem Dialog etwa für SSH-, FTP- und Webdav-Ressourcen. Für den Zugriff auf Windows/Samba-Freigaben verwendet man in der Adressleiste (Strg-L) eine „smb://“-Adresse wie bei Nautilus beschrieben.

### Thunar (XFCE-Desktop)

Thunar passt optisch zur schlichten XFCE-Oberfläche und unterscheidet sich funktional kaum von Pcmann. Es lassen sich die drei Ansichten „Symbolansicht“, „Detailansicht“ und „Kompakteinsicht“ einstellen, was dann global gilt. Für einzelne Ordner kann man die Ansichten nicht speichern. Die Seitenleiste zeigt die wichtigsten Ordner, lässt sich aber mit Strg-E auf die Baumansicht umschalten. Mit Strg-B geht es zurück zur Standardansicht.

Eine eigene Suche besitzt Thunar nicht. „Datei → In diesem Ordner suchen“ ruft unter Xubuntu das Suchtool Catfish auf, über das man nach Datei- und Ordnernamen sowie im Inhalt von einfachen Textdateien suchen kann, was sich in den Einstellungen aktivieren lässt.

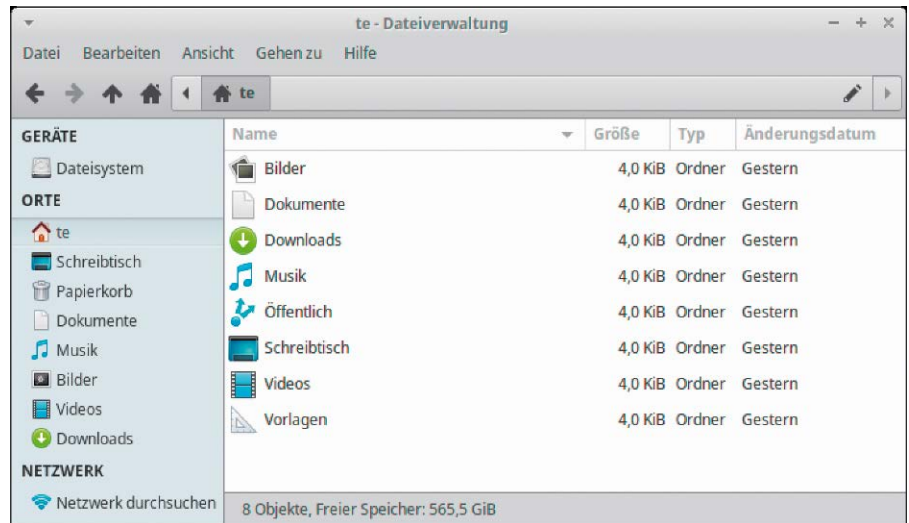
**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Einen Assistenten für Netzwerkressourcen bietet Thunar nicht. In der Adressleiste (Strg-L) kann man jedoch Adressen wie „smb://[Server]/[Freigabe]“ oder „ssh://[Server]“ verwenden.

### Midnight Commander (Terminal)

Der Midnight Commander ist ein besonders komfortabler Dateimanager für das Terminal. Die Installation erfolgt im Terminal mittels

```
sudo apt install mc
```

und der Start des Programms mit `mc`. Das Programm zeigt eine Zwei-Fenster-Ansicht



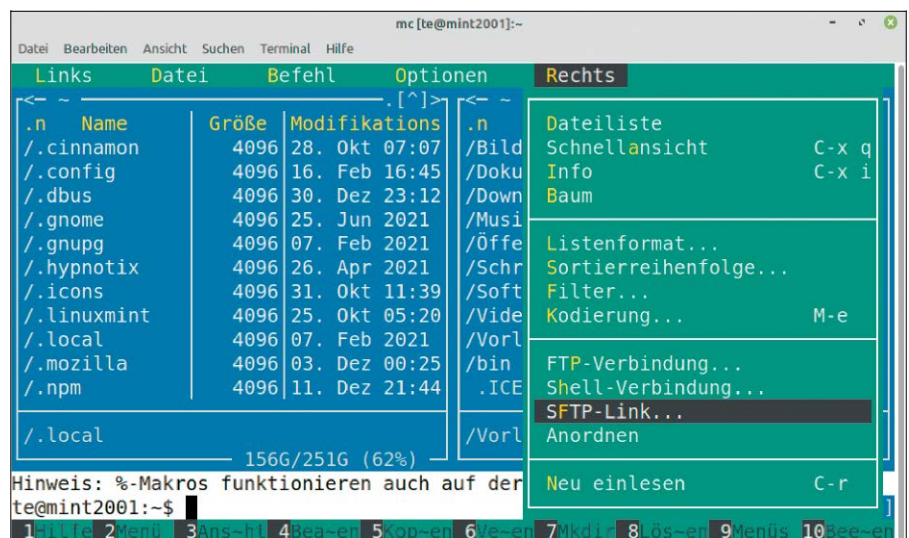
Schnell und einfach: Thunar bietet genug Funktionen für die wichtigsten Aufgaben. Der schlichte Dateimanager bietet jedoch nicht besonders viele Einstellungen.

für zwei unterschiedliche Ordner. Mit der Tab-Taste wechselt man zwischen den Panels. Die Bedienung erfolgt am schnellsten mit den Cursortasten und der Eingabetaste. Die wesentlichen Aktionen lassen sich über F-Tasten ausführen, etwa F5 für Kopieren oder F6 für Verschieben. Die F3-Taste öffnet die gerade markierte Datei in einem Betrachter, nach F4 kann man einen Texteditor wählen, beispielsweise nano oder mcedit, und die Datei darin zum Bearbeiten öffnen – praktisch für schnelle Änderungen in Konfigurationsdateien.

F9 blendet das Menü ein, in dem man ebenfalls mit den Cursortasten navigiert. Nützliche Funktionen sind beispielsweise „Datei → Symbolischen Link erstellen“ oder

„Datei → Chmod“ zum Ändern der Zugriffsrechte.

**Zugriff auf Netzwerkressourcen:** Über die Menüs „Links“ oder „Rechts“ lässt sich eine Verbindung zu einem FTP-, SSH- oder SFTP-Server herstellen. In das Eingabefeld trägt man eine Adresse in der Form `[Benutzer]@[Server oder IP]` ein. Lässt man „[Benutzer]@“ weg, erfolgt die Anmeldung mit dem aktuellen Benutzernamen. Danach wird das Passwort abgefragt und die Verzeichnisse des Servers werden im jeweiligen Panel angezeigt. Man kann dann die Funktionstasten wie im lokalen Dateisystem benutzen, um Dateien zwischen dem Netzwerkpfad und dem lokalen System auszutauschen. ■



Dateiverwaltung im Terminal: Der Midnight Commander bietet mehr Komfort als die Kommandozeile. SFTP-Verbindungen für den Dateitransfer lassen sich ebenfalls herstellen.

# Der Terminal-Guide

Manche, aber längst nicht alle Desktopdistributionen bieten eine weitgehend komplette grafische Systemnutzung. Dennoch bleibt das Terminal unter Linux unentbehrlich. Unser Special kategorisiert die wichtigsten Tools und liefert praktische Beispiele.

VON HERMANN APFELBÖCK

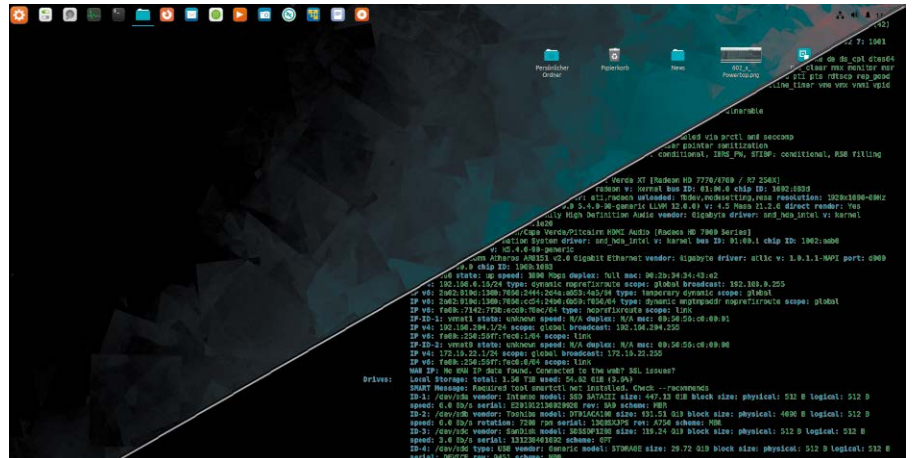
Auf den nächsten beiden Seiten erhalten Sie eine Übersicht der wichtigsten Linux-Terminalbefehle nach inhaltlichen Kategorien. Auf den danach folgenden zehn Seiten finden Sie für die meisten der genannten Programme konkrete Beispiele für den praktischen Einsatz. Wo es sich anbietet, erfolgt außerdem eine Bewertung über Nutzwert und eventuelle Alternativen.

**SERVICE:** Beide – die Kategorienübersicht und die Beispielsammlung – liegen auch als PDF auf der Heft-DVD im Ordner „Terminal-Guide“. Sie können diese mit einem PDF-Viewer am Bildschirm nutzen oder auch ausdrucken. Ferner finden Sie alle Syntaxbeispiele unter <https://pastebin.ubuntu.com/p/gYyHsGbmrh/> zum direkten Kopieren und Einfügen ins Terminal. Beachten Sie, dass wir der Kürze halber in allen Beispielen auf vorangestelltes sudo generell verzichten, auch wenn das technisch notwendig wäre. In aller Regel bringt das Terminal eine betreffende Meldung, falls root-Recht erforderlich ist. In besonderen Fällen weisen wir im Text auf das root-Recht hin.

## Unentbehrliches Terminal

Braucht man das Terminal wirklich? Und muss man diesem Thema nach wie vor diesen Umfang einräumen? Zweifel und Kritik bei typischen Desktopnutzern sind erwartbar. In der Tat – wenn man über Jahre stets bei derselben Distribution mit demselben Desktop bleibt, der wiederum eine möglichst vollständige grafische Systembedienung mitbringt, kann man dies in Frage stellen.

Aber ist das tatsächlich der Linux-Alltag? Die meisten Linux-Nutzer, Home-Admins, professionelle Systemadministratoren sowieso, sind neben dem grafischen Desktop ständig mit SSH-Konsolen zugange, um ihre



Linux-Server zu kontrollieren, dorthin Daten zu synchronisieren oder Webservers zu pflegen. Das Terminal ist hier Pflicht, selbst wenn grafisches X11-Forwarding oder VNC-Remotesteuerung gelegentliche Alternativen sind. Wer unterschiedliche Desktopdistributionen verwendet, wird aus mehreren Gründen ebenfalls häufig zum Terminal greifen: Erstens, weil man nur im Terminal auf verbindliche Standards trifft, zweitens weil viele Oberflächen nur das Wichtigste in der grafischen Benutzeroberfläche abbilden. Unter Linux sind grafische Systemkomponenten Klick-Front-Ends für die darunterliegenden Shell-Kommandos, und es liegt an Motivation und Ehrgeiz der Entwickler, die Abbildung aller Funktionen und Optionen möglichst vollständig zu leisten. Viele Distributionen bringen für Laufwerks-, Benutzer- oder Softwareverwaltung keine oder nur spartanische grafische Werkzeuge mit. Unterm Strich verbleiben letztlich nur Kubuntu (mit KDE) und Linux Mint (mit Cinnamon), die eine weitgehend vollständige grafische Abbildung der Systemfunktionen zumindest anstreben.

Es gibt aber noch mehr Motive, zumindest die wichtigsten Aktionen im Terminal zu

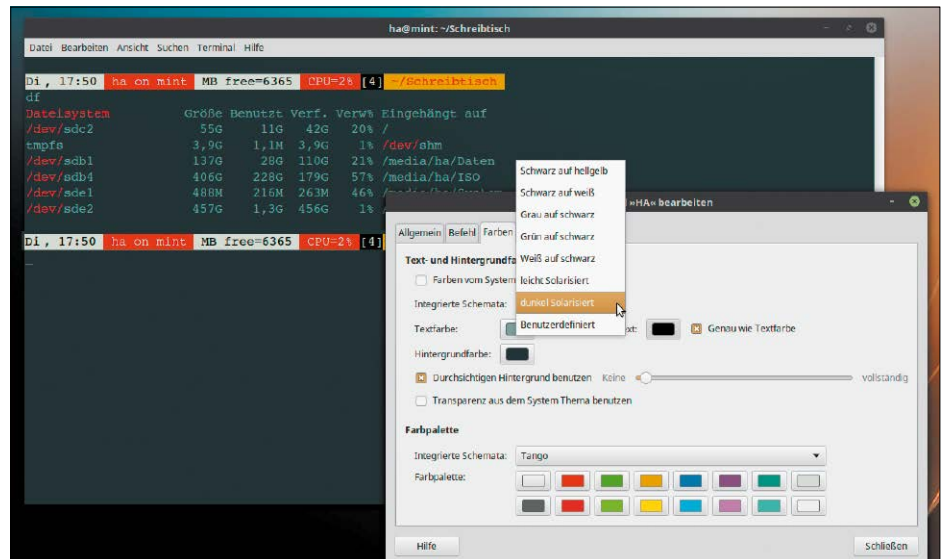
beherrschen. Denn wer dies verweigert, wird früher oder später eine Pannensituation erfahren, in der nur noch eine Neuinstallation zu helfen scheint – mit allen Unannehmlichkeiten der Datensicherung über ein externes Livesystem und der Einrichtung des neuen Systems. Statt dieses enormen Zeitaufwands hätte vielleicht ein Ausflug in die virtuelle Konsole und ein „apt remove“ des Grafiktreibers genügt.

Ein weiteres Motiv für die Terminalnutzung ist die Effizienz vieler Shell-Programme. Manche Leistungen wie etwa ein Datenabgleich mit rsync, massenhafte Rechteänderungen mit chmod oder die Informationsdichte eines inxi sind mit grafischen Werkzeugen schlicht nicht erreichbar. Viele Werkzeuge sind – richtig genutzt – unschlagbar rational, fehlerfrei und schnell.

## Terminal und (Bash)-Shell

Streng genommen muss man zwischen dem „Terminal“ und der „Kommandozeile“ (Shell) unterscheiden: Das Terminal am grafischen Desktop ist nur ein Programmfenster, in dem der Kommandointerpreter läuft – in aller Regel die Bash-Shell (selten Dash, Fish, Mksh). Die beschriebenen Terminalkom-

Schicke Terminalemulatoren: Mit altertümlicher Operatoroptik haben grafische Terminals wie hier das Gnome-Terminal nichts mehr gemein. Bei den textbasierten virtuellen Konsolen gelten immerhin Prompt, Alias-Kürzel und Befehlshistory.



mandos funktionieren aber auch mit jedem anderen Linux-Kommandointerpreter. Für das grafische Fenster wiederum sorgen Terminalemulatoren, die sich je nach Distribution und Desktop geringfügig unterscheiden, was Optik, Einstellungen und Bedienung betrifft. Für die Ausführung der Terminalprogramme spielt es aber keinerlei Rolle, ob das Gnome-Terminal (Gnome, Cinnamon, Budgie), Konsole (KDE), Mate-Terminal (Mate), Lxterminal (LXDE), Xfce4-Terminal (XFCE) oder Terminology (Bodhi) zum Einsatz kommen.

**Virtuelle Konsolen:** Echte Terminals ohne grafischen Emulator sind die Standardkonsolen, die jederzeit neben der grafischen Oberfläche mitlaufen und mit den Hotkeys Strg-Alt-F2, Strg-Alt-F3 et cetera zu erreichen sind. Die grafische Oberfläche war früher stets an letzter Stelle mit Strg-Alt-F7 anzutreffen (um nach dem Ausflug in die virtuelle Konsole wieder zurück zum Desktop zu wechseln), mittlerweile zum Teil auch an erster Stelle mit Strg-Alt-F1 (im Zweifel einfach ausprobieren).

Da diese Konsolen auch funktionieren, wenn es das grafische System nicht mehr tut, sind diese der erste Anlaufpunkt für Systemreparaturen. Die Konfiguration der Bash-Shell in diesen Konsolen entspricht genau jener im grafischen Terminal, weil das Initial-Script („~/bashrc“) des Benutzers auch in diesem Fall berücksichtigt wird. Zum Zutritt wird ein Konto-Log-in abgefragt. Auch der Befehlsvorrat dieser Konsolen entspricht genau dem, was auch das grafische Terminal anbietet – mit der einzigen entscheidenden Ausnahme, dass hier

keine grafischen Programme gestartet werden können.

Mindestens folgende Nothelfer sollten Sie sich für diese Konsolen vormerken:

```
sudo shutdown now
```

Damit fahren Sie das System sauber herunter. Mit

```
cat /etc/X11/default-display-manager
```

```
sudo systemctl restart [Displaymanager]
```

ermitteln Sie den Displaymanager des Desktops (lightdm, gdm, sddm) und starten diesen dann neu. Das hilft bei Desktopproblemen. Bei funktionierender Oberfläche bringt Sie die Tastenkombination Strg-Alt-F7 oder Strg-Alt-F7 von der Konsole zur grafischen Oberfläche zurück.

## Optik und Bedienung des Terminals

Grafische Terminalemulatoren in Desktopdistributionen bieten unabhängig von der darin arbeitenden Shell zahlreiche Anpassungs- und Bedienoptionen. Das Gnome-Terminal unter Ubuntu und Mint lässt sich unter „Bearbeiten → Profileinstellungen“ optisch detailliert anpassen – unter „Allgemein“ die Größe (Spalten und Zeilen) und Schriftart, unter „Farben“ neben Vorder- und Hintergrundfarbe auch die Fenstertransparenz. Der „Zeilenpuffer“ unter „Bildlauf“ sollte hoch vierstellig eingestellt sein, damit Sie auch bei umfangreichen find-, ls- oder rsync-Aktionen bis zum Beginn zurückblättern können. Beachten Sie ferner, dass Sie die meisten Terminalemulatoren unabhängig von der eingestellten

Schriftgröße auch situativ mit den Tastenkombinationen Strg++ und Strg-- skalieren können.

Was auch oft übersehen wird: Im grafischen Terminalemulator kann man nicht nur mit der Maus „Kopieren“ und „Einfügen“, sondern auch mit den Hotkeys Strg-Umschalt-C und Strg-Umschalt-V. Das gebräuchlichere Strg-C und Strg-V funktioniert hingegen aus historischen Gründen nicht. Die schnellste Methode ist der mittlere Mausklick (Mausrad). Dieser Klick fügt die aktuell markierte Textstelle an die aktuelle Cursorstelle ein. In den virtuellen Konsolen sind alle diese Kopiervarianten nicht möglich.

Das Tippen von Texteingaben und Abschlüssen mit Eingabetaste ist in jeder Terminal-Shell unerlässlich. Aber dabei sollten Sie sich so viel wie möglich von Automatismen abnehmen lassen:

- Ein langer Ordner- oder Dateiname muss nicht getippt werden: Wenn Sie die ersten zwei, drei Buchstaben eingeben und dann die Tab-Taste drücken, ergänzt das Terminal den vollständigen Namen automatisch, desgleichen Ordnerpfade, sofern die eingegebenen Buchstaben stimmen. Genaue Groß- und Kleinschreibung ist im Unterschied zu Windows-Terminal Pflicht.
- Das Terminal vergisst nichts: Der Befehlsverlauf lässt sich mit der Taste Cursor-oben durchblättern und der gewünschte Befehl wieder auf den Prompt holen. Zum Editieren der Zeile helfen Löschtaste, Pos1, Ende, Strg-Cursor-rechts/links (wortweise springen), Strg-K und Strg-U (Löschen nach und vor Cursorposition).

# Der Terminal-Guide: Kategorienübersicht

DATEIEN (1)	
Befehl	Kurzbeschreibung
cat / head / tail	Textviewer
chmod	Rechte zeigen / ändern
chown	Besitzer zeigen / ändern
cp	Dateien kopieren
file	genauen Dateityp ermitteln
find	Suche nach allen Dateiattributen
ln	Dateien / Ordner: Soft- und Hardlinks anlegen
locate	Indexsuche nach Dateinamen
ls	Dateien auflisten
mv	Dateien verschieben / umbenennen
rm	Dateien und Ordner löschen
mc	→ siehe Terminalergänzungen
rdfind	→ siehe Terminalergänzungen

SYSTEM (3)	
Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/*_ver* /etc/*-rel*	Infos zu Distribution, Version
→ /var/log	Logdateien syslog, auth.log, dpkg.log
hostname	Servername oder Computername
lsb_release	Kurzinfo zur Distribution
inxi	Infotool → siehe Terminalergänzungen
shutdown / reboot	System beenden und Neustart
systemd-analyze	Bootanalyse
sysctl	Kernel-Parameter steuern
→ /etc/sysctl.conf	Kernel-Parameter (Konfigurationsdatei)
uname	Kurzinfo zu System und Kernel
grub-install / update-grub	Bootmanagerkonfiguration reparieren
uptime	Systemlaufzeit ermitteln
which	Pfad von Programmen ermitteln
whereis	Pfad von Programmen ermitteln
Systemdienste	
service	Dienste-Info und Steuerung (veraltet)
systemctl	Dienste-Info und Steuerung (systemd)

ORDNER (2)	
Befehl	Kurzbeschreibung
cd	Navigation
du	Info zur Verzeichnisbelegung
mkdir	Ordner erstellen
ncdu	→ siehe Terminalergänzungen
rmdir	Ordner löschen (nur leere)
tree	Ordnerhierarchie und Dateien auflisten
Backup und Archive	
rsync	Backups & Synchronisierung
tar	Packer & Archivierer

SOFTWARE (4)	
Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/apt/sources.list	Paketquellen für (apt) unter Debian & Co.
apt (yum, pacman)	Verwaltung, Installationen, Aktualisierung
dpkg (rpm)	Softwareverwaltung und Installation
dpkg-query	Softwareinfos, Inventuren und Paketdetails
make	Kompilieren von Quellcode
man	Befehlsbeschreibungen und Schalter

HARDWARE (5)	
Befehl	Kurzbeschreibung
→ /proc/cpuinfo	Infodatei (dynamisch) zur CPU
→ /proc/meminfo	Infodatei (dynamisch) zum RAM
dmesg	Kernel-Protokoll („Driver Message“)
dmidecode	Infos zur Hardware
free	Speicherbelegung
hwinfo	Infos zur Hardware
lscpu	Infos zur CPU
lshw	alle Hardwareinfos
lsmod	Kernel-Module anzeigen
lspci	Info zu PCI-Geräten
lsusb	Info zu USB-Geräten
sysbench	CPU-, RAM-, Datenträgertest
hardinfo	Infotool (grafisch), nicht Standard
inxi	→ siehe Terminalergänzungen

Die nach Themen geordnete Übersicht über die wichtigsten Terminalprogramme ist selbsterklärend. Konkrete Beispiele zu allen Werkzeugen bringt die unmittelbar nachfolgende Sammlung auf insgesamt zehn Seiten.

VON HERMANN APFELBÖCK

LAUFWERKE (6)	
Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/fstab	statische Mountanweisungen
blkid	Infos zu Datenträger inkl. UUID
dd	Binärkopierer für Datenträger und Dateien
df	Info zur Datenträgerbelegung
fdisk / cfdisk	Partitionierung
gdisk / cgdisk	Partitionierung
hdparm	Steuerung der Laufwerksparameter
lsblk	Infos zu Datenträger inkl. UUID
mkfs	Datenträger formatieren
mount	Datenträger einhängen
parted	Partitionierung

PROZESSE / TASKS (8)	
Befehl	Kurzbeschreibung
Autostarts	Programmstarts bei Desktopanmeldung
crontab	Cronjobs einsehen und erstellen
disown	Terminal als Parentprozess lösen
htop	Infos zu Tasks und Tasksteuerung
iotop	Infos zur Festplattenaktivität
killall	Tasks über Namensangabe beenden
lsof	Dateien: offene auflisten
pkill	Tasks über Namensangabe beenden
ps	Infos zu Tasks und Tasksteuerung
top	Infos zu Tasks und Tasksteuerung
Systemdienste → SYSTEM (3)	

TERMINAL-INTERNA (10)	
Befehl	Kurzbeschreibung
→ ~/.bashrc	Standard-Start-Script der Shell
alias	Befehlsabkürzungen
apropos	Befehlsuche
bind	Tastenkombinationen erstellen
cdpath	erweiterte Ordernavigation
history	Befehlsverlauf
PS1	Variable für Bash-Prompt
shopt	Shell-Optionen setzen
whatis	Befehlsbeschreibung

TERMINALERGÄNZUNGEN (11)	
Befehl	Kurzbeschreibung
htop	Infos zu Tasks und Tasksteuerung
inxi	Infos zu System, Hardware, Software, Netz
mc	Terminaldateimanager
ncdu	Info zur Ordnerbelegung und Löschttool
powertop	Infos & Tuning zum Stromverbrauch
rdfind	Dateidoubletten suchen, löschen, verlinken

BENUTZERKONTEN (7)	
Befehl	Kurzbeschreibung
adduser	Systemkonto anlegen
deluser	Systemkonto löschen
id	Gruppenzugehörigkeiten und UID
passwd	Kennwort für Systemkonto anlegen
smbpasswd	Samba-Benutzer anlegen / löschen
sudo	Wechsel des Kontos (meist zu root)
sudoedit	Wechsel des Kontos (meist zu root)
useradd (→ adduser)	Systemkonto anlegen
userdel (→ deluser)	Systemkonto löschen
usermod	Systemkonto ändern
visudo	Verwaltung des sudo-Rechtes

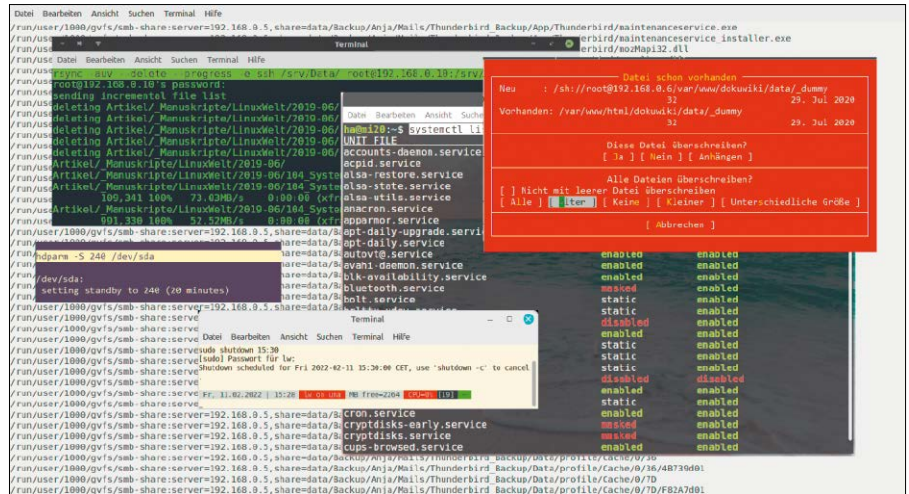
NETZWERK / WEB (9)	
Befehl	Kurzbeschreibung
ifconfig	Infos (veraltet, aktuell: ip)
ip	Infos zu Adapter und IP
net	Infos u. Freigaben auf Userzebene
nmap	Portanalyse im LAN und WAN
ping	Erreichbarkeit eines Rechners testen
scp	Dateien kopieren auf SSH-Server
sftp	Dateien kopieren auf SSH-Server
smbpasswd	Samba-Benutzer anlegen / löschen
→/etc/samba/smb.conf	Samba-Konfiguration
ssh	SSH-Fernzugriff (Client)
ssh-copy-id	SSH-Fernzugriff (Client)
ssh-keygen	SSH-Fernzugriff (Client)
SSH-Serverkomponente	SSH-Fernzugriff (Server)
Web & Webserver	
→/etc/apache2/	Apache-Konfiguration
curl	Download & Upload
wget	Download
whois	Siterecherche

STRINGS / FILTER (12)	
Befehl	Kurzbeschreibung
awk	Outputfilter (Spaltenauswahl u.a.)
column	Spaltenanordnung durch Tabulatoren
grep	Textfilter, Textsuche
sed	Streameditor: Stringverarbeitung
sort	Sortieren des Terminaloutputs

DESKTOP (13)	
Befehl	Kurzbeschreibung
startx	Start der grafischen Oberfläche
xdotool	steuert Maus- und Fensteraktionen
xkill	beendet grafische Programmfenster
xprop	Infos zu grafischen Programmen
xrandr	Monitorauflösung und Frequenz

# Der Terminal-Guide: Die Beispielsammlung

Die nachfolgenden Terminalbeispiele berücksichtigen alle Kommandos, die in der voranstehenden Kategorienübersicht genannt wurden. Beachten Sie, dass für komplexe Programme typische Beispiele genannt werden, aber keinesfalls eine vollständige Aufstellung aller Optionen.



## VON HERMANN APFELBÖCK

### 1. Dateien

**cat & Co:** Zur Ausgabe von Text- und Konfigurationsdateien auf dem Terminal steht mit `cat`, `less`, `more`, `head`, `tail` eine ganze Reihe von Alternativen bereit. Für den interaktiven Einsatz wird das einfache `cat` meistens genügen:

```
cat /etc/fstab
```

`head` und `tail` beschränken sich auf die Ausgabe der ersten oder der letzten zehn Zeilen, auf Wunsch auch mit genauer Zeilenangabe (hier 20):

```
tail -n 20 /var/log/syslog
```

**more** und **less** erlauben seitenweises Blättern, was dann aber auch ein Editor wie `nano` oder `mcedit` übernehmen kann.

**chmod & chown** sind unverzichtbar zur Rechteänderung und Besitzübernahme von Dateien auf Linux-Dateisystemen (und optional auf NTFS). `chown` erledigt mit Schalter „-R“ rekursiv den Dateibesitz (Benutzer:Gruppe):

```
chown -R ha:ha /srv/renkforce
```

Den Dateibesitz vorausgesetzt, ändert `chmod` die Dateirechte – mit „-R“ rekursiv:

```
chmod -R 777 ~/Dokumente
```

Das Oktalrecht „7“ erlaubt alles für alle (Stelle 1: Benutzerkonto, Stelle 2: Gruppe, Stelle 3: alle anderen). Rekursives `chown` unterscheidet nicht zwischen Dateien und Ordnern, was zu Problemen

führen kann. Dies kann die Zuhilfenahme von → **find** (Punkt 1) erfordern.

**cp** kopiert Dateien und aktualisiert („-u“) auch rekursiv („-r“) ganze Verzeichnisse.

```
cp mein.pdf ~/Schreibtisch
```

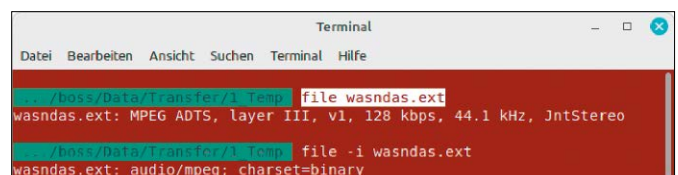
```
cp -ru /mnt/transfer/* ~/transfer/
```

**file** ermittelt den Dateityp und die genauen inhaltlichen Dateieigenschaften:

```
file bild.png
```

```
ls > liste.txt && file -f liste.txt
```

`file` ist nützlich, wenn Name und Extension irreführend sind. `file` macht eine Headeranalyse und lässt sich nicht von Namen täuschen. Weniger präzise ist **mimetype** mit Schalter „-M“.



**find** ist Herr über alle Dateiattribute (Name, Alter, Größe, Rechte) und sucht, filtert, löscht, bearbeitet Dateien rekursiv. Wichtige Schalter sind `-iname`, `-type`, `-delete`, `-exec`. Folgender Befehl listet alle Dateien im Home-Verzeichnis, die jünger sind als drei Tage:

```
find $HOME -mtime -3
```

Das nächste Beispiel zeigt alle JPG-Bilder, die höchstens fünf, mindestens vier Jahre alt sind:

```
find $HOME -mtime -1800 -mtime +1400 -iname *.jpg
und
find . -size +800M -size -2G
```

liefert alle Dateien mit einer Größe zwischen 800 MB und 2 GB. Bei typischen Rechteänderungen, die zwischen Dateien („-type f“) und Ordnern („-type d“) unterscheiden sollen, hilft find ebenfalls aus.

```
find . -type f -exec chmod 664 {} \;
find . -type d -exec chmod 775 {} \;
```

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

/srv/boss/Data find . -size +4G
./Backup/ISO-Backups/Hanna_Handy_2017.iso
./Setup/_ISO-Systems/openSUSE-Leap-15.3-DVD-x86_64.iso
./Setup/_ISO-Systems/KNOPPIX_V8.6-2019-08-08-DE.iso
./Setup/_ISO-Systems/Heft-DVDs/PCWL2018-4.iso
./Setup/Windows_10_Enterprise.iso

/srv/boss/Data _
```

**ln** erstellt Softlinks (Schalter „-s“) für Dateien und Ordner sowie Hardlinks für Dateien.

```
ln -s /media/sepp/ISOs/ ~/Schreibtisch/ISOs
```

**locate** bietet turboschnelle Dateinamensuche. Das Paket „mlocate“ (!) enthält neben dem Suchkommando locate das Indexierungstool updatedb, das in regelmäßigen Abständen gestartet werden muss. Suchkommandos wie

```
locate -A -i heisenberg einstein
```

liefern sofort alle passenden Dateien mit Pfad.

**ls** listet und filtert Dateien und Verzeichnisse nach vielen Kriterien und beherrscht auch rekursive Listen:

```
ls *.odt
```

```
ls -R /media/Archiv/
```

**mv** benennt Dateien im gleichen Ordner um oder verschiebt sie in einen anderen Ordner:

```
mv datei.txt datei.old
```

```
mv /mnt/transfer/text.txt ~/.text.txt
```

**rm** löscht einzelne Dateien, Dateimuster innerhalb eines Ordners, aber auch ganze Verzeichnisse samt Inhalt:

```
rm test.txt
```

```
rm /home/sepp/*.jpg
```

```
rm -r /home/sepp/kram
```

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

/srv/boss/Data/transfer rm -rv Backgrounds/
'Backgrounds/agucklhorn-lake-brienz.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/gabriel-jimenez-HIEBX1yH0mc-unsplash.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/ibandura-fields.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/jowens-kauai.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/Sofa.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/jspires-waiting-for-the-waves.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/juergen-arabia.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/msager-breathhtaking-place.jpg' wurde entfernt
'Backgrounds/Ubuntu_2.jpg' wurde entfernt
```

## 2. Ordner

**cd** wechselt in das angegebene Verzeichnis. Bei fehlender (also relativer) Pfadangabe

```
cd Bilder
```

muss sich der Ordner „Bilder“ im aktuellen Ordner befinden. Absolute Pfadangaben funktionieren immer:

```
cd /media/data/Bilder
```

„cd“ ohne Angabe geht immer ins Home, „cd ..“ ins nächsthöhere Verzeichnis (siehe auch → Punkt 11, cdpath).

**du** ermittelt den Speicherplatz von angegebenen Verzeichnissen oder des aktuellen Ordners (ohne Parameter):

```
du /home/sepp/pictures
```

Eine einfache Gesamtsumme liefert diese Variante:

```
du -hs /home/sepp
```

```
192.168.0.5
~/Schreibtisch > du -hs /srv/boss/Archiv/
1,9T /srv/boss/Archiv/
```

**mkdir** erstellt neue, leere Verzeichnisse – mit relativer oder absoluter Pfadangabe:

```
mkdir test
```

```
mkdir /home/sepp/test
```

**rmdir** löscht ausschließlich leere Verzeichnisse – mit relativer oder absoluter Pfadangabe:

```
rmdir /media/data/Bilder
```

Zum Löschen mit Inhalt, siehe rm (Punkt 1).

**tree** ist kein Muss, aber eine oft bevorzugte ls-Alternative bei der Auflistung von Dateien:

```
tree /home
```

```
tree -fas /home
```

Der zweite Befehl zeigt die Ordnerstruktur hierarchisch. „-f“ liefert die vollen Pfade, „-a“ steht für alle (auch versteckte), und „-s“ zeigt die Dateigrößen.

**rsync** kopiert, aktualisiert („-u“), spiegelt („--delete“) Verzeichnisse rekursiv („-a“) im lokalen Dateisystem und im Netzwerk:

```
rsync -au /home/sepp/ /media/USB/backup
```

Schalter „-dry-run“ (kurz „-n“) dient als Simulation und Vorabtest:

```
rsync -au --delete --dry-run /home/sepp/ /media/sepp/
USB/backup
```

Besonderes Highlight im Netzwerk ist die direkte Unterstützung von SSH:

```
rsync -au --delete -e "ssh -p 22" /srv/archiv/
root@192.168.178.10:/srv/boss/Archiv
```

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

/srv/ rsync -auvp --delete --progress -e ssh /srv/boss/Archiv/ root@192.168.0.6:/srv/boss/Archiv
root@192.168.0.6's password:
sending incremental file list
Bilder/Personen/
Film/
Deleting File/Free Solo (2018)/Sample/tv4a-freesolo-sd-sample.mkv
deleting File/Free Solo (2018)/Sample/
deleting File/Free Solo (2018)/tv4a-freesolo-sd.sfv
File/Free Solo (2018)/
File/The Handmaids Tale (1990)/Handmaids.Tale.1990.sample.avi
 16,130,240 100% 62.05MB/s 0:00:00 {xfr#2, lr-chk=1116/27134}
File/The Handmaids Tale (1990)/The.Handmaids.Tale.1990.avi
 1,015,021,568 74% 65.31MB/s 0:00:05 _
```

**tar** komprimiert Ordner und Dateien:

```
tar -czf 2022_02_12 /home/sepp/
```

„-c“ steht für create, „-z“ für platzsparende gzip-Komprimierung, „-f“ sorgt für rekursiven Umfang.

Der Name des Archivs folgt nach den Schaltern, am Ende der Pfad der Quelldateien. Schalter „-x“

```
tar -xzf 2022_02_12
```

entpackt Tar-Archive.

### 3. System

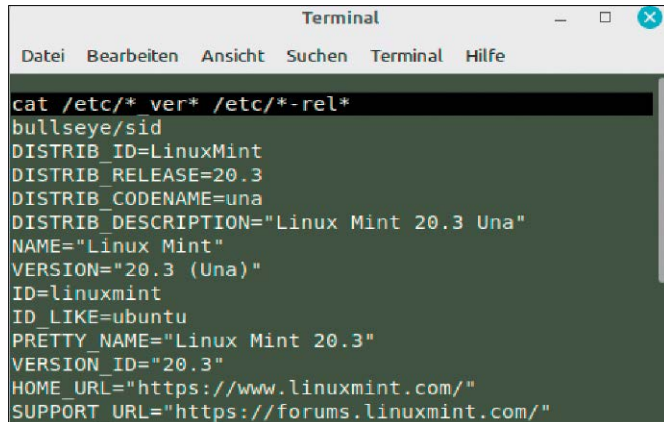
Infos zur Distribution sind je nach Distribution an unterschiedlichen Stellen zu finden. Eine zuverlässige Quelle unter jedem Linux sind die Dateien „/etc/\*\_ver\*“ und „/etc/\*-rel\*“. Der Befehl

```
cat /etc/*_ver* /etc/*-rel*
```

sollte auf jedem System ausführlichere Infos liefern als die mage- ren Alternativen

```
lsb_release -a
und
```

```
uname -a
```



```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

cat /etc/*_ver* /etc/*-rel*
bullseye/sid
DISTRIB_ID=LinuxMint
DISTRIB_RELEASE=20.3
DISTRIB_CODENAME=una
DISTRIB_DESCRIPTION="Linux Mint 20.3 Una"
NAME="Linux Mint"
VERSION="20.3 (Una)"
ID=linuxmint
ID_LIKE=ubuntu
PRETTY_NAME="Linux Mint 20.3"
VERSION_ID="20.3"
HOME_URL="https://www.linuxmint.com/"
SUPPORT_URL="https://forums.linuxmint.com/"
```

**/var/log** ist der Ablageort für diverse Log- und Protokolldateien (syslog, auth.log, dpkg, Apache, Samba). syslog ist das Systemlog- buch, auth.log protokolliert alle Systemanmeldungen, dpkg.log vermerkt alle manuellen (De-)Installationen. Unter „/var/log/sam- ba“ erscheint jedes zugreifende Netzgerät mit Hostnamen oder lokaler IP-Adresse.

**hostname** liefert Servername oder Computernamen des Systems, mit Schalter „-d“

```
hostname -d
```

den Namen der DNS-Domain, im Heimnetz jenen des Routers.

**shutdown** und **reboot** benötigen root-Recht und schalten das System sofort oder nach definierter Frist (Sekunden) ab oder lösen einen Neustart aus. reboot ist eigentlich überflüssig und durch

```
shutdown -r
```

zu ersetzen.

Der Befehl

```
shutdown now
```

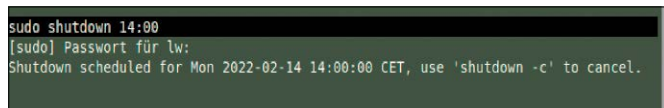
fährt das System sofort herunter, während

```
shutdown 22:00
```

einen bestimmten Zeitpunkt definiert. Interaktiv und flexibel ist

```
shutdown +30
```

mit einer angegebenen Minutenfrist.



```
sudo shutdown 14:00
[sudo] Passwort für lw:
Shutdown scheduled for Mon 2022-02-14 14:00:00 CET, use 'shutdown -c' to cancel.
```

**systemd-analyze** ist eines der vielen Tools des Init-Daemons sys- temd. Es protokolliert detailliert den Bootprozess und kann die Ursache von Bootverzögerungen entlarven. Eine knappe Zeitmes- sung bietet

```
systemd-analyze
```

Die Befehle

```
systemd-analyze blame
```

```
systemd-analyze dump
```

bringen in unterschiedlicher Darstellung die millisekundengenaue Abfolge des Systemstarts.

**sysctl** steuert viele Kernelparameter. Der Befehl

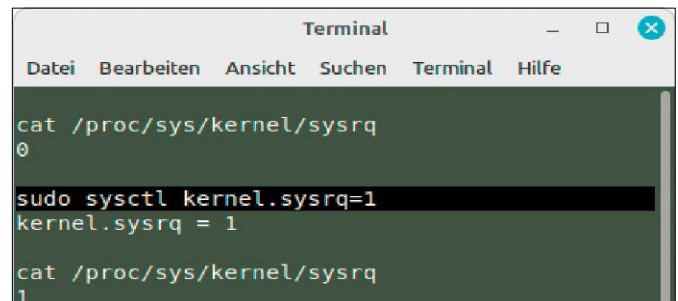
```
sysctl -a
```

listet die zahlreichen Optionen, die sysctl (interaktiv) oder die Sys- temdatei „/etc/sysctl.conf“ (permanent) manipulieren kann. Die nachfolgenden Beispiele aktivieren die Sysrq-Hotkeys (Notfallhot- keys wie Alt-Druck-B) und ändern das Swap-Verhalten:

```
sysctl kernel.sysrq=1
```

```
sysctl vm.swappiness=90
```

Das gilt nur für die Sitzung. Dauerhaft muss die Änderung in die Datei „/etc/sysctl.conf“ eingetragen werden.



```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

cat /proc/sys/kernel/sysrq
0

sudo sysctl kernel.sysrq=1
kernel.sysrq = 1

cat /proc/sys/kernel/sysrq
1
```

**grub-install** ist der typische Reparaturbefehl nach Bootproblemen und schreibt die Grub-Bootumgebung neu. Dabei muss das Ziel- gerät für die Grub-Umgebung angegeben werden:

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

```
update-grub
```

Die Kennung „/dev/sda“, also die erste interne Festplatte, ist ein Beispiel und muss gegebenenfalls angepasst werden.

**which** ermittelt den Systempfad eines Programms. Dieser wird etwa für Croneinträge, Autostarts oder Desktopverknüpfungen benötigt.

```
which poweroff
```

Das ähnliche whereis

```
whereis poweroff
```

liefert neben dem Systempfad des Programms eventuelle weitere zu Bibliotheken oder Manpages.

**service** informiert über aktive und inaktive Systemdienste und bietet deren Steuerung. service ist auf systemd-Distributionen im Prinzip obsolet und durch das mächtigere systemctl ersetzt, aber aus Kompatibilitätsgründen weiterhin vertreten. Der Befehl

```
service --status-all
```

bietet eine Übersicht. Für einen bestimmten Dienst gibt es folgen- de Aktionen (Info, Abschalten, Neustart):

```
service apache2 status
```

```
service apache2 stop
```

```
service apache2 restart
```

**systemctl** ist das wichtigste Kommandozeilenwerkzeug von sys- temd. Es informiert über aktive und inaktive Systemdienste und bietet deren Steuerung. Ohne Optionen listet

```
systemctl
```

einfach alle geladenen Units auf. Folgender Befehl filtert die Sys- temdienste:

```
systemctl list-unit-files --type=service
```

**systemctl** kann Dienste abschalten, starten, dauerhaft deaktivieren und wieder reaktivieren:

```
systemctl stop apache2
systemctl start apache2
systemctl disable apache2
systemctl enable apache2
```

```
systemctl list-units --type=service
UNIT                                LOAD    ACTIVE SUB    DESCRIPTION
accounts-daemon.service             loaded active running Accounts Service
acpid.service                        loaded active running ACPI event daemon
alsa_restore.service                loaded active exited Save/Restore Sound Card State
apparmor.service                    loaded active exited Load AppArmor profiles
avahi-daemon.service                loaded active running Avahi mDNS/DNS-SD Stack
blk-availability.service             loaded active exited Availability of block devices
clean-mount-point@media-lw-GRUBE.service loaded active exited Clean the /media/lw/GRUBE
colord.service                       loaded active running Manage, Install and Generate
console-setup.service               loaded active exited Set console font and keyboard
cron.service                         loaded active running Regular background program
cups-browsed.service                 loaded active running Make remote CUPS printers
cups.service                         loaded active running CUPS Scheduler
dbus.service                         loaded active running D-Bus System Message Bus
```

## 4. Software

**apt (pacman / yum):** Terminal-Paketmanager aktualisieren das System inklusive der kompletten Software, (de-)installieren Software und entfernen überflüssige gewordene Pakete.

```
apt update && apt upgrade
apt install vlc
apt remove vlc
apt autoremove
```

Die Beispiele gelten für die verbreiteten Debian/Ubuntu-Systeme mit DEB-Softwarepaketen. In Arch-Distributionen (Manjaro, Endeavour) und RPM-basierten Systeme (Fedora, Cent-OS) heißen die analogen Paketmanager pacman und yum mit gleicher Reichweite:

```
pacman -Syu
yum check-update && yum update
```

Dies entspricht `apt update && apt upgrade` unter Debian & Co.

**dpkg** installiert Software und ist die Basis des Paketmanagers apt in Debian-basierten Distributionen. Folgender Befehl installiert ein heruntergeladenes, lokal vorliegendes DEB-Paket:

```
dpkg -i meinbrowser.deb
```

Schalter „-i“ ist die Kurzform für „--install“. Weitere dpkg-Optionen sind meist nicht erforderlich, weil diese über apt gesteuert werden können.

**dpkg-query** ist das Info-Tool zu dpkg. Eine Komplettübersicht zur installierten Software liefert

```
dpkg-query -l
```

und sehr detailliert:

```
dpkg-query -s
```

Nützlich ist ferner, mit

```
dpkg-query -L mc
```

den Umfang eines Pakets zu ermitteln, da Linux-Pakete oft eine ganze Anzahl von Komponenten enthalten.

```
dpkg-query -L mc
./
/etc
/etc/mc
/etc/mc/edit.indent.rc
/etc/mc/filehighlight.ini
/etc/mc/mc.default.keymap
/etc/mc/mc.emacs.keymap
/etc/mc/mc.ext
/etc/mc/mc.menu
/etc/mc/mcedit.menu
```

**make** kompiliert Quellcode zu lauffähigen Programmen. Falls es keine anderslautenden Anweisungen gibt, ist im Verzeichnis des heruntergeladenen Quellcodes folgender Dreischritt typisch:

```
./configure
```

```
make
```

```
make install
```

**man** zeigt die komplette Hilfeseite (Manpage) des angegebenen Programms. Auch grafische Programme haben Manpages.

```
man rsync
```

```
man --html rsync
```

Leertaste blättert seitenweise, Cursor zeilenweise, Taste Q schließt die Manpage. Bei weniger komplexen Tools genügt statt „man“ auch die Abfrage „[befehl] --help“.

## 5. Hardware

Infotools zur Hardware wie **lscpu** (CPU-Info), **free** (RAM-Info), **lspci** (PCI-Info) **lsusb** (USB-Info) bringen größtenteils nur die Infos in lesbare Form, die jedes Linux im Loop-Ordner „/proc/“ etwa als „/proc/cpuinfo“ und „/proc/meminfo“ ablegt und dynamisch aktualisiert. Die Rohdaten an dieser Stelle sind nämlich größtenteils unkomfortabel lesbar und zu umfangreich. Hervorragende Info-Datensammler sind **inxi** (siehe Punkt 11) und das grafische Tool **hardinfo**.

```
free -m
          gesamt   belegt   frei   gemeinsam   Zwischen   verfügbar
Speicher: 7921    1228    5380     34        1312     6383
Auslager: 2847         0    2047
```

**dmesg** zeigt das detaillierte Kernel-Protokoll vom Systemstart bis jetzt. Es ist eine der wichtigsten Quellen zur Ursachenforschung bei Boot-, Hardware- und Systemproblemen:

```
dmesg -T
```

Schalter -T macht die Zeitangaben besser lesbar und

```
dmesg -T --level=emerg,alert,crit,err,warn
```

filtert mit Levelangaben harmlose Infomeldungen weg. Bei reproduzierbaren Problemen löscht

```
dmesg -c
```

alle bisherigen Meldungen, um dann nach einer problematischen Aktion erneut dmesg zu befragen.

**dmidecode** liefert genaue Hardwareinfos. Zum Filtern mit „--type“ gibt es wahlweise Schlüsselwörter oder exakte Kennziffern. Mögliche Schlüsselwörter sind „bios“, „system“, „baseboard“, „chassis“, „processor“, „memory“, „cache“, „connector“, „slot“ – also etwa:

```
dmidecode --type bios
```

```
dmidecode --type memory
```

Die 42 Ziffernschlüssel für exakte Einzelinfos sind der Manpage zu entnehmen.

```
sudo dmidecode --type 16
# dmidecode 3.2
Getting SMBIOS data from sysfs.
SMBIOS 2.7 present.

Handle 0x0007, DMI type 16, 23 bytes
Physical Memory Array
  Location: System Board Or Motherboard
  Use: System Memory
  Error Correction Type: None
  Maximum Capacity: 32 GB
  Error Information Handle: Not Provided
  Number Of Devices: 4
```

**hwinfo** ist meistens nicht Standard, aber über den gleichnamigen Paketnamen überall schnell nachinstalliert. Hwinfo kann **lscpu**, **lsusb**, **lspci** und **lshw** ersetzen:

```
hwinfo --short
```

verschafft einen guten Überblick über CPU, Grafikkarte, Festplatten, Netzwerkadapter und Festplattencontroller. Eine Vielzahl von (kombinierbaren) Schlüsselwörtern kann die Recherche eingrenzen:

```
hwinfo --disk --partition
```

Insgesamt 50 verfügbaren Kategorien zeigt das Tool nach **hwinfo -help** an.

**lshw** ist erstaunlicherweise bei den meisten Distributionen Standard. Brauchbar ist

```
lshw -short
```

mit einer knappen Übersicht zu CPU, RAM, Netzadapter, Laufwerke. Ansonsten ist hwinfo das bessere Werkzeug.

**sysbench** ist ein einfacher Benchmark im Terminal für CPU, RAM und Datenträger, der einen Leistungsvergleich verschiedener Rechner und Komponenten erlaubt:

```
sysbench cpu run
```

```
sysbench memory run
```

Die Option für Datenträger („fileio“) ist umständlich und bleibt hier ohne Beispiel.

```
Terminal
sysbench cpu run
sysbench 1.0.18 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)

Running the test with following options:
Number of threads: 1
Initializing random number generator from current time

Prime numbers limit: 10000
Initializing worker threads...

Threads started!

CPU speed:
events per second: 1500.77
```

## 6. Laufwerke

Die Konfigurationsdatei „**/etc/fstab**“ bleibt für Linux-Nutzer eine zentrale Anlaufstelle für statische Laufwerkseinbindungen, wenngleich Installer mindestens die Systempartition eintragen und grafische Werkzeuge wie Gnome-Disks auch nachträgliche Einhängpunkte in die fstab übernehmen können. Eine typische Mountzeile sieht wie folgt aus:

```
#Kennung Mountordner FS Optionen Dump Pass
```

```
UUID=[...] /srv/bigboss ext4 defaults 0 0
```

„Dump“ ist historisch und immer „0“, „Pass“ gibt an, ob Dateisystemprüfungen erfolgen sollen. Statt der UUID (→ Punkt 6: lsblk, blkid) ist auch, aber weniger eindeutig „Label=" oder die Device-Kennung „/dev/sd[x][y]“ möglich. Der Umfang der Optionen in Spalte 4 ist umfangreich und auch in grafischen Tools nur in Teilmenge berücksichtigt (→ mount).

**blkid** → lsblk

**dd** ist ein Binärkopierer für Laufwerksabbilder:

```
dd if=datei.iso of=/dev/sdf bs=4M status=progress
```

„if“ definiert die Quelle (input file), „of“ das Ziel (output file). Mit „bs“ (blocksize) lässt sich der Durchsatz beschleunigen und „status=progress“) sorgt für eine Statusmeldung. dd schreibt auch – umgekehrt – Abbildsicherungen von Datenträgern:

```
dd if=/dev/sda1 of=/srv/data/raspbian.img
```

**df** ermittelt den belegten und freien Platz von Partitionen und Festplatten und liefert einen knappen und schnellen Überblick:

```
df
```

```
df -h | grep /dev/sd
```

Terminal					
df -h   grep /dev/sd					
/dev/sda2	226G	55G	160G	26%	/
/dev/sdd1	38G	2,4M	38G	1%	/media/lw/GRUBE
/dev/sdb1	932G	87G	846G	10%	/media/lw/Data
/dev/sda1	213G	5,8G	197G	3%	/media/lw/neon
/dev/sdc4	119G	22G	98G	19%	/media/lw/tempwin

**fdisk** / **gdisk** dienen zur Partitionierung auf der Kommandozeile (siehe auch → parted). Nachdem das ältere fdisk inzwischen auch den GPT-Partitionsstil und somit auch Datenträger jenseits der Zwei-TB-Kapazität beherrscht, ist gdisk eigentlich überflüssig, wird aber für GPT-Partitionsstil nach wie vor empfohlen. Folgender Befehl

```
fdisk -l /dev/sdc
```

liefert Informationen zum angegebenen Datenträger. Der Befehl

```
fdisk /dev/sdc
```

startet die Aktion, die über definierte Buchstabeneingabe verläuft („m“ für Hilfe, „n“ für neue Partition etc.). fdisk und gdisk sind unbequem, aber logisch und warnen vor destruktiven Aktionen. Wer es etwas bequemer haben will, kann die funktionsidentischen Tools **cmdisk** und **cgdisk** nutzen. Hier gibt es eine menügesteuerte Bedienung über Tabulator- und Navigationstasten.

**hdparm** steuert das hardwaretechnische Verhalten der Laufwerke wie etwa den Time-out für den Ruhezustand und kann Laufwerke ein- und ausschalten. Schalter „-C“

```
hdparm -C /dev/sda
```

fragt den Status eines Laufwerks ab (aktiv?). Folgender Befehl

```
hdparm -y /dev/sda
```

versetzt das Laufwerk in den Stand-by-Modus und Schalter „-S“

```
hdparm -S 60 /dev/sda
```

setzt den Timer für den Ruhezustand (Zahl in Sekunden mal 5, hier 60\*5 = 5 Minuten).

**lsblk** zeigt angeschlossene Datenträger mit Mountpunkt. Folgender Befehl

```
lsblk -f
```

zeigt auch die eindeutigen UUID-Kennungen. Mit Schalter „-o“ sind sehr detaillierte Recherchen möglich:

```
lsblk -o name, mountpoint, fstype, uuid, size, owner, type, mountpoint, label, model
```

Das ähnliche → **blkid** wird dadurch weitgehend überflüssig.

Terminal		
lsblk -o name, mountpoint, fstype   grep -v loop		
NAME	MOUNTPOINT	FSTYPE
sda		
└─sda1	/media/lw/neon	ext4
└─sda2	/	ext4
sdb		
└─sdb1	/media/lw/Data	ntfs
sdc		
└─sdc1		ntfs
└─sdc2		vfat
└─sdc3		
└─sdc4	/media/lw/tempwin	ntfs
sdd		
└─sdd1	/media/lw/GRUBE	vfat
sdf		

**mkfs** formatiert den angegebenen Datenträger mit dem gewünschten Dateisystem („Make Filesystem“). Das Dateisystem wird nach „mkfs.“ angegeben, der Datenträger als letzter Parameter.

```
mkfs.ext4 -L Daten /dev/sdc1
```

```
mkfs.ntfs --quick -L Daten /dev/sdc1
```

Je nach gewähltem Dateisystem unterstützt mkfs diverse weitere Optionen.

**mount** zeigt im Dateisystem eingehängte Medien und lädt aktiv Datenträger in den gewünschten Mountpunkt (Ordner). Folgender Befehl

```
mount | grep /dev/sd
```

zeigt alle eingehängten SATA-Laufwerke. Das Kommando

```
mount /dev/sda1 /media/sepp/usb_2TB
```

hängt „sda1“ im angegebenen Mountordner ein. Der einfache Befehl

```
mount -a
```

arbeitet alle Anweisungen der Datei → „/etc/fstab“ ab, während

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

eine ISO-Datei einhängt. Mount kennt nach Schalter „-o“ annähernd 30 Optionen, die interaktiv oder in der Datei „/etc/fstab“ angegeben werden können. „defaults“ ist eine Sammeloption, mit der man im Zweifel nicht viel verkehrt macht.

**parted** ist ein Script-fähiges Partitionierungsprogramm und Basis für den grafischen Klassiker Gparted. Das Tool ist mächtig, aber in der Bedienung noch unbequemer als → fdisk/gdisk.

```
parted -l
```

zeigt eine kompetente Laufwerksübersicht. Den interaktiven Modus startet

```
parted
```

oder direkt `parted /dev/sda`. Dort gibt es den Befehl „print“ für diverse Informationen und „select“ für die Laufwerksauswahl. Die wichtigsten Bearbeitungsbefehle sind `mklabel`, `mkpart`, `resizepart`.

## 7. Benutzerkonten

**adduser** richtet ein neues Systemkonto inklusive Home-Verzeichnis ein:

```
adduser sepp
```

Dabei wird automatisch ein Systemkennwort abgefragt. `adduser` ist ein Wrapper für das eigentliche Kernprogramm **useradd**. Funktional sind die Tools identisch, `adduser` ist etwas einfacher.

**deluser** löscht ein bestehendes Systemkonto. Soll auch das zugehörige Home-Verzeichnis gelöscht werden, muss das explizit angegeben werden:

```
deluser sepp
```

```
deluser sepp --remove-home
```

`deluser` ist ein Wrapper für das eigentliche Kernprogramm **userdel**. Funktional sind die Tools identisch, `deluser` ist etwas einfacher.

**id** ist ein kleines Infotool, das Gruppenzugehörigkeiten und UID-Kennungen von Systemkonten

```
id
```

```
id sepp
```

knapp und trocken ausliefert.

**passwd** ohne weiteren Angabe

```
passwd
```

ändert das eigene Systemkennwort, bei Angabe eines anderen Kontos (sudo-Recht vorausgesetzt)

```
passwd sepp
```

auch das Kennwort eines anderen Benutzers.

**smbpasswd** fügt auf einem Samba-Serversystem neue Samba-Benutzer hinzu („-a“), löscht diese („-x“), aktiviert („-e“) und deaktiviert sie („-d“):

```
smbpasswd -a sepp
```

```
smbpasswd -x sepp
```

Samba-Konten sind unabhängig vom Systemkonto, können aber der Einfachheit halber dasselbe Passwort verwenden.

```
Terminal
sudo adduser sepp
Benutzer 'sepp' wird hinzugefügt.
Neue Gruppe 'sepp' (1002) wird hinzugefügt.
Neuer Benutzer 'sepp' (1002) der Gruppe 'sepp' wird hinzugefügt.
Bitte ein neues Passwort eingeben.
Bitte das neue Passwort erneut eingeben:
Passwort erfolgreich geändert.
Benutzerinformation für 'sepp' werden geändert.
Sehen Sie einen neuer Wert an oder drücken Sie ENTER für den Standardwert.

sudo smbpasswd -a sepp
New SMB password:
Retype new SMB password:
Added user 'sepp'.
```

**sudo** (**sudoedit** zum Editieren) wechselt den Benutzerkontext – meist zu root mit uneingeschränkten Rechten (für root ist keine Kontoangabe nötig):

```
sudo apt install filezilla
```

```
sudoedit /etc/ssh/sshd_config
```

Die Liste aller sudo-berechtigten Konten liegt in der Datei „/etc/sudoers“ (→ visudo).

**usermod** bearbeitet bestehende Benutzerkonten. Folgende Beispiele zeigen die Aufnahme in eine weitere Gruppe (-aG), eine Kontonamensänderung (-l) und das Sperren eines Kontos (-L):

```
usermod -aG sudo sepp
```

```
usermod -l sepp anton
```

```
usermod -L sepp
```

**visudo** ist der empfohlene, weil fehlertolerante Spezialeditor für die Konfigurationsdatei „/etc/sudoers“. Eine typische Zeile, die dem Benutzer „sepp“ uneingeschränktes sudo-Recht einräumt, lautet wie folgt:

```
sepp ALL=(ALL:ALL) ALL
```

## 8. Prozesse / Tasks

**Autostarts** bei der Desktopanmeldung sind nützlich, um wichtige Systemsoftware wie Audio oder Aktualisierungsbenachrichtigung bereitzustellen. Alle Autostarts für den aktuellen Benutzer werden als „.desktop“-Dateien unter

```
~/ .config/autostart
```

gespeichert. Die globalen Autostarts liegen hier:

```
/etc/xdg/autostart/
```

Es handelt sich um Textdateien, die mit jedem Editor bearbeitet werden können, wobei der Programmaufruf in der Zeile „Exec=“ definiert ist. Die meisten Distributionen bieten ein grafisches Tool, um die Autostarts zu verwalten („Startprogramme“).

**crontab** zeigt (`crontab -l`) oder editiert (`crontab -e`) die Datei des Systemdienstes Cron, der für zeitgesteuerte Tasks zuständig ist:

```
crontab -e
```

Wenn kein Konto angegeben ist, handelt sich um die Crontab des aktuellen Benutzers. Der Befehl

```
sudo crontab -e
```

öffnet folglich die Crontab des root-Kontos. Crontab-Einträge benötigen fünf Zeitangaben (Minute, Stunde, Tag, Monat, Wochentag)

mit Leerzeichen getrennt und danach den Programmbefehl. Ein tägliches Backup um 18:00 Uhr, tägliches Abschalten des Systems um 22:00 Uhr kann dann so aussehen (benötigt root-Crontab für den Befehl shutdown):

```
0 18 * * * /usr/bin/rsync -av /home/sepp/ /svr/
  backup/sepp
0 22 * * * /usr/sbin/shutdown now
```

```
GNU nano 4.8 /tmp/crontab.PliUOX/crontab Verändert
#Min Std Tag Monat WoTa command
30 1 * * * /usr/sbin/rtdwake -m off -s 19800
0 9 * * * /usr/bin/updatedb
# 1:30 Uhr PC ausschalten, aufwecken 5,5 Stunden spaeter (7:00 Uhr)
# 9:00 Uhr Locate-Datenbank auffrischen
```

**disown** löst ein im Terminal gestartetes Programm vom Elternprozess (Terminal). Das ist nur am grafischen Desktop relevant, um zu verhindern, dass mit dem Schließen des Terminals auch das Programm beendet wird. Außerdem kann das Terminal dann für weitere Kommandos verwendet werden.

```
gedit ~/.bashrc & disown
```

Geht es nur um die Verwendbarkeit des Terminals für weitere Eingaben, dann genügt dies:

```
gedit ~/.bashrc &
```

**htop** liefert auf der Konsole einen präzisen Überblick über alle laufenden Prozesse und macht Tools wie **top**, **iostat** oder **dstat** in vielen Fällen überflüssig, siehe → Punkt 11: **htop**.

**iostat** zeigt Infos zur Festplattenaktivität. Dabei zeigt es die dafür verantwortlichen Tasks und unterscheidet Lese- und Schreib-Operationen. Um von vornherein nur die aktiven Prozesse zu filtern, eignet sich der Schalter „-only“:

```
iostat --only
```

**killall** und **kill** beenden Tasks über die Angabe des Programmnamens. Das ist nicht selbstverständlich, da Task-Killer wie das Low-level-Tool kill die exakte PID (Process ID) benötigen. killall erfordert den vollständigen Programmnamen

```
killall firefox
```

und kill ist sogar mit einem Teilstring des Programmnamens zufrieden (Vorsicht!):

```
kill fire
```

Interaktiv arbeitet man in der Regel mit top und htop einfacher: top ermöglicht nach Eingabe „k“ den Abschuss eines Programms. Bei htop hilft beim markierten Prozess F9, um dann zwischen „SIGTERM“ und härterem „SIGKILL“ (und weiteren Optionen) zu wählen.

**lsuf** zeigt alle aktuell geöffneten Dateien („list open files“)

```
lsuf
```

oder jene eines bestimmten Pfads

```
lsuf /media/
```

oder alle von einem bestimmten Prozess geöffneten Dateien:

```
lsuf -c nginx
```

Anlässe für lsuf sind Zugriffsprobleme oder Shutdown-Bremsen.

```
lsuf -c smbd | grep /svr/
smbd 2639 ha cwd /srv/boss/Archiv
smbd 2639 ha 8f /srv/boss/Archiv/Texte/Literatur/Neuzeit/Camus, Albert
smbd 2639 ha 14R /srv/boss/Archiv/Texte/Literatur/Neuzeit/Camus, Albert/Albert Camus
smbd 2639 ha 43r /srv/boss/Data/Transfer/Favoriten/Autotext.exe
smbd 2639 ha 44R /srv/boss/Archiv/Texte/Literatur/Neuzeit/Camus, Albert/Albert Camus
smbd 2639 ha 45r /srv/boss/Data/Transfer/Favoriten/Favoriten.exe
smbd 2639 ha 46f /srv/boss/Data
smbd 2639 ha 51r /srv/boss/Archiv/Texte/Literatur/Neuzeit
smbd 2639 ha 52r /srv/boss/Archiv/Texte/Literatur/Neuzeit/Camus, Albert
smbd 2639 ha 54R /srv/boss/Archiv/Texte/Literatur/Neuzeit/Camus, Albert/Albert Camus
smbd 2639 ha 55r /srv/boss/Archiv
```

**ps** ist ein Lowlevel-Tool zur Prozessanalyse und ermittelt die PID von Tasks, um sie wiederum mit **kill** beenden zu können. Im interaktiven Alltag wird sich der Anwender eher an ein Tool wie **htop** oder **top** halten.

```
ps -A
```

zeigt alle laufenden Prozesse. Bei der Suche nach einem bestimmten Programmnamen hilft

```
ps -A | grep apache2
```

oder die kleine Ergänzung pgrep, die genau dasselbe macht:

```
pgrep apache2
```

**top** ist ein Prozessmanager wie das (bessere) → htop. Es verliert neben htop aber seine Berechtigung nicht ganz: Sein Vorzug ist die Weitergabe der Prozessinfos an eine Datei:

```
top -b -d 10.0 > top.txt
```

Der Schalter „-b“ sorgt für den Batchmodus, der die eigene Anzeige von top abschaltet. Die Prozessliste wird hier alle zehn Sekunden („-d“ für „delay“) an die Ausgabedatei geschickt.

## 9. Netzwerk / Web

**ifconfig** ohne weitere Angaben zeigt Netzadapter, IPv4/IPv6-Adresse, MAC-Adresse, Download- und Uploadmenge. Es kann aber auch Adapter abschalten

```
ifconfig eth0 down
```

oder eine neue IP-Adresse beziehen:

```
ifconfig eth0 192.168.1.25
```

Das nach wie vor vorhandene Tool ist aber im Prinzip obsolet und vollständig durch das neuere **ip** ersetzt.

**ip** ermittelt Netzwerk- und Adapterinfos und ersetzt zunehmend ifconfig. Der Befehl

```
ip address
```

ermittelt die aktuelle IP Adresse (Kürzungen wie „ip a“ genügen, sofern sie eindeutig bleiben).

```
ip link
```

zeigt die Netzwerkadapter mit MAC-Adresse und folgendes Beispiel

```
ip link set enp3s0 down
```

schaltet den Adapter enp3s0 ab.

**net** ist – wie die Eingabe ohne Parameter belegt – eine umfangreiche Sammlung von Befehlen zur Netzwerk- und Samba-Administration in Analogie zum Windows-Tool net. Folgende Beispiele beschränken sich auf einen einzigen Unterbefehl „net usershare“:

```
net usershare list
```

zeigt die aktuellen Samba-Freigaben auf Benutzerebene (im Unterschied zu administrativen Freigaben via „/etc/samba/smb.conf“). Der Befehl

```
net usershare add musik ~/Musik sepp:F
```

gibt den Ordner „Musik“ mit vollen Rechten für den Samba-Nutzer „sepp“ frei. Der Samba-Server muss wie bei administrativen Freigaben installiert sein und laufen.

**nmap** leistet eine Komplettübersicht der lokalen LAN-Adressen, Dienste und Ports sowie Analyse von öffentlichen WAN-Adressen. Folgender Befehl

```
nmap -sP 192.168.178.*
```

schickt Ping-Anfragen an alle 255 Adressen des Adressraum. Das schnelle Scan-Ping (Schalter „-sP“) zeigt alle laufenden Netzgeräte. Ohne „-sP“ macht nmap zeitaufwendige Portscans mit Hostnamen, IP-Adresse, MAC-Adresse und allen offenen Ports (standardmäßig begrenzt auf 1–1000).



Ein Massedownload bis hinunter zur sechsten Verzeichnisebene („-l6“) erledigt dieser Befehl:

```
wget -r -l6 http://seite.de
```

**whois** liefert Domaininfos über Hosting, Besitzer, Adresse, Telefon. **whois -I pcwelt.de**

Der tatsächliche Umfang ist allerdings abhängig von der Domainkonfiguration und somit der Freizügigkeit des Domainbetreibers. Um die Verbindungspunkte zu einem Server darzustellen, ist **traceroute pcwelt.de** eine nützliche Ergänzung.

## 10. Terminal-Internia

~/.**bashrc** im Home jedes Kontos ist das Start-Script jeder Bash-Shell, egal ob im grafischen Terminal oder in der Textkonsole. Wenn Alias-Kürzel, Variablen, Shell-Optionen dauerhaft gelten sollen, ist ein Eintrag in diese Datei erforderlich. Ort und Reihenfolge spielen bei diesen einfachen Einträgen keine Rolle.

**alias** reduziert längere und öfter benötigte Befehle auf eine bequeme Kurzform:

```
alias ini='nano ~/.bashrc'
```

```
alias sync='rsync -auvP --delete -e "ssh -p 22" /srv/  
Data/ root@192.168.178.6:/srv/Data'
```

**apropos** bietet eine Programmsuche für eine grobe thematische Eingrenzung zum gewünschten Thema oder Befehl:

```
apropos openssh
```

apropos ist nur ein Hilfsbefehl, der die Manpages durchsucht. Der Befehl

```
man -k openssh
```

ist funktionsidentisch, jedoch erlaubt apropos auch Kombinationen:

```
apropos --and file rename
```

```
apropos openssh
authorized_keys (5) - OpenSSH daemon
rlogin (5) - OpenSSH SSH client (remote login program)
rsh (1) - OpenSSH SSH client (remote login program)
scp (1) - OpenSSH secure file copy
sftp (1) - OpenSSH secure file transfer
sftp-server (8) - OpenSSH SFTP server subsystem
slogin (1) - OpenSSH remote login client
ssh (1) - OpenSSH remote login client
ssh-add (1) - adds private key identities to the OpenSSH authentication agent
ssh-agent (1) - OpenSSH authentication agent
ssh-keygen (1) - OpenSSH authentication key utility
```

**bind** steuert die Tastenbelegung im Terminal und etabliert eigene Hotkeys:

```
bind '"\C-L":kill-whole-line'
```

```
bind '"\ed":"& disown"'
```

```
bind '"\e1": "nano ~/.bashrc\n"'
```

„\C-“ ist der Code für die Strg-Taste, „\e“ für die Alt-Taste und „\n“ ist der Code für die Eingabetaste.

**CDPATH** ist eine Bash-Variablen für schnelles Springen in wichtige Verzeichnisse. In ihr lassen sich – durch Doppelpunkt getrennt – mehrere Ordnerpfade speichern, um von beliebiger Stelle mit **cd [Verzeichnis]** in ein Unterverzeichnis eines der gespeicherten Ordner zu wechseln:

```
CDPATH='.:~/srv/archiv/:~/srv/data/:~/var/www/  
html/:~/media/lw/musik/'
```

Das aktuelle Verzeichnis („.“) sollte immer am Beginn stehen.

**history** zeigt die letzten 500 (Standard-)Terminalbefehle mit Nummerierung. „!**[Nummer]**“ startet den betreffenden Befehl. Die Befehlssuche mit Cursor-oben und Strg-R basiert ebenfalls auf der Historyliste.

**PS1** ist die Bash-Variablen für den Eingabeprompt, der beliebige Informationen transportieren kann, dabei aber altertümliche Escape-Codes verwendet, die hier nicht erläutert werden können:

```
PS1="[$LOGNAME] \w > "
```

```
PS1="\u@\h [\w] > "
```

```
PS1="\033[43;30m\ \d, \A \[\033[41;37m\ \u on \H \[\033[47;30m\] \w \[\033[0m\] \n"
```

**shopt** steht für „shell options“ und steuert einige kleine, aber nützliche Verhaltensweisen der Historyfunktion und der Verzeichnisnavigation. Der Befehl

```
shopt
```

zeigt alle Optionen. Die nützliche Anweisung („-s“ für „set“)

```
shopt -s autocd
```

sorgt dafür, dass eine (korrekte) Pfadangabe für den Verzeichniswechsel genügt. „cd“ wird dann unnötig.

**whatis** ist das Gegenstück zu apropos: Es liefert für einen angegebenen Befehl wie

```
whatis firefox
```

die Kurzbeschreibung aus den Manpages. Während apropos Programme für eine bestimmte Aufgabe sucht, zeigt **whatis** ganz knapp, was ein bestimmtes Programm kann:

## 11. Terminalergänzungen

**htop** ist Pflicht auf jedem SSH-administrierten System. Der Taskmanager für das Terminal bietet einen präzisen Überblick über alle Prozesse, erlaubt den gezielten Abschuss einzelner Tasks (F9) und kann die Prozesspriorität steuern (F7/F8). Taste F4 aktiviert einen Textfilter, Taste F6 ändert die Sortierung nach CPU-Anteil, Speicher oder Festplattenzugriff.

**inxi** ist für praktisch jedes Linux-System eine Empfehlung. Es liefert schnell und kompakt unzählige Infos über Hardware, Laufwerke, Netzwerk, System, Distribution. Während

```
inxi -v8
```

mit maximaler Gesprächigkeit („-v8“) die allermeisten Infos auswirft, ist auch gezielte Recherche mit annähernd hundert Schaltern möglich:

```
inxi -i
```

liefert nur die Netzwerkinfos. Am einfachsten ist der Einsatz der Verbose-Level „-v0“ bis „-v8“.

```
Terminal
inxi -v0 -c7
CPU: Quad Core Intel Core i7-2600 (-MT MCP-)
speed/min/max: 1597/1600/3800 MHz
Kernel: 5.4.0-90-generic x86_64 Up: 4h 00m
Mem: 1186.6/7921.5 MiB (15.0%)
```

**mc** startet den „Midnight Commander“, einen Terminaldateimanager, der auch auf Desktopsystemen vertreten sein sollte. Das Tool erledigt alle Belange der Ordernavigation und Dateibearbeitung inklusive SSH („Shell-Verbindung“). Selbst rsync-ähnlicher Datenabgleich ist möglich, wenn man den Konflikt-Dialog nach F5 (Kopieren) zu lesen weiß: Die Option „Älter“ ist der Updatemodus, der fehlende und neuere Dateien kopiert, „Keine“ kopiert nur die bislang fehlenden Dateien.

**ncdu** sortiert Verzeichnisse standardmäßig nach der enthaltenen Datenmenge und bietet eine bequemere Festplattenanalyse als das Standardwerkzeug **du** (Punkt 2). **ncdu** wechselt wie ein Datei-

manager zwischen den Verzeichnissen und kann auch aktiv löschen (Taste „d“). Wichtig ist mit

```
ncdu /home
```

die Angabe des passenden Startverzeichnisses, weil ncdu – einmal gestartet – in keine höhere Verzeichnisebene wechselt.

**powertop** liefert detaillierte Infos zum Stromverbrauch aller Komponenten und dient als Tuningtool. Zur Analyse genügt

```
powertop
```

und zum aktiven Umsetzen der Tuningoptionen dieser Befehl:

```
powertop --auto-tune
```

Dies gilt aber nur für die aktuelle Sitzung.

**rdfind** findet und beseitigt Dateidubletten. Ein Analyselauf ohne Aktion sieht so aus:

```
rdfind /home/
```

Automatisches Löschen aller Dubletten mit

```
rdfind -deleteduplicates true /home/
```

ist riskant, kann aber durch Softlinks aller Dubletten

```
rdfind -makesymlinks true /home/sepp
```

abgefedert werden.

## 12. Strings / Filter

**awk** filtert, verarbeitet, verrechnet Übergabetexte nach Suchstrings und Spalten aus Befehlen und Textdateien. Folgender Befehl filtert zunächst Zeile 2 von „free -m“ und dort die vierte Spalte:

```
free -m | awk 'NR==2' | awk '{print $4}'
```

Folgende Variante verfeinert das Ganze zu einer gut lesbaren Ausgabe des aktuell freien Speichers:

```
free -m | awk '/Speicher:/ {print "Frei: " int($2-$3) " [von "$2 " MB]"}'
```

Das nächste Beispiel entfernt die Zeilennummern aus der Bash-History und **sort** sortiert die verbleibenden Kommandos:

```
history | awk '{print $2}' | sort
```

```
free -m | awk '/Speicher:/ {print "Frei: " int($2-$3) " MB [von "$2"]}'
Frei: 6616 MB [von 7921]
```

**column** ordnet den Terminal-Output deutlich übersichtlicher durch Spaltenanordnung mit Tabulatoren:

```
mount | column -t
```

In manchen Fällen ist es zweckmäßig, einen ganz bestimmten Separator (hier den Doppelpunkt) durch Tabulatoren zu ersetzen:

```
cat /etc/passwd | column -s: -t
```

**grep** ist der verbreitetste Ausgabefilter. **grep** filtert den Inhalt von Textdateien oder die Ausgabe eines anderen Befehls nach dem gesuchten String:

```
cat /proc/cpuinfo | grep "MemFree"
```

```
cat /var/log/auth.log | grep "failed"
```

**Grep** eignet sich aber auch für die schnelle Textsuche in vielen Dateien, sofern diese einfaches Reintextformat besitzen („-i“ ignoriert Groß-/Kleinschreibung, „-r“ arbeitet rekursiv):

```
grep -ir "heisenberg" /home/sepp/*.txt
```

**sed** ersetzt alle Zeichenfolgen in einer oder vielen Datei(en) durch einen neuen String, löscht Zeilen oder fügt neue ein. Während der Befehl

```
sed "s/LinuxWelt/LinuxWelt/g" *.html
```

alle Änderung nur im Terminal anzeigt, erledigt Schalter „-i“ oder „--in-place“ tatsächlich:

```
sed -i "s/LinuxWelt/LinuxWelt/g" *.html
```

Der Schreibfehler „LinuxWelt“ wird überall korrigiert. Effizient, aber auch riskant sind Löschkommandos mit „d“:

```
sed -i '/bind/d' ~/.bashrc
```

Jede Zeile mit dem String „bind“ wird entfernt.

**sort** sortiert die Ausgabe anderer Befehle alphabetisch (Standard)

```
find /media/Archiv/Filme/ | sort
```

oder numerisch (-n)

```
du -as | sort -n
```

oder auch nach der bestimmten Spalte (-k):

```
history | sort -k2
```

## 13. Desktop

**startx** startet – etwa nach Reparaturen – die grafische Oberfläche aus der virtuellen Textkonsole:

**xdotool** eignet sich für Systembastler und steuert Maus- und Fensteraktionen. Folgender Befehl

```
xdotool key "super+d"
```

simuliert den Hotkey Windows-D, um den Desktop anzuzeigen, und

```
xdotool mousemove 0 0;xdotool click 1
```

befördert den Mauszeiger in die linke obere Ecke und löst dort

einen Mausklick aus. Die Befehlskombination

```
TMP=$(xdotool selectwindow);xdotool windowkill $TMP
```

wartet auf den Klick auf ein Programmfenster. Der Befehl „select-window“ ermittelt das Fenster-Handle und beendet den Task.

**xkill** beendet grafische Programme, deren Fenster nicht mehr reagieren. Nach

```
xkill
```

verwandelt sich der Mauszeiger in ein Kreuz, das ein angeklicktes Fenster gewaltsam beendet. Die rechte Maustaste beendet **xkill** ohne Aktion.

**xprop** (ähnlich **xwininfo**) ermittelt Programmnamen und Eigenschaften grafischer Programme. Nach der Eingabe

```
xprop
```

im Terminal verwandelt sich der Mauszeiger in ein Kreuz. Nach Klick auf das gewünschte Fenster erscheinen im Terminal die Infos, insbesondere der zugehörige Programmname.

```
xprop | grep "(STRING)"
WM_WINDOW_ROLE(STRING) = "browser"
WM_LOCALE_NAME(STRING) = "de_DE.UTF-8"
WM_CLIENT_MACHINE(STRING) = "mint20.3"
WM_CLASS(STRING) = "Navigator", "Firefox"
```

**xrandr** ist das Basistool für die Monitoreinstellungen am grafischen Desktop. Im Normalfall bietet der Desktop eine grafische Alternative in Systemereinstellungen. Im Prinzip kann aber auch **xrandr** Auflösung und Wiederholfrequenz festlegen.

```
xrandr
```

zeigt die angeschlossenen Monitore, mögliche Auflösungen und maximale Frequenz. Der Befehl

```
xrandr -s 1920x1080
```

legt die Auflösung für einen Monitor fest und der Befehl

```
xrandr --output DVI-0 --mode 1280x1024
```

für einen bestimmten Monitor. Der Befehl

```
xrandr --output HDMI-0 --off
```

schaltet einen bestimmten Monitor ab. ■

# Im Anmarsch: Fritz-OS 7.50

Die Fritzbox von AVM ist in Deutschland der Quasistandard bei Homeroutern. Das liegt nicht zuletzt am exzellenten Fritz-OS, das viel kann und das sich auch noch benutzerfreundlich präsentiert. In einigen Monaten soll Version 7.50 signifikante Neuerungen bringen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Um es vorweg zu relativieren: Das anstehende Fritz-OS 7.50 wird wohl nur auf jüngerer Fritzbox-Hardware Einzug halten. Ein Upgradepfad für ältere Router ist unwahrscheinlich. Aktuell bietet AVM eine sogenannte „Labor“-Version 7.39 (<https://avm.de/fritz-labor/>), die den Umfang des künftigen Fritz-OS 7.50 im Betastadium abbildet. Experimentierfreudige Nutzer können die neue Firmware bereits jetzt aufspielen, bislang allerdings nur auf die aktuellen Topmodelle Fritzbox 7590 oder 7590 AX. In den folgenden Wochen werden weitere Modelle hinzukommen, aber voraussichtlich nur relativ aktuelle Geräte. Diese Geräteliste wird dann auch für endgültige Version 7.50 gelten. Insgesamt bringt Fritz-OS 7.50 erstaunlich viele Verbesserungen, das dominierende Highlight ist aber zweifellos die Umstellung bei VPN (Virtual Private Network) vom IPSec-Protokoll auf Wireguard.

## VPN mit Wireguard-Protokoll

Fritzboxen können als VPN-Client und via Myfritz-Konto auch als VPN-Server arbeiten, sie ermöglichen also auch die verschlüsselte Fernnutzung des heimischen Internetzugangs. In den Rollen als VPN-Client und -Server mussten die AVM-Router in den letzten Jahren aber Kritik einstecken, weil der Durchsatz dabei nur befriedigend ausfiel.

**Exkurs:** Allerdings ist manchem Nutzer wohl auch nicht klar, dass der Download auf dem Clientgerät in der Ferne für den heimischen Router zunächst Download und dann Upload zum Ferngerät bedeutet und



die Uploadbandbreite bei den meisten Verträgen eher schmal ausfällt. Dafür ist VPN nicht verantwortlich.

Fritz-OS 7.50 wird das bisherige genutzte IPSec-Protokoll durch Wireguard ersetzen. Da Wireguard direkt im Linux-Kernel integriert ist (somit auch in der Fritz-OS-Firmware), sollten höhere Geschwindigkeiten zu erreichen sein als mit IPSec. Auch sind die Kryptografiemethoden bei Wireguard gegenüber IPSec reduziert und damit effizienter. Erste Messungen mit der Laborversion belegen tatsächlich, dass dies den Durchsatz um mindestens 50 Prozent steigert. Optimistische Tester erwarten nach weiterer Feintuning bis zur finalen Version sogar noch weitere Steigerung.

Im Zuge der technischen Umstellung wird auch die Einrichtung von VPNs in der Konfigurationsoberfläche vereinfacht („Internet → Freigaben → VPN → VPN Verbindung hinzufügen“). Die Übernahme der komplizierten Anmeldedaten für Serveradresse und Kennwort wird durch neue Optionen vereinfacht.

Für Smartphones als VPN-Client lässt sich ein QR-Code erzeugen, für PCs oder Notebooks eine Datei zum direkten Import. Das ist nicht nur bequemer, sondern vermeidet auch Lese- und Tippfehler.

## Weitere Verbesserungen und neue Funktionen

**WLAN und Mesh-Repeater:** Fritzboxen in der Rolle als sekundärer WLAN-Mesh-Repeater werden mit Fritz-OS 7.50 schneller. Mit der neuen Version stehen beide Bänder (2,4 und 5 GHz) für die optimale Verbindung zwischen der primären Fritzbox und dem Mesh-Repeater zur Verfügung. Bislang konnten Geräte im Betriebsmodus „Mesh Repeater“ nur jeweils ein WLAN-Band nutzen (2,4 oder 5 GHz). Die neue Funktion steht bislang nur für die Fritzbox 7590 zur Verfügung.

**Fritzfon-Telefone:** Die Telefone von AVM (M2, C4, C5, C6) erhalten einen neuen Terminkalender und eine optionale Anruferansage: Statt eines Klingeltons sind in Zu-

sammenarbeit mit Fritz-OS 7.50 dann auch Sprachansagen wie „Chef ruft an“ möglich, was im Beispiel voraussetzen würde, dass ein Eintrag „Chef“ im Adressbuch angelegt ist. Diese neue Funktion nennt AVM „Sprachklingeln“. Nicht im Adressbuch gespeicherte Anrufer können zudem pauschal gesperrt oder auf einen Anrufbeantworter umgeleitet werden, wenn das Adressbuch als verbindliche „Positivliste“ definiert wird.

**Fritz NAS:** Die optionale NAS-Rolle der Fritzbox (also als Samba-Server) wird insofern noch unkomplizierter, als neben FAT und NTFS nun auch Datenträger mit exFAT angeschlossen werden können. Dies entspricht der Entwicklung beim Linux-Kernel und erweitert die Möglichkeiten um ein einfaches, rechtloses Format, das im Unterschied zu FAT auch große Film- und Imagedateien transportieren kann. Die Heimnetzfreigaben werden außerdem übersichtlicher, weil Fritz-OS 7.50 unter „Geräte und Heimnetzfreigabe“ künftig die berechtigten Konten und ihre Zugriffsrechte anzeigt.

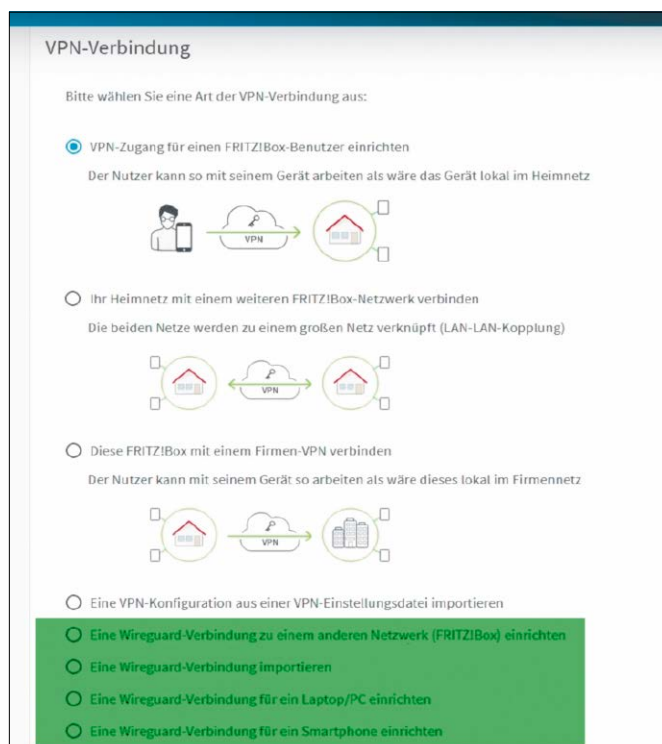
**Smarthome:** Für das Smarthome wird das kommende Fritz-OS 7.50 neue Vorlagen zu Aktionen für den WLAN-Gastzugang, Anrufbeantworter und Pushmail geben. Außer-

Erweiterte VPN-Einrichtung unter Fritz-OS 7.50: Neben der technischen Umstellung auf Wireguard wird auch der Konfigurationsdialog erweitert.

dem unterstützt die Fritzbox Fenstersensoren für die Erkennung geöffneter Fenster und erweitert die Steuerung von Heizkörpersensoren.

**Konfigurationsoberfläche:** Die Oberfläche des integrierten Webservers wird überarbeitet, um sich dynamisch an unterschiedliche Displaygrößen der Zugriffsgeräte anzupassen. Ziel ist es, auf großen PC-Moni-

toren wie auf kleinen Smartphone-Displays Übersicht und Lesbarkeit zu gewährleisten. Automatisches Ausblenden des Übersichtsmenüs auf kleinen Auflösungen beherrscht die Oberfläche allerdings schon länger. ■

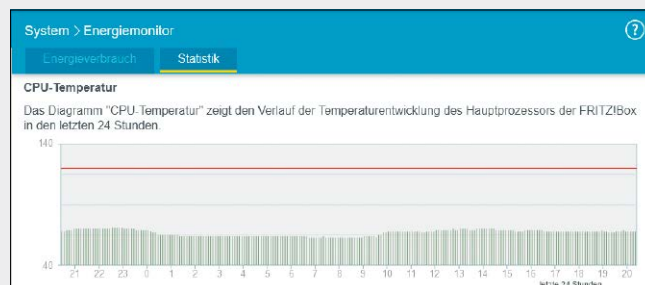


## FRITZ-OS UND DIE HARDWARE

**Schön, dass Fritz-OS immer mehr Funktionen bietet.** Die Hardware muss es aber aushalten, denn die Aufgabenlast ist je nach Einsatz beträchtlich: DSL- oder Kabelverbindungen mit bis zu 1000 MBit/s, LAN-Switch mit Vier-GBit-Ports, Wi-Fi-Funk Version 5 (ac) oder 6 (ax), DECT-Funk für Telefonie und Smarthome-Aktoren, Samba-Server für zwei USB-3.0-Geräte, UPnP-Medienserver, Streaming von Kabel-TV für vier Kanäle (Quad-Tuner), VPN als Server oder Client (und – wie im Haupttext zu lesen – demnächst mit Wireguard-Protokoll). Wer dies alles und dauerhaft dem kleinen SOHO-Router abverlangt, schafft sich nach unserer Erfahrung einen zusätzlichen Heizkörper, der früher oder später kapituliert.

Welche Kernhardware in der Fritzbox (und in vergleichbaren Heimroutern) die Arbeit erledigt, ist kein wirkliches Geheimnis, aber auch keine Information, die Routerhersteller gerne präsentieren: 512 MB RAM, neueste Modelle allenfalls ein GB RAM, dazu eine stromsparende Intel-Dualcore-CPU mit 1 bis 1,5 GHz, neueste Modelle eventuell Quadcore: Damit erreichen aktuelle Fritzboxen kaum die Leistung bescheidener Platinenrechner. Unser Plädoyer: Das Angebot von Fritz-OS ist vorbildlich und Sie sollten nutzen, was Sie wirklich brauchen, aber – eingedenk der Hardware – ignorieren oder reduzieren, was Sie nicht brau-

chen. Als Medienserver scheint der Router generell unterdimensioniert („Heimnetz → Medienserver“), der Einsatz als Samba-Server („Heimnetz → USB/Speicher“) ist realistischer, sofern keine anderen Netzgeräte diesen Job übernehmen. Wer die DECT-Leistung („Telefonie → DECT“) verringert, senkt nachhaltig und meist ohne Nachteile die Gerätetemperatur. Das Funknetz kann man nachts komplett abschalten („WLAN → Zeitschaltung“) und ungenutzte LAN-Ports auf den „Green Mode“ schalten („Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkeinstellungen“).



Wie geht's dem Router? Meist gibt schon Handauflegen deutliche Auskunft, die Aussagen der Fritzbox unter „System → Energiemonitor“ sind aber präziser – und hier recht entspannt.

# Fritzbox per Kommandozeile

Wie lautet gleich wieder das Kennwort für das Gast-WLAN? Mit wem hat meine Frau gestern so lange telefoniert? Router wie die Fritzbox verwalten so viele Infos, geben sie aber nur her, wenn man sich durch die Konfigurationsoberfläche klickt. Oder?

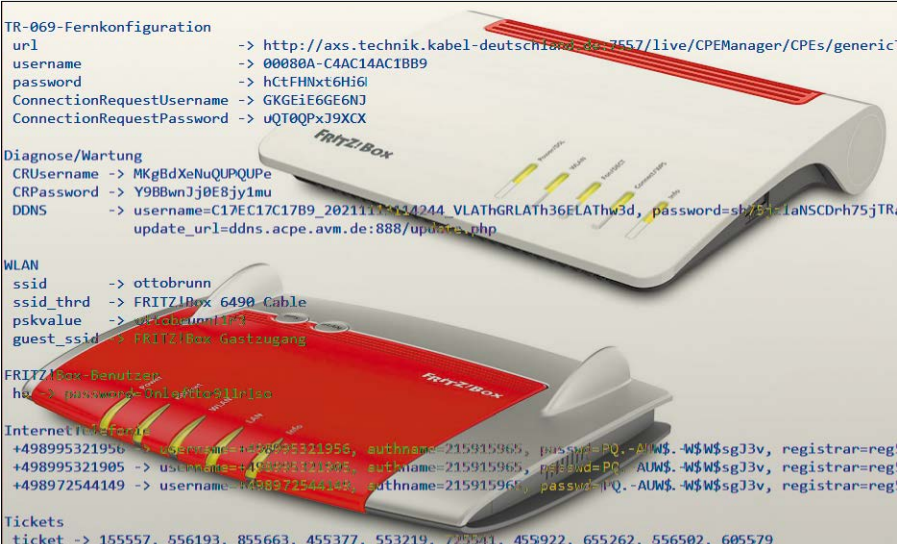
## VON HERMANN APFELBÖCK

Gut Informierte wissen wahrscheinlich, dass sich die Fritzbox-Konfiguration durch PHP-Scripts auslesen und in vielen Belangen sogar steuern lässt. Theoretisch genügen dafür relativ komplizierte Befehle der Download- und Uploadtools `wget` und `curl`. Komfortabler ist das Paket `miniupnpc` mit seinem Programm `upnpc` – dies allerdings mit eng begrenzter Reichweite. Das aktuell wohl umfangreichste PHP-Projekt zur Fritzbox-Steuerung ist die Sammlung `fb_tools` (Fritzbox-Tools) von Michael Engelke. Was man damit alles anstellen kann, zeigt dieser Beitrag.

## Definition und Umfang

Die Fritzbox-Tools sind eine umfangreiche Sammlung von PHP-Scripts, die über Terminalbefehle ausgelöst werden. Je nach Befehl kann man Informationen aus der Fritzbox auslesen, Konfigurationsbackups anlegen und wieder zurückschreiben und viele Einzelfunktionen von außen starten, so etwa Smarthome-Aktoren von AVM oder die LED-Anzeige der Fritzbox.

Um Missverständnissen vorzubeugen: Die Fritzbox-Tools können – mit einigen wenigen Ausnahmen – nicht mehr als das, was ein zutrittsberechtigter Fritzbox-Nutzer im Normalfall auf der Konfigurationsoberfläche erledigt. Ihre Reichweite ist sogar begrenzter als die Fritzbox-Oberfläche, weil AVM nicht alle Funktionen für PHP-Scripting offenlegt (so offenbar der gesamte Bereich WLAN/Funknetz). Der entscheidende Vorteil der Fritzbox-Tools ist es, dass Informationen wie die öffentliche IP-Adresse, die



```

TR-069-Fernkonfiguration
url -> http://axs.technik.kabel-deutschland.de:7557/live/CPManager/CPes/generic
username -> 00080A-C4AC14AC1B89
password -> hCtFHNxt6Hi6I
ConnectionRequestUsername -> GKGEIE6GE6NJ
ConnectionRequestPassword -> uQT0QPXJ9XCX

Diagnose/Wartung
CRUsername -> MKgBdXeNuQPQUPE
CRPassword -> Y9BBwnJj0E8jy1mu
DDNS -> username=C17EC17C17B9_20211114_14244_VLATHGRLATH36ELATH3d, password=sh75h1aNSCDrh75jTR,
update_url=ddns.acpe.avm.de:888/update.php

WLAN
ssid -> ottobrunn
ssid_thr -> FRITZ!Box 6490 Cable
pskvalue -> ottobrunn1234
guest_ssid -> FRITZ!Box Gastzugang

FRITZ!Box-Benutzer
hb -> password=indambhain1234

Internet-Telefonie
+498995321956 -> username=+498995321956, authname=215915965, password=PQ.-AUM$.-W$W$sgJ3v, registrar=reg
+498995321905 -> username=+498995321905, authname=215915965, password=PC.-AUM$.-W$W$sgJ3v, registrar=reg
+498972544149 -> username=+498972544149, authname=215915965, password=PQ.-AUM$.-W$W$sgJ3v, registrar=reg

Tickets
ticket -> 155557, 556193, 855663, 455377, 553219, 725511, 459222, 655262, 556502, 605579

```

aktuelle Anrufliste oder der Onlinezähler mit einem vorbereiteten Terminalbefehl in zwei Sekunden ausgelesen sind. Und mehr noch: Als Terminalbefehl lassen sich solche Aktionen auch automatisch erledigen, etwa als Cronjob oder Autostart auf einem beliebigen Linux-System im Netzwerk.

## Einfache Installation auf Debian/Ubuntu

Die Fritzbox-Tools laufen im Prinzip auf jedem Betriebssystem. Weil aber PHP installiert sein muss, ist die Einrichtung auf Linux am einfachsten. Auf jedem updategepflegten Linux wird eine PHP-Version 7.x für die Konsole („cli“) nämlich bereits vorliegen. Außerdem gibt es mindestens eine interessante Funktion der Tools, die Open SSL benötigt – und auch dies ist Standard unter Linux. Für Debian/Ubuntu-basierte Distributionen genügt daher der Download des

winzigen DEB-Pakets „fb-tools.deb“ von [www.mengelke.de/Projekte/FritzBox-Tools](http://www.mengelke.de/Projekte/FritzBox-Tools) (nur 90 KB) und die Installation per Doppelklick oder im Terminal:

```
sudo dpkg -i fb-tools.deb
```

Für Linux-affine Windows-Nutzer ist genau derselbe Weg zu empfehlen, sofern sie ein Debian oder Ubuntu im „Windows Subsystem für Linux“ (WSL) verwenden. Dies ist wesentlich einfacher, als der Anleitung für die Installation unter Windows zu folgen.

**Erste Umschau:** Auf den typischen Hilfeschilder „-h“

```
fb_tools -h
```

meldet die Toolsammlung die verfügbaren Hauptbefehle (Modes). Einige dieser Befehle besitzen wieder diverse Unterbefehle (Funktionen), wovon Sie sich mit

```
fb_tools konfig -h
```

```
fb_tools smarthome -h
```

überzeugen können.

Es gibt nun einige einfache Modes (ohne Unterbefehle), die ohne jede Benutzer-authentifizierung sofort Antworten liefern:

```
fb_tools boxinfo
```

```
fb_tools systemstatus
```

Damit erhalten Sie die Basisdaten über Modell, Hardwarerevision, Provider, Laufzeit, Neustarts. Ebenfalls selbsterklärend ist die Abfrage der öffentlichen IP-Adresse:

```
fb_tools getip
```

Bei anderen Modes wie „traffic, anrufliste, led, konfig, smarthome“ werden Sie hingegen keinen Erfolg haben. Das Tool meldet dann „Anmeldung fehlgeschlagen, SID.lua ist ungültig“. Das bedeutet, dass Sie sich für diese Modes und Funktionen an der Fritzbox anmelden müssen.

## Anmeldung und Fritzbox-Einstellung

Alle wirklich interessanten Funktionen setzen eine Anmeldung voraus. Die verläuft aber denkbar einfach innerhalb des Kommandos:

```
fb_tools Geh3im@fritz.box
anrufliste
```

Dies genügt, falls der Router nur durch ein allgemeines Passwort geschützt ist. Wenn Sie in der Fritzbox Benutzerkonten angelegt haben, benötigen Sie folgende Syntax

```
fb_tools sepp:Geh3im@fritz.box
anrufliste
```

mit der Abfolge „[Konto:Kennwort@Gerät]“. Und noch ein akademisches Detail: Wer sich in mehreren Netzen befindet, muss den angesprochenen Router statt mit „fritz.box“ genau adressieren (was aber auch sonst nie schadet):

```
fb_tools sepp:Geh3im@192.168.178.1
anrufliste
```

Mit dieser Syntax und somit korrekter Anmeldung sind aber auf jüngeren Fritzboxen immer noch nicht sämtliche Funktionen realisierbar. Die Lösung dafür liegt in der Fritzbox-Konfiguration unter „System → Fritz!Box-Benutzer → Zusätzliche Bestätigung → Ausführung bestimmter Einstellungen und Funktionen zusätzlich bestätigen“. Die Option ist standardmäßig aktiviert und verhindert einige Kommandos der Fritzbox-Tools.

Es ist Ermessensfrage, ob man dies dauerhaft abschalten will. Zumindest vorübergehend ist das nötig, um einen der interessantesten Befehle abzusetzen:

```
fb_tools sepp:Geh3im@192.168.178.1
konfig export-decrypt
```

	Verbindungen	Online	Ausgehend	Eingehend	Gesamt
Heute	4	21:10	90.024.092	947.641.012	1.037.665.094
Gestern	0	24:00	118.244.031	1.363.670.991	1.481.915.022
Diese Woche	4	93:10	464.430.392	5.264.969.204	5.729.399.596
Dieser Monat	6	405:09	2.064.224.873	42.005.799.757	44.070.024.630
Letzter Monat	16	694:36	0.240.559.548	82.971.916.067	91.212.475.615

Fritzbox-Abfragen: Der Einblick in das Systemprotokoll und die Trafficstatistik („Online-Zähler“) gehört zu einfacheren Kommandos der Fritzbox-Tools.

Etliche Funktionen sind trotz korrekter Anmeldung mit den Fritzbox-Tools nicht erreichbar. Verursacher ist diese Einstellung in der Fritzbox-Konfiguration.



Dieses Kommando liest im Klartext sämtliche Verbindungsdaten aus, unter anderem Provider-Zugangsdaten, WLAN-Passwörter, Telefoniepasswörter, Internet- und Myfritz-Onlinezugangsdaten. Diese Daten sind in dieser Form und Vollständigkeit weder über die Fritzbox-Oberfläche noch in der (verschlüsselten) Konfigurationssicherung erreichbar.

## Weitere Beispiele

Mit dem Mode „konfig“ können Sie interaktiv oder automatisiert Konfigurationssicherungen des Routers ausführen:

```
fb_tools sepp:Geh3im@192.168.178.1
konfig export fritz.export
```

Mit „konfig import“ lässt sich eine Sicherung später wieder zurückspeichern.

Der einfache Mode „traffic“ hat keine Unterfunktionen und spuckt nach

```
fb_tools [...] traffic
```

die Zusammenfassung aus, die in der Konfigurationsoberfläche unter „Internet → Online-Monitor → Online-Zähler“ zu finden ist. Der Mode „Ereignisse“ bietet das Systemprotokoll („System → Ereignisse“) und hat dabei genau dieselben optionalen Filter wie die Oberfläche:

```
fb_tools [...] ereignisse
filter:system
```

Einfache, aber mindestens im zweiten Fall interessante Aktionen lösen folgende Kommandos aus:

```
fb_tools [...] led off
```

```
fb_tools [...] reconnect
```

Die LED-Leuchten lassen sich mit „on“ je-

derzeit wieder aktivieren. Das unkomplizierte „reconnect“ darf als weiteres Highlight der Toolsammlung gelten, weil die Fritzbox-Oberfläche diese Option unter „Internet → Online-Monitor → Neu verbinden“ gut versteckt. Dass ein „reconnect“ die Fritzbox tatsächlich in Sekunden neu verbindet, können Sie anschließend dem Systemprotokoll entnehmen (unter „System → Ereignisse“ oder mit dem „ereignisse“-Kommando der fb\_tools).

Besonders ergiebig ist der Mode „SmartHome“, der mit

```
fb_tools sepp:Geh3im@192.168.178.1
smarthome list
```

alle Smarthome-Komponenten („Aktoren“) mit AIN-Kennziffer anzeigt (AIN=Aktor Identifikationsnummer). Einschränkend ist zu bemerken, dass solche Steuerung eine homogene und ausschließliche Nutzung von AVM-Produkten voraussetzt. Da der Verfasser solche Funksteckdosen und Sensoren nicht nutzt, vertrauen wir an dieser Stelle auf Aussagen des Toolentwicklers und von Kommentaren im Web.

Auf Basis der mit „smarthome list“ ermittelten Gerätekennungen lässt sich die betreffende Hardware dann detailliert steuern: Ein AVM-Thermostat mit der AIN „18“ kann dann etwa mit folgendem Befehl

```
fb_tools [...] smarthome set 18 20
```

auf exakt 20 Grad gesetzt werden oder mit `fb_tools [...] smarthome set 18 spar` auf eine in der Fritzbox (unter „Smart Home → Geräteverwaltung“) hinterlegte Spartemperatur. ■

# Alte Router weiterverwenden

Nicht mehr genutzte DSL-Router lassen sich oft auch anderweitig einsetzen. Teilweise bietet bereits die Standardsoftware interessante Funktionen, die man nur aktivieren muss. Noch mehr ist mit alternativer Firmware möglich.

VON THORSTEN EGGELING

Schnellere Internetanschlüsse erfordern meist neue DSL-Router. Das Altgerät liegt dann nutzlos herum oder landet auf dem Elektroschrott. In den Geräten steckt aber immer noch wertvolle Hardware, die sich auch weiterhin sinnvoll nutzen lässt. Das Betriebssystem der meisten Router und anderer Netzwerkgeräte basiert auf Linux. Es liegt daher nahe, das System durch eine verbesserte Version zu ersetzen. Das ist vor allem lohnenswert, wenn der Hersteller keine Updates mehr liefert und Sicherheitslücken zu befürchten sind. Eine neue Firmware kann außerdem zusätzliche Funktionen bieten. Ersatz-Firmware steht jedoch nicht für alle Router bereit. Es lohnt sich aber zu prüfen, ob für Altgeräte nicht ein verbessertes System verfügbar ist.

## 1. Fritzbox als WLAN-Access-Point einsetzen

Eine Fritzbox lässt sich als einfacher Ethernet-Switch konfigurieren, der per Kabel mit dem Hauptrouter verbunden wird. Das ermöglicht den Anschluss zusätzlicher Geräte per Ethernet-Kabel oder den WLAN-Zugang, der die Reichweite des Haupt-WLANs vergrößert. Wir beschreiben die erforderlichen Schritte am Beispiel einer betagten Fritzbox 3270 v3, die etwa ab 2009 verkauft wurde. Neuere Fritz-OS-Versionen unterstützen die gleichen Funktionen, die Beschriftung der Menüpunkte und Optionen kann jedoch abweichen.

**Schritt 1:** Schließen Sie die Fritzbox 3270 per Ethernet-Kabel an den PC an, andere Netzwerkverbindungen unterbrechen Sie



Zu schade für den Elektroschrott: Alte DSL-Router können beispielsweise als WLAN-Access-Point arbeiten. Einige Modelle lassen sich auch mit alternativer Firmware weiternutzen.

vorübergehend. Rufen Sie die Oberfläche im Webbrowser über <http://fritz.box> oder <http://192.168.178.1> auf.

**Schritt 2:** Klicken Sie am unteren Rand des Fensters auf „Ansicht: Standard“, um auf die erweiterte Ansicht umzuschalten. Nur dann sehen Sie alle Optionen.

**Schritt 3:** Gehen Sie auf „Internet → Zugangsdaten“. Stellen Sie neben „Internetanbieter“ die Option „Weitere Internetanbieter“ ein und wählen Sie darunter „Anderer Internetanbieter“. Hinter „Name“ geben Sie eine aussagekräftige Bezeichnung ein, beispielsweise „AccessPoint“. Aktivieren Sie im Abschnitt „Anschluss“ die Option „Externes Modem oder Router“. Unter „Betriebsart“ stellen Sie „Vorhandene Internetverbindung mitbenutzen (IP-Client-Modus)“ ein. Klicken Sie auf „Verbindungseinstellungen ändern“ und aktivieren Sie die Option „IP-

Adresse automatisch über DHCP beziehen“. Hinter „DHCP-Hostname“ tragen Sie eine aussagekräftige Bezeichnung ein. Alternativ können Sie die Option „IP-Adresse manuell festlegen“ aktivieren und eine feste IP-Adresse eintragen. Hinter „Standard-Gateway“ geben Sie die IP-Adresse des Hauptrouters ein. Nach einem Klick auf „Übernehmen“ startet die Fritzbox neu.

**Schritt 4:** Verbinden Sie den LAN-Port 1 der Fritzbox per Ethernet-Kabel mit Ihrem Netzwerk. Auch beim PC stellen Sie die Netzwerkverbindung wieder her. Für den Zugriff auf die Benutzeroberfläche der Fritzbox 3270 verwenden Sie die eingestellte oder per DHCP bezogene IP-Adresse.

**Schritt 5:** Gehen Sie im Menü auf „WLAN → Funknetz“. Konfigurieren Sie das Funknetz mit der gleichen SSID, die Sie auch in Ihrem Standard-WLAN verwenden. Unter „WLAN →

Sicherheit“ geben Sie den zugehörigen Netzwerkschlüssel ein. Ihre Geräte können sich dann automatisch mit dem jeweils stärksten WLAN verbinden, ohne dass der Nutzer etwas davon bemerkt.

## 2. Fritzbox als WLAN-Repeater konfigurieren

Die Reichweite des Funknetzwerks lässt sich auch ohne zusätzliche Kabel erweitern. Man stellt einen WLAN-Repeater an einem Ort auf, an dem das Signal noch gut genug ankommt. Der Repeater arbeitet dabei als Signalverstärker. Der Nachteil: Repeater können in der Regel Signale nicht gleichzeitig senden und empfangen, wodurch sich die effektive Bandbreite halbiert.

Neuere Fritz-OS-Versionen unterstützen ein Mesh-Netzwerk, was die Konfiguration vereinfacht. Eine Liste der unterstützten Fritzbox-Modelle stellt AVM unter <https://m6u.de/FMESH> bereit. Voraussetzung dafür ist in jedem Fall, das alle Geräte Fritz-OS 7 oder neuer verwenden. Eine Anleitung zur Einrichtung eines Repeaters ist über <https://m6u.de/MESHR> abrufbar. Für unser Beispiel verwenden wir zwei ältere Fritzboxen 7270, die unter Fritz-OS 06.06 laufen.

**Schritt 1:** Schließen Sie die Fritzbox, die als Repeater verwendet werden soll, per Ethernet-Kabel an den PC an. Trennen Sie die WLAN-Verbindung, wenn vorhanden. Rufen Sie die Benutzeroberfläche über die Standard-IP <http://192.168.178.1> oder <http://fritz.box> auf. Wählen Sie in der linken Spalte der Fritzbox-Oberfläche „Heimnetz → Heimnetzübersicht“, gehen Sie auf „Netzwerkeinstellungen“ und klicken Sie auf „IPv4-Adressen“. Hier tragen Sie eine neue Adresse ein, etwa „192.168.178.100“. Bestätigen Sie per Klick auf „OK“.

**Schritt 2:** Melden Sie sich über die neue IP-Adresse erneut an. Gehen Sie auf „WLAN → Funknetz“ und aktivieren Sie das Funknetz. Ebenfalls auf dieser Seite setzen Sie ein Häkchen vor die Optionen „Name des WLAN-Funknetzes sichtbar“ und „Alle neuen WLAN-Geräte zulassen“. Klicken Sie zum Speichern der Einstellungen auf „Übernehmen“.

**Schritt 3:** Verbinden Sie die zweite Fritzbox per LAN-Kabel direkt mit dem Rechner. Melden Sie sich über <http://192.168.178.1> oder <http://fritz.box> an. Wenn noch nicht geschehen, aktivieren Sie das WLAN unter „WLAN → Funknetz“ und vergeben unter „WLAN → Sicherheit“ einen Schlüssel. Gehen Sie auf „WLAN → Repeater“ und aktivie-

Zweites Leben: Wenn eine Fritzbox nicht mehr als DSL-Router taugt, kann man sie als WLAN-Access-Point verwenden. Die Standardfirmware bietet die nötigen Optionen.

Mehr Reichweite fürs WLAN: Eine Fritzbox im Repeatermodus erweitert ein vorhandenes WLAN. Das Signal muss am Aufstellungsort aber noch stark genug sein.

ren Sie die Option „Basisstation“. Zum Speichern der Einstellungen klicken Sie auf „Übernehmen“. Es sind keine weiteren Einstellungen erforderlich. Lassen Sie die Fritzbox eingeschaltet.

**Schritt 4:** Verbinden Sie wieder die Repeater-Fritzbox per Kabel und melden Sie sich

jetzt über die IP-Adresse „192.168.178.100“ an. Gehen Sie zu „WLAN → Repeater“. Unter „Betriebsart“ aktivieren Sie die Option „Repeater“. Setzen Sie ein Häkchen beim WLAN der anderen Fritzbox. Tragen Sie den WLAN-Netzwerkschlüssel ein und klicken Sie „Übernehmen“. Jetzt wird die WLAN-

## MEHR SOFTWARE FÜR DIE FRITZBOX

**Auch auf einigen Fritzbox-Modellen lässt sich Openwrt installieren, so beispielsweise auf der Fritzbox WLAN 3370 oder Fritzbox 4040 (siehe <https://openwrt.org/toh/start>).** Die Installation der Firmware erfolgt hier jedoch nicht über die Weboberfläche, sondern per FTP. Der nötige FTP-Zugang ist aber nur ungefähr fünf Sekunden nach dem Einschalten des Gerätes verfügbar. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie auf der jeweiligen Geräteseite.

Unter <https://github.com/Freetz-NG/freetz-ng> gibt es Software für Fritzboxen, mit der sich ein eigenes Firmwareimage erstellen lässt. Es verwendet Fritz-OS als Basis, weshalb sich das System aus rechtlichen Gründen nicht installationsfertig ausliefern lässt. Freetz-ng ermöglicht die Installation zusätzlicher Softwarepakete auch bei älteren Fritzboxen, die von Openwrt nicht unterstützt werden. Eine ausführliche Anleitung finden Sie unter [www.pcwelt.de/1955419](http://www.pcwelt.de/1955419).

Verbindung zwischen den beiden Fritzboxen hergestellt. Danach erscheint die Meldung „Die Einrichtung wurde erfolgreich abgeschlossen“ und Sie können den Repeater etwa in einem anderen Stockwerk aufstellen – typischerweise auf der Hälfte der Strecke zwischen Basisstation und WLAN-Empfänger.

**WLAN-Verbindungen:** Da Fritzbox-Basisstation und -Repeater den gleichen Netzwerknamen, Funkkanal sowie die gleichen Sicherheitseinstellungen verwenden, brauchen Sie bei den bisher verwendeten WLAN-Clients keine Änderungen vorzunehmen. Sie verbinden sich automatisch mit der Fritzbox, die das stärkere Signal liefert.

### 3. Alternative Routerfirmware nutzen

Die Software eines Routers ist in einem nichtflüchtigen Speicherbaustein abgelegt (Flashspeicher). Der Inhalt lässt sich über die Bedienoberfläche im Browser ersetzen, was bei Firmwareupdates genutzt wird. Alternative Software muss aber genau zum Gerätemodell passen. Die Hersteller bestücken die Router oft mit unterschiedlicher Hardware, ändern die Modellbezeichnung aber nicht. Das Typenschild auf der Unterseite verrät meist Zusatzinformationen, etwa ein Anhängsel bei der Modellnummer oder Revisionsnummern wie „v2“ oder „v3“. OpenWrt (<https://openwrt.org>) ersetzt die Herstellerfirmware komplett und stattet den Router mit einem reduzierten, aber flexibel erweiterbaren Linux-System aus. OpenWrt bietet in der Regel deutlich mehr Optionen als die Originalfirmware. Einige Hersteller bieten die Firmware für ihre Router ausdrücklich an, beispielsweise Cudy ([www.cudytech.com](http://www.cudytech.com)).

Ob ein bestimmtes Routermodell unterstützt wird, erfahren Sie unter <https://openwrt.org/toh/start>. Die Tabelle lässt sich nach dem Namen des Herstellers filtern. In der Spalte „Versions“ sehen Sie die Revisionsnummern des jeweiligen Modells. Nach einem Klick auf „View/Edit data“ in der Spalte „Device Techdata“ erfahren Sie, welcher Chipsatz verwendet wird und wie viel Flashspeicher und RAM verfügbar sind. Für die aktuelle OpenWrt-Version 21.02 sind mindestens 16 MB Flash und 128 MB RAM erforderlich. Ältere Router sind oft mit weniger ausgestattet. Dann ist eventuell die Installation einer älteren Version von OpenWrt möglich.

#	Brand	Model	Versions	Supported Current Release	Device Page	Device Techdata
1	TP-Link	EAP225-Outdoor	v1	21.02.0	esp225	View/Edit data
2	TP-Link	EAP245	v3	21.02.0	esp245_v3	View/Edit data
3	TP-Link	TL-WR740N	v1	18.06.9	tl-w740n	View/Edit data
4	TP-Link	TL-WR741ND	v5	18.06.9	tl-w741nd	View/Edit data

Neue Firmware für zahlreiche Router: OpenWrt bietet eine durchsuchbare Hardwaredatenbank. Hier erfahren Sie, ob Ihr konkretes Routermodell unterstützt wird.

Der Link in der Spalte „Device Page“ führt zu einer Seite mit ausführlichen Infos zum jeweiligen Gerät. Hier erfahren Sie, welche Hardwareversionen unterstützt werden und welche Probleme möglicherweise zu erwarten sind.

Es gibt außerdem Links zur Originalfirmware („Firmware OEM Stock“), die Sie für den Notfall immer bereithalten sollten. In einem Abschnitt wie „De-Bricking“ erfahren Sie, wie sich die Originalfirmware installieren lässt, wenn die OpenWrt-Installation fehlschlägt.

Für die Erstinstallation laden Sie die Software über den Link aus der Spalte „Firmware OpenWrt Install“ herunter. Ist OpenWrt bereits installiert, laden Sie ein Update über den Link in der Spalte „Firmware OpenWrt Upgrade“ herunter.

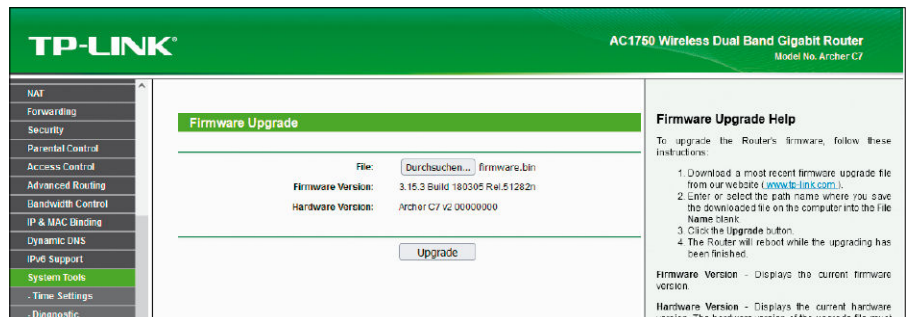
### 4. OpenWrt-Firmware installieren

Als Beispiel verwenden wir den Altrouter TP-Link Archer C7 AC1750 v2. Der Download will uns zur Datei „openwrt-21.02.2-ath79-generic-tplink\_archer-c7-v2-squashfs-factory.bin“ führen, die sich allerdings nur für die internationale Version des Routers eignet. Auf der Übersichtsseite [downloads.openwrt.org/releases/21.02.2/targets/ath79/generic/](https://downloads.openwrt.org/releases/21.02.2/targets/ath79/generic/) wird die Datei „openwrt-21.02.2-ath79-generic-tplink\_archer-c7-v2-squashfs-factory-eu.bin“ angeboten, die sich für ein in Deutschland gekauftes Gerät eignet. Benennen Sie die Datei in „factory.bin“ um. Vielen Routern bereiten zu lange Dateinamen beim Firmwareupdate Probleme.

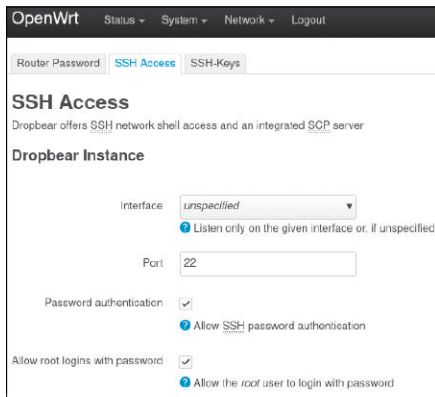
**Schritt 1:** Verbinden Sie den Router („LAN 1“) per Ethernet-Kabel direkt mit dem PC. Den WAN-Port verbinden Sie per Kabel mit Ihrem primären DSL-Router oder Kabelmodem.

**Schritt 2:** Die Oberfläche des Routers ist standardmäßig über <http://192.168.0.1> erreichbar und unter „System Tools → Firmware Upgrade“ lässt sich das System aktualisieren. Nach einem Klick auf „Browse“ wählen Sie die Datei „factory.bin“ aus und klicken auf „Upgrade“.

**Schritt 3:** Nach der Installation erreichen Sie die Routeroberfläche über <http://192.168.1.1>. Gehen Sie im Menü auf „System → Administration“. Vergeben Sie ein Passwort für den Benutzer „root“. Unter „SSH Access“ sollten Häkchen vor „Password authentication“ und „Allow the root



Einfaches Upgrade: Beim TP-Link-Router Archer C7 AC1750 lässt sich das OpenWrt-Image komfortabel über die standardmäßige Upgradefunktion installieren.



Fernwartung: In OpenWrt sollte man immer den SSH-Server aktivieren. Die Terminalfernwartung ist bei Installation und Update von Softwarepaketen nützlich.

user to login with password“ gesetzt sein, damit Sie über SSH auf das OpenWrt-System zugreifen können. Per Klick auf „Save & Apply“ speichern Sie die Einstellungen.

**Schritt 4:** Um das Gerät als WLAN-Access-Point einzurichten, gehen Sie auf „Network → Wireless“. Beim TP-Link Archer C7 AC1750 gibt es einen 5-GHz-Adapter („radio 0“) und einen für 2,4 GHz („radio 1“) und darunter jeweils eine Zeile für das zugehörige Netzwerk. Klicken Sie auf „Edit“ und konfigurieren Sie das WLAN unter „Interface Configuration“. Hinter „Network“ wählen Sie „LAN“ und auf der Registerkarte „Wireless Security“ legen Sie den Netzwerkschlüssel fest. Klicken Sie auf „Save & Apply“, um die Einstellungen zu speichern. Danach aktivieren Sie das WLAN per Klick auf „Enable“.

Die Verbindung zum Hauptrouter erfolgt per Ethernet-Kabel in der Buchse „WAN“. Die Schnittstelle ist bereits standardmäßig für DHCP konfiguriert.

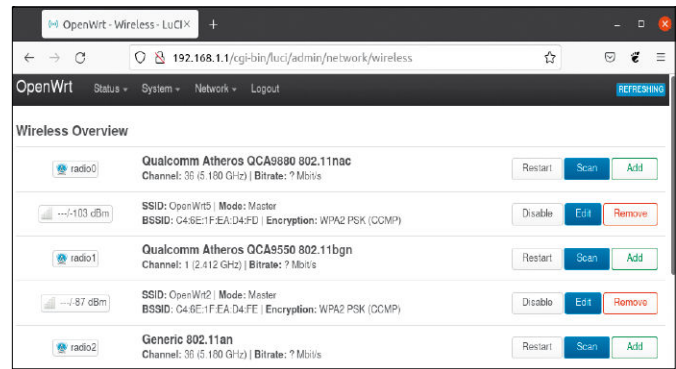
## 5. OpenWrt als WLAN-Repeater einrichten

Ein OpenWrt-Router eignet sich besser als WLAN-Repeater als eine Fritzbox. Voraussetzung dafür sind allerdings USB-Buchsen und ein vom System unterstützter USB-WLAN-Adapter. Ansonsten sind nur die eingebauten WLAN-Chips nutzbar, was die Übertragungsraten reduziert. OpenWrt kann außerdem – anders als die Fritzbox – das WLAN von Routern beliebiger Hersteller weiterleiten.

**USB-Adapter einbinden:** Wenn Sie einen zusätzlichen WLAN-Adapter verwenden wollen, stellen Sie unter Linux im Terminal eine SSH-Verbindung zum Router her:

```
ssh root@[Router-IP]
```

WLAN erweitern: In OpenWrt lassen sich zusätzliche USB-Adapter einbinden („radio2“), was beim Repeaterbetrieb die Übertragungsleistung verbessert.



Aktualisieren Sie die Paketdatenbank und installieren Sie ein erforderliches Paket:

```
opkg update
```

```
opkg install usbutils
```

```
opkg install luci-proto-relay
```

Verbinden Sie den WLAN-Adapter. Mit

```
lsusb
```

fragen Sie die USB-ID des Adapters ab. Über eine Suche bei <https://devwiki.com> finden Sie dann heraus, welches Kernel-Modul für das Gerät zuständig ist. Bei <https://openwrt.org/packages/table/start> kann man nach dem zugehörigen OpenWrt-Paket suchen (Spalte „Name“) und die Installation erfolgt dann im Terminal:

```
opkg install [Modulname]
```

Starten Sie den Router neu. Unter „Network → Wireless“ ist jetzt das neue Gerät „radio2“ zu sehen. Danach konfigurieren Sie den Router als Repeater:

**Schritt 1:** Schließen Sie den OpenWrt-Router per Ethernet-Kabel direkt an den PC an und rufen Sie die Oberfläche über <http://192.168.1.1> auf.

**Schritt 2:** Gehen Sie auf „Network → Interfaces“ und klicken Sie hinter „LAN“ auf „Edit“. In unserem Beispiel gehen wir davon aus, dass das Netzwerk des WLAN-Access-Points 192.168.0.0/24 verwenden soll. Wenn das WLAN-Netzwerk bisher mit 192.168.1.0/24 konfiguriert ist, ändern Sie die IP-Adresse des OpenWrt-Routers beispielsweise auf 192.168.2.1 und melden sich danach erneut an. Bearbeiten Sie die LAN-

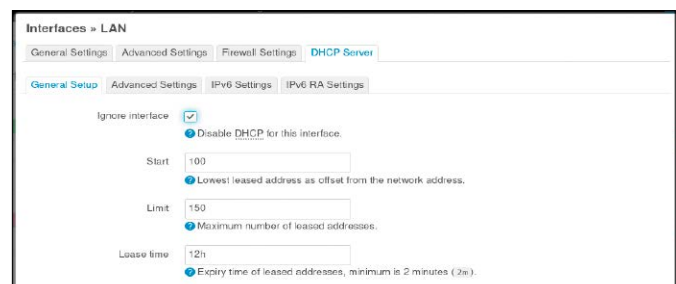
Verbindung erneut und setzen Sie unter „DHCP Server“ ein Häkchen hinter „Ignore interface“. Klicken Sie auf „Save & Apply“.

**Schritt 3:** Gehen Sie auf „Network → Wireless“. Klicken Sie bei einem der Netzwerkadapter auf die Schaltfläche „Scan“ und dann beim gewünschten Netzwerk auf „Join Network“. Tippen Sie hinter „WPA passphrase“ den Netzwerkschlüssel des WLAN-Access-Points ein, klicken Sie auf „Submit“ und danach auf „Save & Apply“.

**Schritt 4:** Rufen Sie „Network → Interfaces“ auf und klicken Sie auf „Add new interface“. Als Bezeichnung tippen Sie beispielsweise „repeater\_bridge“ ein. Hinter „Protocol of the new interface“ wählen Sie „Relay bridge“ und klicken auf „Submit“. Vergeben Sie hinter „Local IPv4 address“ eine freie IP-Nummer aus dem Bereich des WLAN-Access-Points, beispielsweise 192.168.0.30. Hinter „Relay between networks“ wählen Sie „lan“ und „wwan“ und speichern die Änderungen. Starten Sie den Router über „System → Reboot“ neu.

**Schritt 4:** Gehen Sie auf „Network → Firewall“ und klicken Sie unter „Zones“ in der Spalte „lan“ auf „Edit“. Hinter „Covered networks“ fügen Sie das Netzwerk „wwan“ hinzu und klicken auf „Save & Apply“. Konfigurieren und aktivieren Sie unter „Network → Wireless“ die gewünschten WLAN-Netze, wie in Punkt 4, Schritt 4 beschrieben. Dabei ist nichts Besonderes zu beachten. ■

Repeaterkonfiguration: Der DHCP-Server muss deaktiviert werden. Da sich alle Geräte im gleichen Netzwerk befinden, erfolgt die Adressvergabe weiter über den primären Router.



# IP-Adressen und Gerätenamen

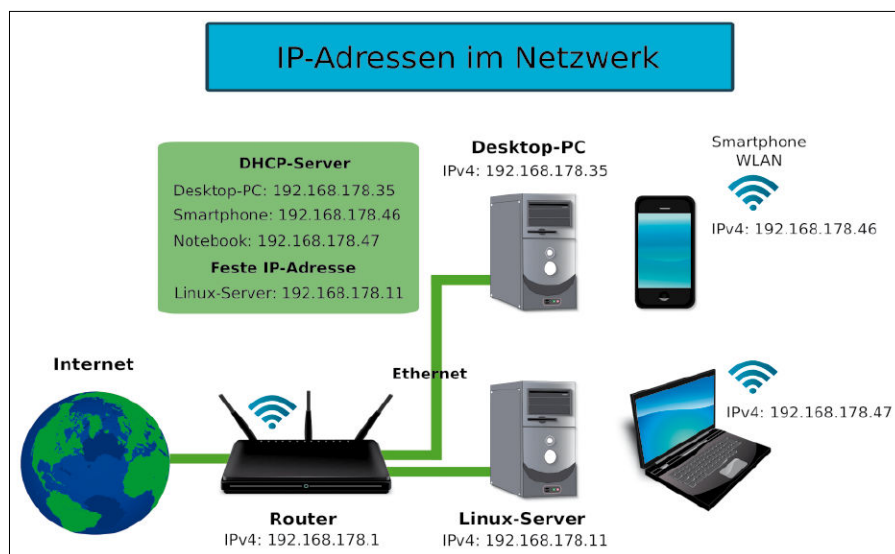
Für die Fehlersuche im Netzwerk, aber auch für die Serverkonfiguration sind Grundkenntnisse der Netzwerkfunktionen hilfreich. Der Artikel bietet die wichtigsten Grundlagen rund um IP-Adressen und Namensauflösung.

VON THORSTEN EGGELING

Im heimischen Netzwerk geschieht das Meiste automatisch. WLAN-Verbindungen herstellen oder Ethernet-Kabel anschließen und fertig. Die Infrastruktur, mit dem DSL-Router oder Kabelmodem im Zentrum, ermöglicht die Verbindung aller Geräte zum Internet. Die Situation ändert sich, wenn man Serverdienste im Netzwerk betreiben möchte, etwa Freigaben für den Transfer von Dateien, Webserver, SSH-Server oder Multimedia-Server. Im optimalen Fall kann man den Aufwand gering halten, wenn alle Geräte immer über ihre Namen oder IP-Adressen erreichbar sind. Das funktioniert jedoch oft nicht zuverlässig, weshalb man sich dann mit den IP-Adressen befassen muss. Was Sie dazu wissen müssen und wie sich ein Linux-Server sinnvoll und funktionsicher konfigurieren lässt, erfahren Sie in diesem Artikel.

## 1. IPv4-Adressen im lokalen Netzwerk

Jedes Gerät im Netzwerk benötigt eine eindeutige IP-Adresse. In der Regel werden zwei zugewiesen: Eine IPv4- und eine IPv6-Adresse. Da es weltweit nicht genügend IPv4-Adressen gibt (etwa 4,3 Milliarden), bekommt nur der Router eine öffentliche IPv4-Adresse, bei einigen Internetanbietern sogar nur eine öffentliche IPv6-Adresse. Zum Schutz der Privatsphäre weisen die Provider dem Router regelmäßig eine neue IPv4-Adresse zu. Mit welcher öffentlichen IP man gerade im Internet erscheint, lässt sich beispielsweise auf <https://ipv6-test.com> prüfen.



Netzwerkstruktur: IP-Adressen vergibt im Heimnetzwerk der DHCP-Server im Router automatisch und dynamisch. Für Server sollte man jedoch eine feste IP festlegen.

Die für den Nutzer wesentlich wichtigeren lokalen IP-Adressen werden standardmäßig vom Heimrouter verteilt – per DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, siehe Punkt 4). Die für private Netzwerke verfügbaren Adressen sind in RFC 1918 (Request For Comment, <https://datacenter.ietf.org/doc/html/rfc1918>) festgelegt. Typisch sind beispielsweise 192.168.178.1 oder 192.168.0.1. Die letzte Ziffer im Bereich von 1 bis 254 steht – ähnlich wie eine Hausnummer – für das jeweilige Gerät. Die ersten drei Zifferngruppen repräsentieren das gesamte Netzwerk und müssen bei allen heimischen Netzwerkgeräten identisch sein. Sonst ist keine Verbindung möglich, weder zum DSL-Router noch zu anderen Geräten im Netzwerk. Mit einer „1“ am Ende ist in der Regel der DSL-Router konfi-

guriert, 192.168.178.35 erhält dann zum Beispiel der Desktop-PC, 192.168.178.47 das Notebook.

Die genannten lokalen IP-Nummern sind nur im lokalen Netzwerk gültig und lassen sich nicht im Internet nutzen. Es ist Aufgabe des Routers, die Internetanfragen einzelner Geräte über NAT (Network Address Translation) umzusetzen und mit der öffentlichen IP zu versenden. Die Antworten aus dem öffentlichen Netz werden dann wieder an die richtige lokale IP-Adresse geschickt.

## 2. Besonderheiten bei IPv6-Adressen

Diese Adressen sind komplizierter aufgebaut, dafür sind davon genügend für (zur Zeit) jedes einzelne Gerät auf der Welt vorhanden (340 Sextillionen, 2 hoch 128). Die

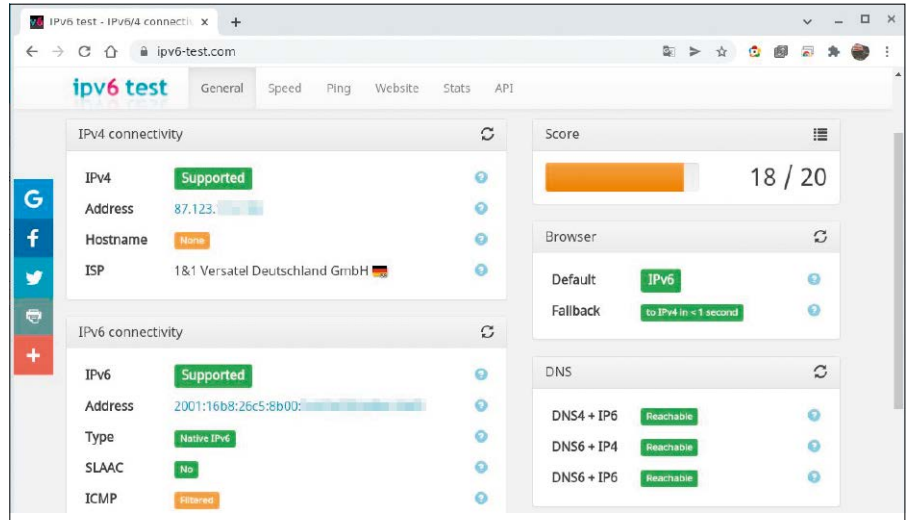
ersten vier durch Doppelpunkt getrennten Blöcke kennzeichnen das Präfix und die Subnetz-ID, die der Router den Geräten vorgibt. Dieser Teil der Adresse ändert sich per Zuweisung durch den Internetanbieter regelmäßig. Die letzten vier Blöcke enthalten die Interface-ID, die jeder Rechner selbst generiert. Die resultierende IPv6-Adresse sieht dann beispielsweise so aus: `2001:16a9:2731:3100:b7cd:640:6d01:c9a2`

Wenn zwischen zwei Doppelpunkten nichts steht, bedeutet das „0“. Führende Nullen werden ebenfalls weggelassen.

Jedes Gerät verwendet die eigene IPv6-Adresse als öffentliche IP im Internet. Damit keine eindeutige Identifizierung möglich ist, erzeugen die Betriebssysteme regelmäßig eine zufällige Interface-ID (IPv6 Privacy Extensions). Im lokalen Netzwerk spielt das auch für Server keine Rolle, da die IPv4-Adressen ausreichen, um alle Geräte im Netzwerk zu erreichen. Anders sieht es aus, wenn man auf den Server über das Internet von außen auch über IPv6 zugreifen will (siehe Punkt 7).

### 3. Das eigene Netzwerk analysieren

Für die Netzwerkkonfiguration ist unter Ubuntu und Linux Mint der Network-Manager zuständig. Bei Ubuntu gehen Sie in den



Wie ist meine öffentliche IP? Auf <https://ipv6-test.com> kann man die WAN-IPv4 des Routers ermitteln und die IPv6-Fähigkeiten prüfen. Die IPv6-Adresse gehört zum Rechner.

„Einstellungen“ auf „Netzwerk“ oder „WLAN“, Nutzer von Linux Mint gehen im Startmenü auf „Einstellungen → Netzwerk“ und dann auf „WLAN“ oder „Kabelgebunden“. Über die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol gelangt man jeweils zu den Netzwerkeinstellungen.

Die Übersichtseite unter „Informationen“ (Linux Mint: „Details“) liefert die wichtigsten Infos. Angezeigt werden die Verbindungsgeschwindigkeit sowie die IPv4- und IPv6-Adresse. Beide müssen aus dem IP-

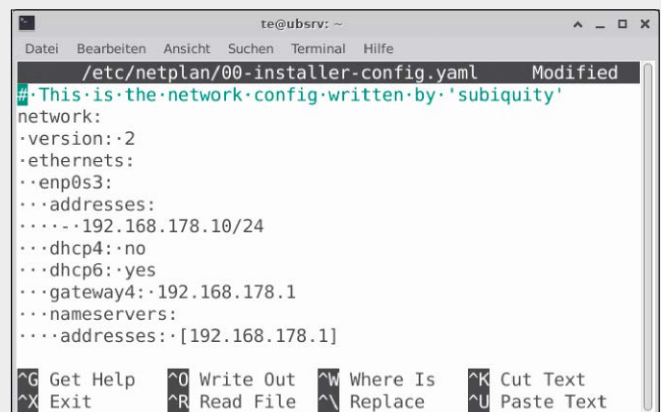
Bereich des Routers (siehe Punkt 4) stammen, damit eine Verbindung möglich ist. Wenn die IPv6-Adresse mit „fe80“ beginnt, handelt es sich um eine Link-Lokale-Adresse. In diesem Fall hat der Rechner keine IPv6-Adresse erhalten, weil die Funktion im Router abgeschaltet ist oder der Provider kein IPv6 bietet. Die IP hinter „Vorgabestrecke“ (Gateway) ist mit der des Routers identisch, hinter „DNS“ steht ebenfalls die Router-IP oder die IP eines DNS-Servers (Domain Name System) im Internet.

## NETZWERKKONFIGURATION BEI UBUNTU SERVER

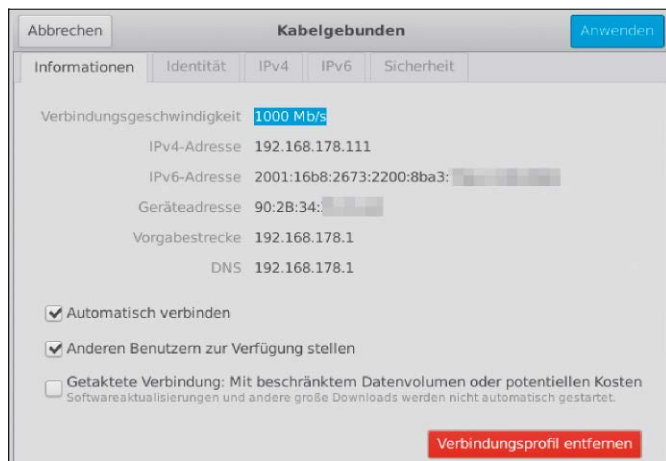
**Ubuntu Server verwendet eine andere Konfiguration als die Desktopversion.** Statt dem Network-Manager kommt Netplan zum Einsatz. Die zentrale Konfigurationsdatei ist „`/etc/netplan/00-installer-config.yaml`“. Standardmäßig ist darin nur DHCP für IPv4 aktiviert. Ändern Sie die Konfiguration entsprechend der Abbildung. Achten Sie auf die exakten Einrückungen der Blöcke mit Leerzeichen. Im Editor nano können Sie sich die Leerzeichen über Alt-P als Punkt anzeigen lassen.

Unsere Beispielkonfiguration stellt die feste IPv4-Adresse „192.168.178.10“ für die Netzwerkschnittstelle „`enp0s3`“ ein und legt als Gateway sowie Nameserver die Fritzbox fest. Passen Sie die Werte für Ihr Netzwerk an. IPv6 wird über DHCP konfiguriert. Wenden Sie die geänderte Konfiguration mit `sudo netplan try --timeout 90` an und prüfen Sie die korrekte Funktion. Nach 90 Sekunden werden die vorherigen Einstellungen wiederhergestellt. Über `sudo netplan apply` lässt sich die Konfiguration dauerhaft anwenden. Ubuntu Server verwendet keine Privacy Extensions, die IPv6-Adresse bleibt somit gleich. Wer eine zufällige Interface-ID benötigt, ergänzt

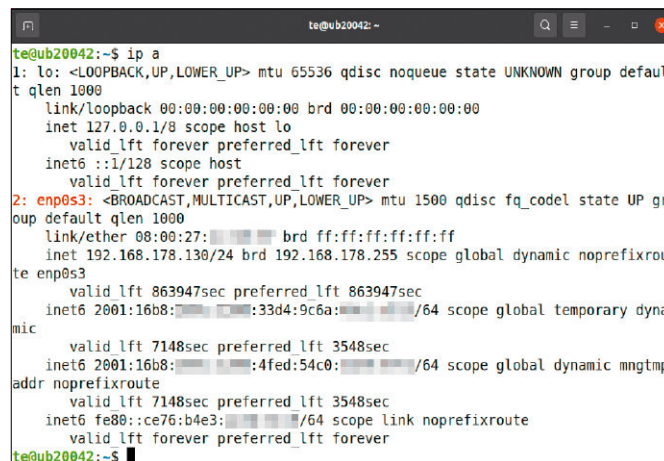
die Zeile `ipv6-privacy: true` direkt unter „`dhcp6: yes`“.



Serverkonfiguration: In der Netplan-Konfigurationsdatei „`00-installer-config.yaml`“ legt man bei Ubuntu Server eine statische IPv4-Adresse fest. Achten Sie auf die korrekten Einrückungen.



Aktuelle Konfiguration prüfen: Die Infoseite der Netzwerkeinstellungen zeigt die wichtigsten Daten, unter anderem die IPv4- und IPv6-Adresse, die Vorgabestrecke (Gateway) und den DNS-Server.



Adaptercheck im Terminal: Der Befehl „ip a“ gibt Informationen zu allen Netzwerkadaptern aus. Hinter „inet“ steht die IPv4-Adresse, hinter „inet6“ erfährt man die IPv6-Adressen.

**Tools für das Terminal:** Der Network-Manager lässt sich auch über die Kommandozeile abfragen. Der Befehl

```
nmcli
```

ohne weitere Parameter liefert einen Teil der zuvor erwähnten Informationen der grafischen Oberfläche und gibt zusätzlich den Gerätenamen aus, beispielsweise „enp0s3“ für eine Ethernet-Verbindung. Mit `nmcli device show [Gerätename]` ermitteln Sie alle verfügbaren Informationen inklusive der DNS-Server. Wer nur wissen möchte, welche Adressen zu den Netzwerkadaptern gehören, verwendet den folgenden Befehl:

```
ip a
```

Es werden Gerätenamen und mehrere IPv6-Adressen angezeigt, von denen aber nur die erste für die Internetverbindung genutzt wird.

#### 4. DHCP-Server prüfen und konfigurieren

Alles, was ein Gerät über das Netzwerk wissen muss, erfährt es vom Router über DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Beim Systemstart sendet jedes Gerät (DHCP-Client) eine Rundsendenachricht in das Netzwerk und der DHCP-Server (Router) antwortet mit den erforderlichen Daten. Die Identifikation eines Clients erfolgt anhand der weltweit eindeutigen Geräteadresse des Netzwerkadapters (MAC, Media Access Control). Dem Client kann daher beim nächsten Start die gleiche IP zugewiesen werden. Die Adresse bleibt jedoch nur für einen im Router festgelegten Zeitraum reserviert. War ein Gerät über diesen Zeit-

raum inaktiv, wird beim Start eine neue IPv4 vergeben.

Wie der DHCP-Server konfiguriert ist, erfahren Sie in der Benutzeroberfläche des Routers. Sie erreichen diese im Webbrowser über seine IP-Adresse, bei einer Fritzbox auch über <http://fritz.box>. Wo die Einstellungen genau zu finden sind, entnehmen Sie der Dokumentation zum Router. Bei einer Fritzbox beispielsweise sind die DHCP-Einstellungen unter „Heimnetz → Netzwerk“ nach Klicks auf „Netzwerkeinstellungen“ und „IPv4-Einstellungen“ zu sehen. Klicken Sie links unten auf „Ansicht: Standard“, um zur erweiterten Ansicht zu wechseln. Sonst sind nicht alle Optionen sichtbar.

Vor „DHCP-Server aktivieren“ ist ein Häkchen gesetzt, darunter lässt sich der Adressbereich festlegen. Der Standard ist 192.168.178.20 bis 192.168.178.200. Die Bereiche 192.168.178.2 bis 192.168.178.19 sowie 192.168.178.201 bis 192.168.178.254 können daher für eigene statische IP-Adressen verwendet werden (siehe Punkt 6). Hinter „Gültigkeit“ lässt sich angeben, wie lange eine IP-Adresse reserviert bleibt. Für ein Heimnetz sind die voreingestellten zehn Tage in Ordnung. Wer allerdings ein öffentliches Internetcafé betreibt, sollte auf „1“ reduzieren. Denn wenn alle verfügbaren IP-Adressen reserviert sind, können keine weiteren vergeben werden.

Unter „Gastnetz“ gibt es Einstellungen für einen weiteren DHCP-Server im Netzwerk „192.168.179.1“. Hier lässt sich nur die Gültigkeit einstellen. Das Gastnetz ist erst aktiv, nachdem es unter „WLAN → Gastzugang“ aktiviert wurde.

**IPv6-Netzwerk:** Klicken Sie unter „Netzwerkeinstellungen“ auf „IPv6-Einstellungen“. Sie sollten alle Einstellungen beim Standard belassen, um Probleme zu vermeiden. Die Fritzbox weist den Clients über den DHCPv6-Server nur die DNS-Server zu. Die weitere Konfiguration wird dem jeweiligen Betriebssystem überlassen.

#### 5. Von Nummern und Namen

IP-Adressen kann man sich nur schlecht merken, weshalb sich im Internet und im lokalen Netzwerk Geräte auch über den Namen ansprechen lassen. Im Internet sind dafür DNS-Server zuständig, die zu URLs wie „www.google.de“ die passende IP-Adresse liefern. Welcher DNS-Server per DHCP übermittelt wurde, erfährt man im Terminal über

```
resolvectl dns
```

Im Heimnetz ist die Situation komplizierter. Ubuntu und Linux Mint verwenden Avahi für die Bekanntgabe von Gerätenamen und Netzwerkressourcen. Mac-OS, Smart-TVs und Drucker verwenden kompatible Protokolle (Apple Bonjour, mDNS, DNS-SD). Avahi sorgt dafür, dass im Ubuntu-Dateimanager unter „Andere Orte“ (Linux Mint: „Netzwerk“) Linux-Samba-Freigaben auftauchen. Drucker im Netzwerk werden ebenfalls automatisch gefunden.

Wer sehen möchte, was sich alles über Avahi meldet, verwendet im Terminal

```
avahi-browse -art
```

Ein Tool für die grafische Oberfläche ist `avahi-discover`, das sich über das gleichnamige Paket nachinstallieren lässt. Avahi verwendet für Geräte beziehungsweise

Dienste die Domain „.local“. Die Verbindung zu einem Linux-PC lässt sich beispielsweise mit

```
ping [Rechnername].local
```

testen. Der Befehl liefert die IP-Adresse von „[Rechnername]“ zurück.

**Die Rolle des Routers:** Eine Anfrage beim Router kann auch für die Namensauflösung dienen. Was möglich ist, hängt allerdings vom Routermodell ab. Die Fritzbox verwendet „fritz.box“ für lokale Domainnamen. Somit ist jeder Rechner statt mit der IP-Adresse so erreichbar:

```
ping [Rechnername].fritz.box
```

Wenn man nur „[Rechnername]“ verwendet, hängt die Fritzbox das Suffix automatisch an. Das funktioniert in jede Richtung mit Linux- und Windows-PCs sowie den meisten anderen Geräten.

Andere Router bieten diesen Komfort oft nicht, weil sie nur die DNS-Server des Providers per DHCP übermitteln, aber keine Namensauflösung für das lokale Netzwerk bieten. Das hat zur Folge, dass man von Windows 10/11 aus mit einer ping-Abfrage Linux-Rechner über ihren Namen und auch mit angehängtem „.local“ findet, unter Linux aber keine Windows-Rechner. Wer die Verbindung mit ping unter Linux prüfen möchte, muss daher die IP des Windows-PCs ermitteln und verwenden.

In der Praxis hat das jedoch kaum Auswirkungen. Im Linux-Dateimanager kann man in der Adressleiste (Strg-L) über

```
smb://[Rechnername]
```

auf Windows-Freigaben zugreifen. Die Namensauflösung erfolgt in diesem Fall über Samba-Funktionen, wofür weder Router noch andere Nameserver-Funktionen erforderlich sind. Das kann man auch im Terminal mit

```
nmblookup [Rechnername]
```

nutzen, um sich die IP-Adresse ausgeben zu lassen.

## 6. Feste IPv4-Adresse einstellen

Einige Serverdienste lassen sich nur mit einer IP-Adresse und nicht mit dem Namen des Rechners konfigurieren. Ein Linux-Server sollte daher zuverlässig immer die gleiche IPv4 erhalten, was den Zugriff unabhängig von der Namensauflösung und auch über das Internet gewährleistet, wenn im Router Portfreigaben konfiguriert sind.

Bei einer Fritzbox gehen Sie auf „Heimnetz → Netzwerk“. Klicken Sie unter „Netzwerkverbindungen“ beim gewünschten Rech-



DHCP-Einstellungen: Der Bereich, aus dem ein Router IPv4-Adressen vergibt, lässt sich ändern. Meist stehen aber standardmäßig genügend IP-Nummern zur freien Verfügung.

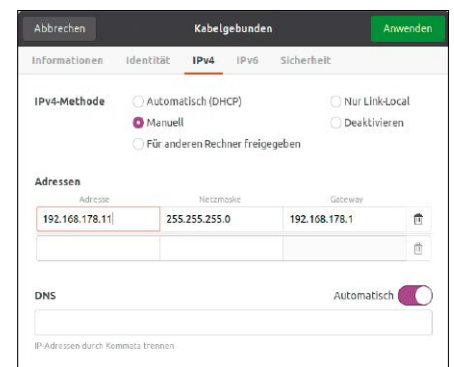
ner auf das Icon mit dem Stiftsymbol. Setzen Sie ein Häkchen vor „Diesem Netzwerkgerät immer die gleiche IPv4-Adresse zuweisen“ und bestätigen Sie mit „OK“. Wenn man über „Internet → Freigaben“ Portfreigaben für den Zugriff aus dem Internet einrichtet, wird die feste IP automatisch aktiviert.

Falls ein Router keine entsprechende Funktion bietet, nutzen Sie die Linux-Einstellungen. Öffnen Sie die Netzwerkkonfiguration (siehe Punkt 3) und dort auf „IPv4“. Wählen Sie die Option „Manuell“ (Linux Mint: „Manuell“ hinter „Adressen“) und tragen Sie eine IP-Adresse ein, die der Router nicht über DHCP vergibt (siehe Punkt 4). Hinter „Gateway“ gehört die IP des Routers und bei „Netzwerkmaske“ tragen Sie „255.255.255.0“ ein, was für IP-Adressen aus den üblichen Bereichen 192.168.X.X richtig ist. Nach einem Klick auf „Anwenden“ starten Sie Linux neu.

## 7. Statische IPv6-Adresse festlegen

Eine feste IPv6-Adresse ist nur erforderlich, wenn ein Serverdienst auch oder nur über dieses Protokoll von außen aus dem Internet erreichbar sein soll. Öffnen Sie die Konfigurationsdatei im Terminal:

Unveränderliche Adresse: Wenn man die Privacy Extensions in der Datei „10-ipv6-privacy.conf“ abschaltet, bleibt die IPv6 gleich. Im Internet ist der PC dann allerdings identifizierbar.



IPv4-Adresse festlegen: In der Netzwerkkonfiguration von Ubuntu oder Linux Mint lässt sich DHCP abschalten und man kann die Adressen manuell eingeben.

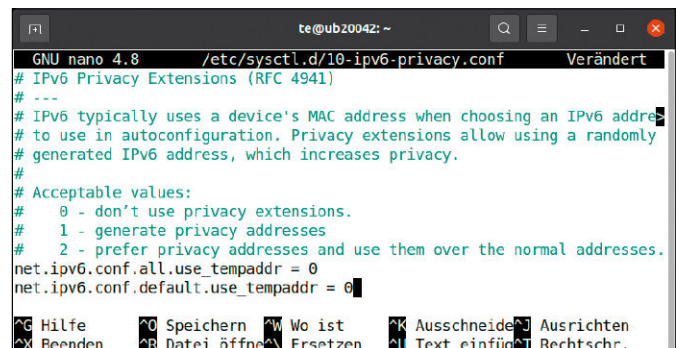
```
sudo nano /etc/
```

```
sysctl.d/10-ipv6-privacy.conf
```

Ändern Sie die Werte hinter „net.ipv6.conf.all.use\_tempaddr“ und „net.ipv6.conf.default.use\_tempaddr“ jeweils auf „0“ und speichern Sie die Datei. Starten Sie Linux neu. Ermitteln Sie dann die neue Adresse:

```
ip a
```

Wenn Sie bei der Fritzbox eine Portfreigabe einrichten, tragen Sie die letzten vier Blöcke hinter „IPv6 Interface-ID“ ein. Fritzbox verwendet sonst eine der vorherigen IPv6-Adressen, weil der Router nichts von der geänderten Konfiguration erfährt. ■



# Optimales WLAN

Heimische Funknetze haben zwei Problemfelder: Das eine ist die Sicherheit gegenüber unerwünschten Gästen, das zweite eine befriedigende Leistung und Reichweite an allen Standorten, wo mobile Geräte zum Einsatz kommen.

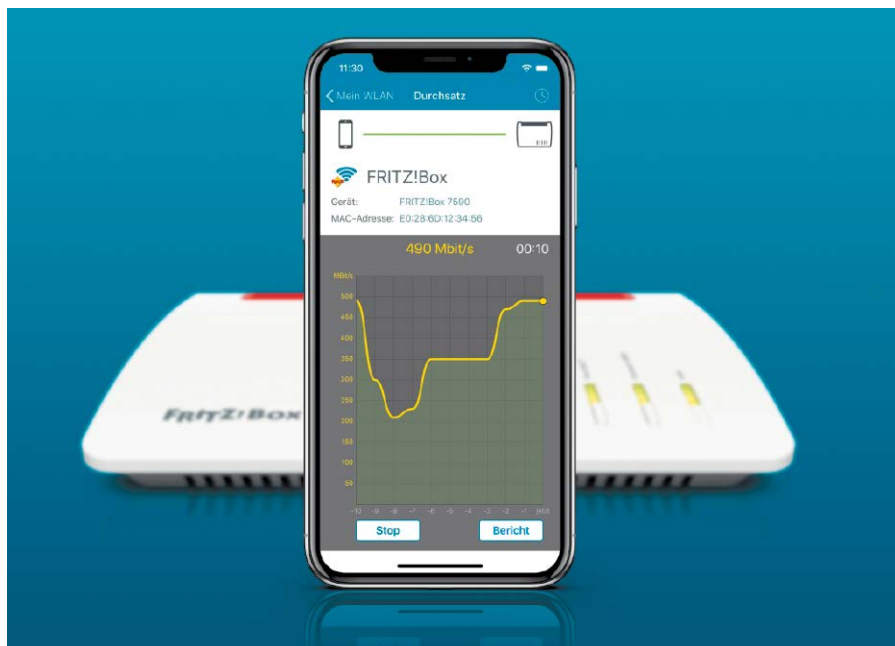
VON HERMANN APFELBÖCK

Die Leistung moderner WLAN-Router wird immer besser, aber wachsende Ansprüche beim Downloaddurchsatz (Streaming) und räumlichen Situationen mit Etagen, Balkon, Garten machen die Optimierung unzulänglicher WLAN-Abdeckung weiterhin zum Dauerthema. Und dass nicht jeder Nachbar ins Funknetz kommt, dort Bandbreite abzweigt und in persönlichen Daten spazieren geht, bleibt ebenfalls ein Muss der optimalen WLAN-Konfiguration.

## WLAN-Sicherheit: Die entscheidenden Regeln

**Obligatorisches Kennwort:** Das WLAN-Kennwort – in der Fritzbox unter „WLAN → Sicherheit → Verschlüsselung“ – muss Ihr lokales Netzwerk zuverlässig vor Fremden schützen: Eine Mindestlänge und Komplexität ist kein Problem, weil sich alle Mobilgeräte das Kennwort dauerhaft merken. Im Router aktivieren Sie dies je nach Modell mit den Optionen „WPA2 + WPA3“ oder „WPA2 (CCMP)“. Auch älteres „WPA/WPA2“ bietet noch ausreichende Sicherheit, wenn das Passwort komplex genug ist. Denn mit geduldigen Wörterbuch-Angriffen auf das WLAN-Passwort muss man immer rechnen, etwa von gelangweilten Nachbarn, die nichts Besseres zu tun haben, als Ihr Netzwerk zu entern.

**Obligatorisches Gastnetz (mit Isolation):** Es ist immer unangenehm, Besuchern das primäre Funknetzkenntwort mitteilen zu müssen. Ein Gast-WLAN, das getrennt vom sonstigen WLAN arbeitet, erspart solche Bedenken. Moderne Router und Access Points bieten einen „Gastzugang“ mit „Wireless Isolation“, „Client Isolation“, „AP Isolation“ oder ähnlich lautend. In der Fritzbox finden Sie die Option unter „WLAN → Gastzugang → Gastzugang aktiv“. Das Gast-



WLAN erhält eine eigene SSID-Kennung und ein eigenes Passwort. Es erlaubt keinen Zugriff auf das lokale Netzwerk und dessen Freigaben (Client Isolation). Wenn Sie die zusätzliche Option „Internetanwendungen beschränken: Nur Surfen und Mailen erlaubt“ aktivieren, dann werden zusätzlich alle Ports geschlossen, die für Downloads über FTP oder Bittorrent zuständig sind.

Die weitere Option „Die mit dem Gastzugang verbundenen WLAN-Geräte dürfen untereinander kommunizieren“ lockert die restriktive Konfiguration ein wenig: Die im Gast-WLAN angemeldeten Geräte dürfen dann zumindest untereinander Daten austauschen – Smartphones per Wi-Fi-Direct oder Notebooks über Freigaben.

**Optionale MAC-Filterung:** WLAN-Router sind im Normalfall so eingestellt, dass sich jedes Gerät am Funknetz anmelden darf, sofern der Benutzer das WLAN-Kennwort

richtig eingibt. Das ist bequem, aber nicht sicher. In der Fritzbox finden Sie die Einstellung unter „WLAN → Sicherheit“ ganz unten in der Option „Alle neuen WLAN-Geräte zulassen“. Wenn Sie hingegen das Funknetz auf „die bekannten WLAN-Geräte beschränken“, werden neue Clients (mit noch nicht gespeicherter MAC-Adresse) generell abgewiesen. Alle bekannten und bereits gespeicherten Geräte sehen Sie in der Liste darüber einschließlich ihrer MAC-Adresse. Geräte, die Sie hier mit dem roten Kreuz entfernen, kommen dann ebenfalls nicht mehr in Ihr WLAN.

Dieser Schutz ist nicht ganz bequem: Jedes hinzukommende Gerät im Haushalt oder jedes Besuchergerät muss explizit mit seiner MAC-Adresse neu aufgenommen werden („WLAN-Gerät hinzufügen“).

Es empfiehlt sich, vor dem Aktivieren dieser Option alle benötigten Geräte anzumelden, sodass deren MAC-Adressen in

der Liste der bekannten Geräte bereits aufgeführt sind.

**Optionale SSID-Unterdrückung:** Der Funknetzname (SSID) muss nicht öffentlich für alle Nachbarn sichtbar sein. In der Fritzbox lässt sich diese Öffentlichkeit über „WLAN → Name des WLAN-Funknetzes sichtbar“ abschalten. Danach muss beim Zutritt zusätzlich zum WLAN-Kennwort auch die SSID explizit eingegeben werden. Wi-Fi-Scanner zeigen den Netznamen zwar auch an, wenn er unterdrückt wird, aber technische Laien in Ihrer Nachbarschaft werden Ihr Netzwerk nicht mehr sehen.

## WLAN-Leistung: Die Ausbauoptionen

**WLAN-Test:** Bei Zweifeln über WLAN-Reichweiten und Signalstärken gibt es objektive Testmöglichkeiten. Bequem und werbefrei ist die Android- und iOS-App „Fritz!App WLAN“, mit der Sie mit dem Mobilgerät die kritischen Bereiche abgehen. Über „Verbinden“ können Sie das Funknetz wechseln, falls Ihr Heimnetz mehrere Sender hat, und unter „Mein WLAN“ gibt es die Option „WLAN messen“. Was die App als „Mbit/s“ mindestens melden sollte, hängt natürlich vom Bedarf vor Ort ab. Mit 10 MBit/s lässt sich surfen, für HD-Streaming sollte es Richtung 30 bis 50 MBit/s gehen, für große Downloads möglichst nahe an die Bandbreite, die der Internetzugang generell bietet.

**Allgemeine Optimierungsmaßnahmen:** Ratschläge, die Position des Routers zu ändern, scheitern praktisch immer an den Gegebenheiten. Da Router an den Splitter (DSL) oder an die Multimediadose (Kabel) gebunden sind, sind nur minimale Ortsänderungen möglich, die nur Minimales bewirken. Gleiches gilt für die Ausrichtung von Antennen am Router oder am Endgerät, sofern überhaupt vorhanden.

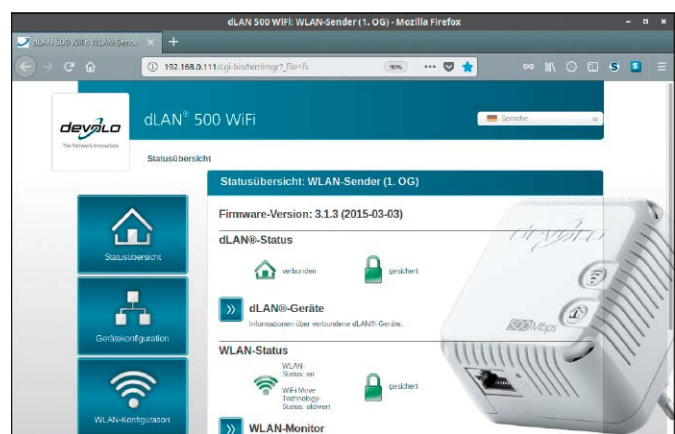
**WLAN-Repeater:** Repeater sind Signalverstärker der WLAN-Basisstation. Sie sollten dort angesteckt oder aufgestellt werden, wo das Signal der Basisstation noch einigermaßen zu empfangen ist. Die Mitte zwischen Basisstation und den Endgeräten ist ein oft genannter Pauschal Tipp, ein Platz nahe am Endgerät kann aber durchaus bessere Resultate liefern. Optimal ist das Verfahren generell nicht, da jedes Datenpaket zweimal gesendet (vom Router und vom Repeater) und zweimal empfangen werden muss (vom Repeater und vom Endgerät). Trotzdem kann ein Repeater den Daten-

Vorkonfigurierter Gastzugang für Besucher: Sie müssen das primäre WLAN-Kennwort nicht preisgeben und halten Besucher vom lokalen Netzwerk fern (Client Isolation).

Powerline-Adapter (Basisadapter am Router vorausgesetzt) liefern das WLAN an jeder Steckdose an jeden Ort. Eine Kombination mit einem extra Access Point ist oft noch leistungsstärker.

durchsatz verdoppeln. Die unterschiedlichen Preise zwischen 20 und 120 Euro rechtfertigen sich durch theoretische Sendeleistungen von 300 bis 1700 MBit/s, durch Dualband-Fähigkeit (2,4 und 5 GHz) und Funktionen wie zusätzliche Ethernet-Anschlüsse. Da Repeater in unserer Sicht immer eine Notlösung bleiben, sind hochpreisige Repeater aber selten sinnvoll.

**Powerline/DLAN-Wi-Fi-Adapter:** Powerline ist eine Ethernet-Vernetzung, die für die Hauptdistanz die Stromleitung nutzt, die kurzen Restwege übernehmen dann wieder Ethernet-Kabel. Der Basisadapter ist via Ethernet direkt mit dem Router verbunden, weitere Adapter kommen dorthin, wo die Netzwerkverbindung benötigt wird. Für die angeschlossenen Endgeräte spielt die Powerline-Brücke keine Rolle: Für Linux, Windows oder Mac-OS handelt es sich um eine Ethernet-Verbindung. Powerline-Adapter können aber auch das Funknetz ausbauen, indem der entfernte Adapter (bei den Endgeräten) per Wi-Fi weiterfunkelt. Ein Starterkit des Markführers Devolo mit Basisadapter und Wi-Fi-Adapter (plus Ethernet-Buchsen) ist für etwa



90 Euro erhältlich. Der Fritzbox-Hersteller AVM bietet ähnliche Powerline-Sets mit Wi-Fi-Sender ab 110 Euro. Wenn bereits eine Powerline-Basis vorliegt, gibt es auch einzelne Wi-Fi-Erweiterungsadapter ab etwa 50 Euro. Im Prinzip sind solche Lösungen nichts anderes als Access Points mit vergleichbaren Funktionen (Gastnetz, Kindersicherung, Zeitschaltung).

**Access Point:** Wenn das Router-Funknetz einen wichtigen Raum nicht abdeckt, dort aber Ethernet vorliegt, verwenden Sie an diesem Standort vorzugsweise einen WLAN-Access-Point. In den meisten Haushalten dürfte eine Ethernet-Verkabelung in jede Ecke eher unwahrscheinlich sein, aber es kann ja auch ein Powerline-Adapter aushelfen. Eine solche Kombination von Powerline und Access Point scheint unnötig, weil die oben beschriebenen Powerline/DLAN-Wi-Fi-Adapter scheinbar dasselbe bieten und dabei ein Gerät einsparen. Wer optimale Funkleistung möchte, ist aber mit einem Access Point wie etwa D-Link DAP-1665 noch ein Stück schneller unterwegs – auch in Verbindung mit einer Powerline-Brücke. ■

# Linux-Server fürs Heimnetz

Braucht ein privates Heimnetz, ein kleines Homeoffice tatsächlich Serverlösungen? Sagen wir es so: Wer nur einen PC benutzt, kommt auch mit einer USB-Festplatte zur Datensicherung aus. Aber gelebter Alltag ist das längst nicht mehr.

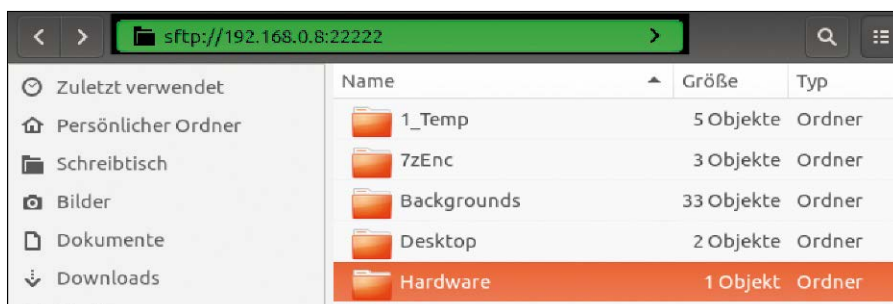
VON HERMANN APFELBÖCK

Sobald mehrere Geräte regelmäßig die gleichen Daten nutzen, austauschen und bearbeiten, wird das Hantieren mit USB-Medien unzumutbar und führt obendrein zu Chaos (was ist wo aktuell?). Das Delegieren an die Cloud ist Datenstriptease, außerdem langsam und quantitativ eingeschränkt. Kein Zweifel: Linux-Serverlösungen machen das Heimnetz attraktiver und bequemer. Welche der zahlreichen Serveranwendungen sich für Ihre Zwecke eignet, kann dieser kurze Beitrag nicht beantworten und erst recht keine Anleitung zur Einrichtung leisten. Was wir hier vorhaben, ist eine knappe Kategorisierung der wichtigsten Serverdienste.

**Hinweis zur Hardware:** Ein Homeserver ist keine Investition. Alle nachfolgend genannten Serverlösungen kann jeder aktuelle Desktoprechner nebenbei anbieten, sofern er dauerhaft läuft. Auch Heimrouter wie die Fritzbox bieten Dienste als Daten- und Medienserver quasi nebenher, sind damit aber tendenziell überfordert. Ideal sind preisgünstige Platinenrechner (Raspberry Pi 4, Odroid N2+) oder ausgemusterte Notebooks.

## SSH/VNC: Administrative Serverdienste

**SSH-Server:** Praktisch jeder Linux-Server verdient neben seinen eigentlichen Diensten den zusätzlichen SSH-Server. Hauptaufgabe von SSH ist die Fernadministration eines Serversystems im Terminal. Zur Einrichtung und Aktivierung genügt der Befehl `sudo apt install openssh-server`



Nur Linux zu Linux? Dann genügt als Austauschprotokoll SFTP und somit der zugrunde liegende Open-SSH-Server.

und ein zugreifender Rechner ist dann mit (Beispiel)

```
ssh sepp@192.168.178.20
```

schnörkellos im Terminal des Servers, sofern ein Systemkonto (hier „sepp“) und dessen Passwort bekannt sind.

SSH kann auch als Datenserver genügen (unter Verzicht auf Samba), solange Windows nicht mitspielt. Der Datenzugriff in Linux-Dateimanagern erfolgt mit „sftp://sepp@192.168.178.20“ Samba-like und sogar performanter (SFTP ist das Dateiprotokoll von SSH).

**VNC-Server:** Optional, aber „nive to have“ ist der Fernzugriff auf den grafischen Serverdesktop via VNC-Protokoll (Virtual Network Computing). Als Software auf dem Linux-Server eignet sich zum Beispiel x11vnc, als Zugriffsclient das Programm Remmina unter Linux, unter Windows etwa Tight VNC ([www.tightvnc.com](http://www.tightvnc.com)). Die Einrichtung als ständig laufender Service ist nicht ganz so einfach wie bei Open SSH.

## Samba: Der Datenserver

Samba-Netzwerkfreigaben sind die gebräuchlichste Methode für Datenzentralen im gemischten Netzwerk. Auch kommerzi-

elle NAS-Geräte oder Router verwenden Samba-Freigaben, selbst wenn sie das – wie etwa die Fritzbox – nicht explizit beim Namen nennen. Linux, Windows, Mac-OS können standardmäßig auf Samba-Freigaben zugreifen und für Android und iOS gibt es einschlägige Apps (File Explorer, Total Commander und andere).

Am Linux-Serversystem muss die Samba-Serverkomponente installiert werden:

```
sudo apt install samba
```

Die Einrichtung des Samba-Servers kann sehr einfach oder komplex ausfallen, je nach Benutzermenge und Freigabeort. Allereinfachste Varianten sind die Freigabe

- aller Home-Verzeichnisse („[homes]“ in der Konfigurationsdatei „/etc/samba/smb.conf“)
- eines Datenordners für ein einziges (Pseudo-)Konto, das dann alle zugreifenden Rechner verwenden.

Im zweiten Fall müsste nur folgender Beispieleintrag ans Ende der „/etc/samba/smb.conf“ gesetzt werden:

```
[Archiv]
path = /srv/Archiv
valid users = darfsamba
write list = darfsamba
```

Genannte Konten müssen doppelt existieren – als Systemkonto („adduser darfsamba“) und als Sambakonto („smbpasswd -a darfsamba“). Wer sich die manuelle Einrichtung des Samba-Servers gar nicht zutraut, kann auch ein Serversystem wie Easynas oder Open Media Vault installieren ([www.openmediavault.org](http://www.openmediavault.org)), schränkt damit aber die Rechnerhardware auf diese Rolle ein.

## UPnP/DLNA: Der Medienserver

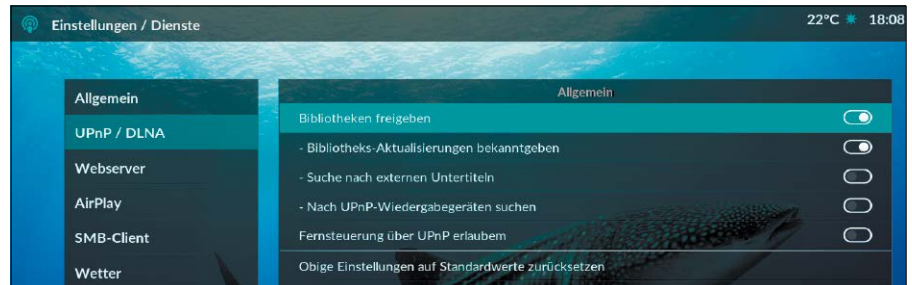
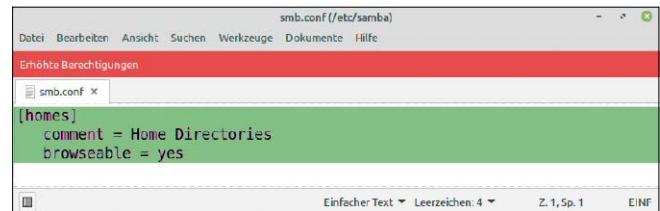
UPnP/DLNA-Server haben gegenüber dem trockenen Dateizugriff via Samba (oder auch SSH/SFTP) mehrere Vorteile: Erstens bringen sie Video- und Audiomedien auch an Geräte wie Smart-TVs, die mit Samba- oder SSH-Datenfreigaben nichts anfangen können. Zweitens ist die Präsentation der Medien nach Auswertung der Titel und Medientags ungleich attraktiver. An schlanken bis wuchtigen Alternativen solcher Streamingzentralen besteht kein Mangel (Ready-media, Gerbera, Kodi, Plex und andere). Trotz allem Schick etwa bei Kodi und Plex erweisen sich logisch sortierte Verzeichnislis-ten via Samba & Co. in der Praxis oft als überlegen: Qualitativ spielt es keine Rolle, ob ein Film über Samba oder UPnP/DLNA abgespielt wird. Der Samba-Dateizugriff ist einfacher, schneller, sparsamer und zuverlässiger, weil die Auswertung der Medientags immer Fehler und Lücken hinterlässt. Ferner beherrschen gerade jene Geräte, die auf UPnP/DLNA angewiesen sind, nur einen Teil der Medienformate, die heterogene Sammlungen enthalten. Wer beliebige Inhalte auf einem Smart-TV wiedergeben will, fährt oft besser mit einem per HDMI angeschlossenen PC oder Platinenrechner.

## Apache & Co: Der Webserver

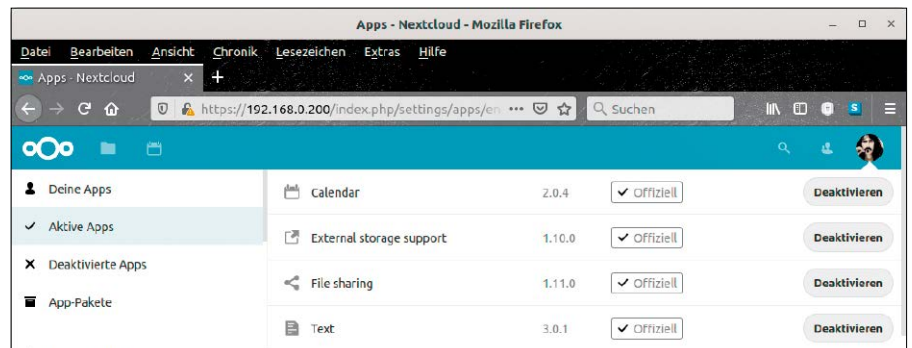
Ein großes Thema für einen kleinen Artikel: Schon bei der Wahl des Webserver selbst gibt es mit Apache, Nginx, Lighttpd, Node.js eine Entscheidungsaufgabe, die wir hier abkürzen: Apache hat die größte Verbreitung, unterstützt im Unterschied zu manchem Konkurrenten alle Anwendungen und ist gut dokumentiert. Dass andere Webserver als schlanker und schneller gelten, spielt für eine heimische Intranetlösung keine Rolle, selbst wenn sie nur auf einem Raspberry läuft.

Anwendungen für Webserver gibt es in jeder Skalierung. Allgemein und verbindlich ist nur, dass das jeweilige Inhaltsangebot über die IP-Adresse (und eventuelle Portan-

tauschfreigabe aller „Homes“: Das ist eine sehr einfache Lösung, um mehreren Benutzern auf einem Samba-Server eine persönliche Ablage und eine Backupoption zu schaffen.



Medienzentralen wie hier Kodi sind neben trockenem Samba oder SSH ungleich attraktiver, konnten aber als Server via UPnP/DLNA nie so recht überzeugen.



Nextcloud: Die an sich komplexe Webanwendung ist leicht installiert (als Snap) und vorbildlich modular. Schalten Sie einfach ab, was Sie nicht brauchen.

gabe) des Servergeräts im gesamten Heimnetz über jeden Browser abrufbar ist. Der folgende kleine Überblick zu den zahlreichen Webserver-Diensten nennt nur einige beliebte Anwendungen:

**Foto:** Coppermine, Piwigo, Lychee

**Kalender:** Baikal, Webcalendar

**Wiki/Dokumentenzentrale:** Dokuwiki, Mediawiki, Wordpress

**Audio:** Ampache, Funkwhale, Volumio

**„Most-in-One“:** Nextcloud

Jeder dieser Web- oder Intranetdienste hat auf der Projektseite seine Installationsanleitung, die auch die Anbindung an Apache (Nginx & Co.) erklärt. Einzige Ausnahme ist hier Volumio als geschlossenes System, das alles bereits mitbringt. In der Regel fordert jede Webanwendung zur Installation den Webserver (Apache), die Script-Sprache PHP und meistens eine Datenbank (MySQL). Da die Einrichtung Schritt für Schritt mit kopierbaren Terminalbefehlen erklärt wird, ist der Vorgang keine ganz große Hür-

de. Da Neulinge aber oft nur nachvollziehen, ohne den Hintergrund zu verstehen, sind Fehler nicht selten. Für Einsteiger lohnt sich daher in jedem Fall die Suche nach Komplettlösungen. Für prominente Kandidaten wie Mediawiki oder Nextcloud gibt es Containerformate, die alles inklusive Konfiguration beinhalten.

Damit wird etwa die sehr komplexe Webserver-Anwendung Nextcloud (Datenzentrale, Terminkalender, Fotogalerie, Adressverwaltung und mehr) äußerst einfach zugänglich: Nextcloud ist unter Ubuntu-Systemen mit einem Befehl

```
sudo snap install nextcloud
komplett installiert und sofort unter
„http://[Server-IP]“ mit jedem Browser im
Netz erreichbar. Mit
sudo nextcloud.enable-https self-
signed
```

beheben Sie noch den Schönheitsfehler, dass Browser heute auch im lokalen Netz verschlüsseltes HTTPS erwarten. ■

# Mobilgeräte im Heimnetz

Smartphones und Tablets mit Android und iOS sind in jeder Beziehung vollwertige Teilnehmer im heimischen Heimnetz. Hier soll es ausschließlich um deren Client-Rolle gehen, also um den Dateizugriff (Backup) auf Netzfreigaben und um Medienwiedergabe.

## VON HERMANN APFELBÖCK

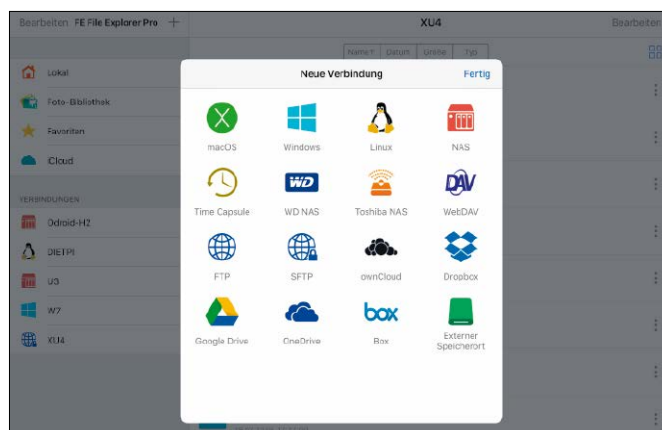
Angesichts zahlreicher Cloud-Apps, die Google, Apple und Hersteller auf den Geräten als Standard und oft sogar als Pflichtsoftware mitliefern, bleiben die Fähigkeiten für den lokalen Netzwerkzugriff erbärmlich – nämlich gleich null. Wer von seinem „Heimserver“ (Raspberry, Router, Windows-Freigabe?) Medien nutzen oder Daten wie Smartphone-Fotos dort sichern will, ist voll und ganz auf die Angebote in den App Stores von Google und Apple angewiesen. Dort wiederum gibt es exzellente Apps, aber leider auch grottenschlechte, außerdem Werbeschleudern und datenschutztechnische Minenfelder.

Die handverlesenen nachfolgenden Empfehlungen sollten für mehr als 90 Prozent typischer Alltagsbedürfnisse ausreichen. Zweifeln Sie nicht, dass Ihr Smartphone oder Tablet darüber hinaus jede plausible bis exotische Spezialaufgabe im Netzwerk erfüllen könnte: Remote-Steuerung für TV, Mediacenter oder VLC, Remotedesktop für Windows- oder Linux-PCs, Überwachungskamera mit Webserver, Samba-Server – das sind nur einige Beispiele und Anregungen.

### FE File Explorer: Dateimanager für iOS und Android

Für Android- wie iOS-Geräte ist der FE File Explorer eine klare Empfehlung: Schnell, funktionsreich und attraktiv taugt der englischsprachige Dateimanager für den Zugriff auf Netzwerkressourcen aller Art. Neben Samba- und Windows-Freigaben hat er FTP, SFTP (SSH), Webdav und außerdem noch diverse Clouddienste im Portfolio

FE File Explorer ist eine Empfehlung für alle Android- und Apple-Mobilgeräte. Der Dateimanager für Samba, SSH, FTP und Cloud garantiert vor allem eine komfortable Medienwiedergabe.



(Google Drive, Onedrive, Dropbox, Owncloud). Die kostenlose Version ist allerdings arg beschränkt, insofern sie nur eine einzige eingerichtete Serverquelle erlaubt und – noch limitierender – nur wenige Audio- und Videoformate unterstützt. Die Bezahlversion spielt nach unserer Erfahrung alle gängigen Audio- und Videoformate. Die knapp fünf Euro für die unlimitierte Pro-Version sind daher gut angelegt.

Mit der „+“-Schaltfläche rechts unten ist eine neue Verbindung schnell eingerichtet und dauerhaft gespeichert. Für lokale Netzwerkressourcen ist nach Auswahl des Servertyps, also etwa „Windows“, „Linux“ oder „SFTP“, die lokale IP-Adresse die wichtigste Angabe, das optionale Speichern von „User“ und „Password“ vereinfacht den Zugriff.

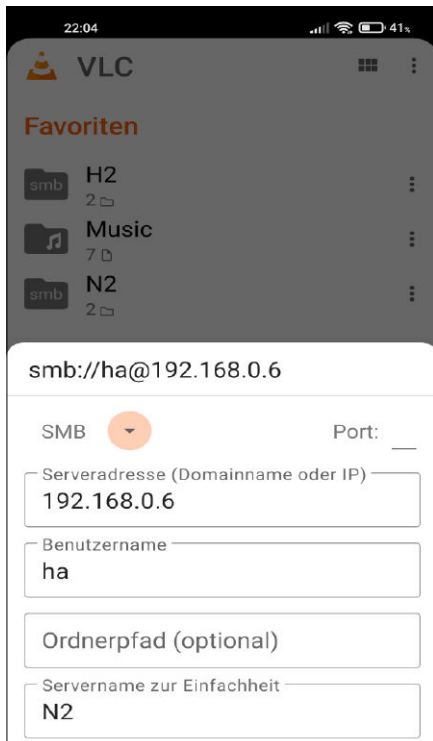
In der Funktion als klassischer Dateimanager ist das Tool intuitiv, da es bei markierten Objekten das Allerwichtigste („Copy“, „Move“, „Delete“) unten direkt anzeigt. Ansonsten stehen weitere Dateiaktionen im Drei-Punkte-Menü bereit. Trotzdem kann der FE File Explorer dem später genannten

Total Commander als Dateimanager nicht das Wasser reichen. Seine Vorzüge liegen eindeutig in der Medienwiedergabe.

### Allzweckwaffe VLC

Am Tablet und Smartphone steht meistens die Wiedergabe von Medien im Vordergrund, während aktive Dateimanager-Aktionen oft sekundär bleiben. Das ist zu rechtfertigen, wenn gelegentliche Sicherungen auf anderem Weg erfolgen, etwa direkt per USB. Für die reine Medienwiedergabe kann man, wie so oft, auf den VLC-Medienplayer zurückgreifen. Der ist nicht nur eine Universalwaffe hinsichtlich aller Audio- und Videoformate, sondern auch beim Netzwerkzugriff. Die Bedienung unter iOS und Android ist nicht ganz einheitlich, aber ans Ziel kommt man in beiden Varianten:

Bei Android führt unten das Angebot „Dateien“ und dort die Schaltfläche „+“ zu einem Konfigurationsdialog, der unter anderem die lokalen Netzprotokolle „SMB“ und „SFTP“ anbietet. Damit kommen Sie mit dem VLC auf jeden Samba- oder SSH-Server.

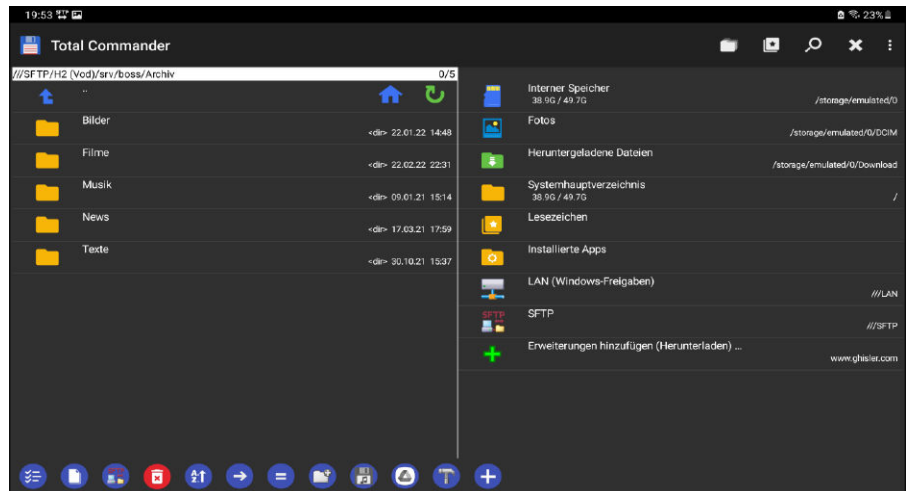


Allzweckwaffe für Medienwiedergabe: Geht es ausschließlich um Film- und Musikwiedergabe vom Heimserver, dann genügt der VLC-Mediaplayer.

Die Angabe der IP-Adresse und des Benutzerkontos sind vorab einzugeben, das Passwort wird bei erster Nutzung abgefragt und kann dann dauerhaft gespeichert werden. Bei iOS ist unten das Angebot „Netzwerk“ einschlägig. Eventuell bereits automatisch angezeigte Netzrechner können die Aktion vereinfachen. Der logische Weg ist aber „Verbinden → SMB“ mit dann folgenden Einträgen für „Server“ (IP-Adresse), „Benutzer“, „Passwort“ und Arbeitsgruppe (oft „Workgroup“, falls nicht manuell umgestellt). Das Protokoll SFTP bietet die iOS-Variante nicht an, dafür aber zusätzlich die Verbindung zu Plex-Servern.

### Total Commander: Nur Android

Für den Zugriff auf lokale Samba- und SSH/SFTP-Netzfreigaben, ferner auch auf FTP-Server und Cloudspeicher (Google, OneDrive) gibt es – allerdings nur für Android – eine App, die alles kann: den Total Commander. Die kostenlose App ist für Android-Tablets eine uneingeschränkte Empfehlung. Auf schmalen Smartphones ist immer nur ein Verzeichnispanel von zweien sichtbar und nur (ältere) Nutzer, die mit Zweifenster-Managern sozialisiert wurden, kommen damit problemlos klar. Ungeach-



Total Commander mit LAN- und SFTP-Plug-in: Als Dateimanager ist die Android-App unschlagbar. Die Medienwiedergabe delegiert er an VLC & Co., wobei er Audio auch selbst übernehmen kann.

tet der altmodischen Bedienung hat das anpassungsfähige Tool mit den letzten Versionen optisch deutlich gewonnen und bietet inzwischen auch eine hervorragende interne Audiowiedergabe. Das Abspielen von Videos delegiert der Commander an den Player Ihrer Wahl.

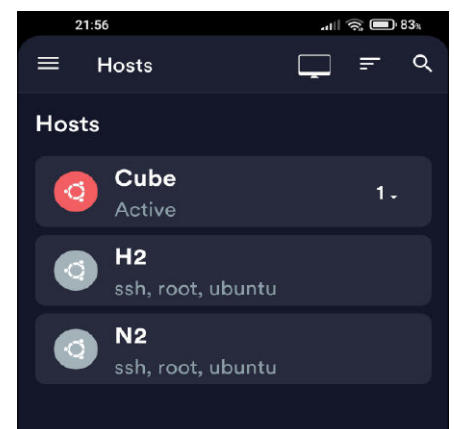
Für seine Netzwerkfähigkeiten benötigt der Total Commander winzige Plug-ins, die Sie im Google Store über die Suche „Total Commander Plugin“ finden. Einschlägig für das lokale Netzwerk sind das LAN-Plug-in für Samba-Freigaben und das SFTP-Plug-in für SSH-Server. Ob Sie zusätzlich FTP, Webdav, Google Drive, Onedrive für Internetquellen benötigen, ist Ermessenssache.

Installierte Plug-ins erscheinen im Hauptverzeichnis des Total Commander. Egal, welches Plug-in Sie verwenden, funktioniert das Einrichten einer Ressource weitgehend analog. Mit „Neuer Server“ oder „Neuer Verbindung“ richten Sie den Zugriff ein: Zunächst vergeben Sie einen Namen, darunter die Server- und Authentifizierungsdaten. Beim LAN-Plug-in für das lokale Netz sollten Sie die IP-Adresse gegenüber dem Servernamen bevorzugen, sofern der Datenserver eine feste IP verwendet.

### Mobilgeräte als SSH-Client

Smartphones und Tablets sind nicht unbedingt erste Wahl für die SSH-Fernwartung. Der Bildschirm ist selbst auf Tablets relativ beschränkt, weil die virtuelle Tastatur für Terminaleingaben zumeist eingeblendet bleiben muss. Ein schneller Eingriff in eine Konfigurationsdatei, eine Taskübersicht mit „htop“, ein Shutdown oder das Abholen ei-

ner wichtigen Datei ist aber auch mit Mobilgeräten machbar – und das mit Sofakomfort. Bester Kandidat für Android wie iOS ist die englischsprachige App Termius. Unter „Host“ legen Sie mit dem Pluszeichen einen Eintrag an („New host“). Im Prinzip genügt der Eintrag der IP-Adresse, falls der Server den Standardport 22 nutzt. Man kann bei geringen Sicherheitsansprüchen im lokalen Netz auch gleich das Benutzerkonto und das Kennwort hinterlegen. Allgemeine Einstellungen zu Schriftgröße und Farben werden unter den „Settings“ eingetragen, die für alle Hosts gelten. Um Einstellungen an einem bereits eingetragenen Server („Host“) zu ändern, hilft längeres Drücken des Host-eintrags, was den Host markiert und in der kleinen Symbolleiste den Editierstift einblendet. Für bereits eingetragene Rechner genügt dann ein Fingertipp, um die SSH-Verbindung zu starten. ■



SSH-Client für Android und iOS: Das englischsprachige Termius verwaltet beliebig viele SSH-Server.

# Distributionen im Browser

Wie macht sich eine bestimmte Linux-Distribution im Betrieb? Virtuelle Maschinen auf dem eigenen Rechner sind nicht die einzige Testmöglichkeit. Die Webseite <https://distrotest.net> lädt zum unverbindlichen Test vieler Systeme ein.

VON DAVID WOLSKI

Ein Linux-System ist dank unkomplizierter Installer flott in virtuellen Maschinen zu Testzwecken eingerichtet. Um einen Blick auf ein bestimmtes System zu werfen, gibt es aber einen noch viel schnelleren Weg: <https://distrotest.net> bietet einen zeitlich begrenzten Test von über 300 Linux-Distributionen in insgesamt 800 Varianten über einen Webbrowser wie Firefox, Chrome und Chromium – völlig kostenlos. Die Verbindung wird über eine Browser-Schnittstelle per Javascript und HTML5 hergestellt. Dazu vorweg ein Hinweis auf die Einschränkungen: Dauerhafte Anpassungen sind nicht möglich und die Nutzungszeit ist auf 30 Minuten begrenzt. Außerdem gibt keine Netzwerkschnittstelle ins Internet. Zur Installation weiterer Software ist bei vielen Distributionen aber das Installationsmedium als virtuelles DVD-Laufwerk eingebunden. Für einen ersten Blick auf Distributionen ist das kostenlose Angebot aber eine clevere Zeitersparnis, das nicht mal eine Registrierung per E-Mail voraussetzt.

## Der technische Hintergrund

Das Angebot von <https://distrotest.net> besteht schon seit 2017 und wird regelmäßig mit neuen Systemen ausgestattet. Die Server stellt mittlerweile ein Sponsor (Netcup GmbH). Allerdings laufen nicht alle der angebotenen Systeme immer sofort. Auf der Einstiegsseite finden sich unter „Server usage“ ein Balken der Auslastung des Back-Ends und die gegenwärtige Wartezeit. Im Hintergrund setzen die virtuellen Systeme auf der Kernel Virtual Machine (KVM)



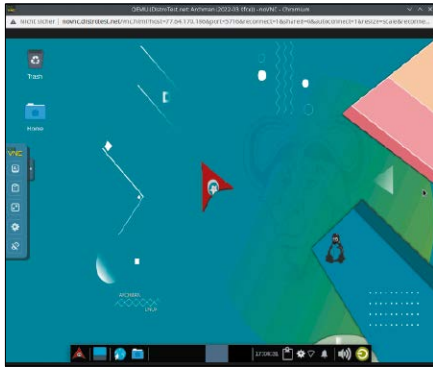
und dem Hardwareemulator Qemu auf – eine Kombination, auf die auch Libvirt und der Virt-Manager auf dem Linux-Desktop setzen. Die Darstellung der laufenden virtuellen Maschinen erfolgt über ein separat geöffnetes Browserfenster mit Hilfe der Javascript-Bibliothek No VNC. Ein VNC-Programm für den Zugriff auf Remotedesktops ist also nicht nötig, kann aber auf Wunsch statt dem Browser genutzt werden. In beiden Fällen muss es möglich sein, die ausgehenden Ports 5700 bis 5999 aus dem eigenen Netzwerk heraus zu nutzen.

## System auswählen und starten

Unter „Home“ und „System list“ findet sich eine alphabetische Auflistung aller angebotenen Linux-Distributionen. Die neu hinzu-

gefügte Einträge kann auch der Punkt „New systems“ nach Datum geordnet zeigen. In diesen Listen zeigt ein Klick auf „Details“ jeweils die Ausstattung mit virtueller Hardware an sowie die Benutzer- und root-Passwörter. Mit „Start“ wird das gewählte System initialisiert und ein weiteres Browserfenster der Ansicht der gestarteten virtuellen Maschine geöffnet. Ein weiterer Button steht zum manuellen Öffnen bereit, sollte ein Pop-up-Blocker das Fenster unterbinden.

Es klappt aber auch mit einem VNC-Client. Dieser bringt gegenüber dem Browser Vorteile bei der Skalierung des Remotedesktops und bei der Abstimmung der Übertragungsqualität des Remotedesktops bei langsamen Internetverbindungen. Die Ver-



VNC-Remotedesktop über den Browser: Die Javascript-Bibliothek von No VNC sorgt für eine Darstellung des entfernten Systems im Browserfenster.

bindungsdaten zeigt die Übersichtseite des gestarteten Systems an.

### Aus dem Browser: Zusätzliche Dateien hochladen

Die fehlende Internetverbindung der bereitgestellten virtuellen Maschinen ist eine der herben Einschränkungen. Schließlich geht es bei Tests auf weniger bekannten Linux-Distributionen oft darum, ob ein bestimmtes Programm läuft oder ein gebautes Paket installierbar ist.

Aber auf einzelne Uploads von Dateien muss man bei <https://distrotest.net> nicht grundsätzlich verzichten. Denn für das laufende System gibt es auf der Übersichtsseite

Übersichtsseite zu einer laufenden VM: Wenn ein anderer VNC-Betrachter verwendet werden soll, finden sich hier die Verbindungsdaten. Hier gibt es auch ein Feld zum Dateiupload.

te unten mit „Datei auswählen“ die Möglichkeit, einzelne Dateien beziehungsweise Archive bis zu einer Größe von zehn MB hochzuladen.

Diese Datei erscheint dann auf einer separaten Partition, meist „/dev/sdb2“, die dann

mit dem jeweiligen Dateimanager eingehängt werden kann. Nach einem Umkopieren ins Home-Verzeichnis und dem Aushängen lassen sich auf diese Weise auch nacheinander mehr als die vorgegebenen zehn MB ins System hochladen. ■

## LINUX IN DER CLOUD: KOSTENLOSE SERVER

**Um die Gunst von Entwicklern, Linux-Admins und IT-Personal buhlen Cloudanbieter mit kostenlosen Testaccounts, Testzeiträumen und geschenkten Budgets.** Wer einen Linux-Server im Internet benötigt, klein oder groß, für private Zwecke oder auch als Entwicklungsumgebung, die danach in einen produktiven Betrieb nahtlos überführt werden kann, muss Schnupperangebote nicht lange suchen. Es gilt dabei immer, bei ernsthaften Projekten eine eventuell nötige Migration von Daten wie Dateien und Datenbanken von diesen Servern zu planen, falls ein Cloudanbieter eben doch nicht die Anforderungen erfüllt oder ein produktiver Betrieb zu teuer ist.

**Microsoft Azure:** Das Schnupperangebot bei Azure (<https://azure.microsoft.com>) umfasst ein Budget von bis zu 180 Euro für die angebotenen Linux-Systeme in einem Testzeitraum von bis zu einem Monat. Erfahrungsgemäß reicht dieser Betrag auch zum Aufbau mehrerer leistungsfähiger Linux-Testsysteme. Voraussetzung sind die Angaben von E-Mail-Adresse und einer gültigen Kreditkarte, die aber nach Ablauf des Budgets oder Testzeitraums nicht automatisch belastet wird. Stattdessen werden die Testsysteme vorerst nur angehalten.

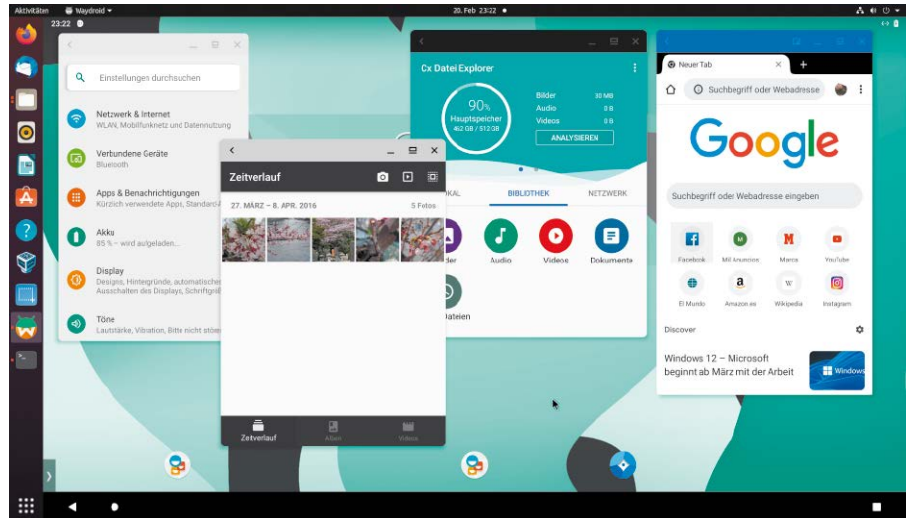
**Die Amazon Web Services (AWS):** Einer der größten Anbieter von Cloudservern bietet einen kostenlosen Einstieg mit dem „Free Tier“, das auch Linux-Serverinstanzen in der „Elastic Cloud“ (EC) umfasst. Auf <https://aws.amazon.com/de/free> sind die enthaltenen Leistungen aufgeschlüsselt. Dieses Angebot gilt nach Anmeldung mit Mailadresse und Kreditkarte bis zu 12 Monate, unterliegt aber zahlreichen Einschränkungen bezüglich ausgehenden Netzwerktraffics und Nutzungszeit. Eine Vorabkalkulation ist deshalb nicht einfach.

**Digital Ocean:** Dieser Cloudanbieter aus den USA mit einem Rechenzentrum in Frankfurt gewährt bei einer Überweisung von mindestens fünf US-Dollar bei der Anmeldung hundert weitere US-Dollar über 60 Tage zur freien Verfügung für Leistungen. Ein Linux-Server nennt sich bei Digital Ocean „Ubuntu Droplet“ ([www.digitalocean.com](http://www.digitalocean.com)).

**Linode:** Der stets um Linux bemühte Provider ist inzwischen beim Internetriesen Akamai gelandet. Unter [www.linode.com/de/pricing](http://www.linode.com/de/pricing) gibt es bei der Anmeldung mit Mailadresse und Kreditkarte hundert US-Dollar Startkapital. Auch dieser Cloudprovider hat Ressourcen in Frankfurt am Main zur Auswahl.

# Android-Apps unter Linux

Android und Linux verwenden beide einen Linux-Kernel, die Anwendungen sind trotzdem nicht kompatibel. Über geeignete Software lassen sich die meisten Android-Apps jedoch auch unter Linux starten.



Waydroid startet ein vollständiges Android-System in einem Fenster. Sinnvolle Apps müssen Sie jedoch selbst nachinstallieren, was auch über Google Play möglich ist.

## VON THORSTEN EGGELING

Was auf einem Android-Smartphone läuft, ist oft auch für den Linux-Rechner verfügbar. Man kann auf einen bestimmten Dienst über den Webbrowser zuzugreifen, oder es steht eine Linux-Version der Android-App zur Verfügung. Benötigt man spezielle Programme, Tools oder Spiele, die ausschließlich auf Android-Geräten laufen, lassen sich auch diese unter Linux starten. Allerdings ist die dafür nötige Software noch nicht ganz ausgereift, weshalb längst nicht alle Android-Apps problemlos unter Linux laufen. Die Software ist jedoch kostenlos, sodass man einfach ausprobieren kann, ob die gewünschte App funktioniert. Wir stellen in diesem Artikel drei Methoden vor, über die man Android-Apps unter Linux starten kann. Die erste eignet sich nur für Ubuntu 20.04, die beiden anderen funktionieren auch unter Linux Mint 20.

### Voraussetzungen für Waydroid schaffen

Waydroid (<https://waydro.id>) nutzt das Displayserver-Protokoll Wayland. Aus diesem Grund eignet sich die Software nur für Ubuntu mit Gnome-Desktop ab Version 20.04, weil Linux Mint Cinnamon Way-

land bisher nicht unterstützt. Waydroid benötigt die Kernel-Module `ashmem_linux` und `binder_linux`, die bei Ubuntu 20.04 standardmäßig vorhanden sind (ab Kernel 5.4). Die Module lädt Waydroid automatisch, eine besondere Konfiguration ist nicht erforderlich.

Auf dem PC muss der Intel-Grafikchip aktiv sein, mit einer Nvidia-GPU arbeitet die Software nicht gut zusammen. Bei Ubuntu 20.04 ist Wayland ohnehin deaktiviert, wenn der Nvidia-Grafikchip verwendet wird. Es gibt zwar Einstellungen, mit denen sich die Verwendung der Nvidia-Grafik erzwingen lässt, bei unseren Tests war das jedoch nicht erfolgreich, weshalb wir davon abraten.

Nutzer eines Notebooks können über das Tool Nvidia X Server Settings auf die Intel-

GPU umschalten („Intel Power Saving Mode“).

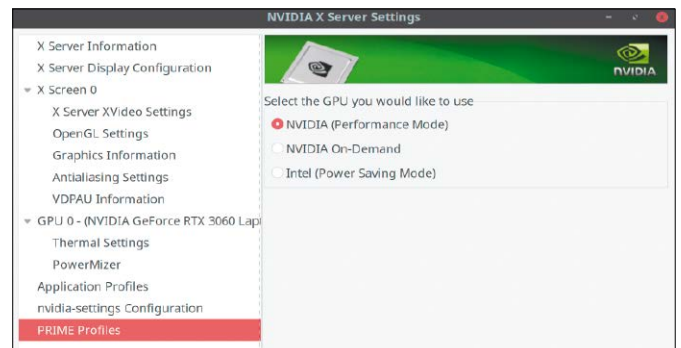
Das Tool ist standardmäßig installiert, wenn ein proprietärer Nvidia-Treiber über „Anwendungen & Aktualisierungen“ eingerichtet wurde. Bei Desktop-PCs muss der Monitor mit dem HDMI/DVI-Anschluss auf dem Motherboard verbunden sein.

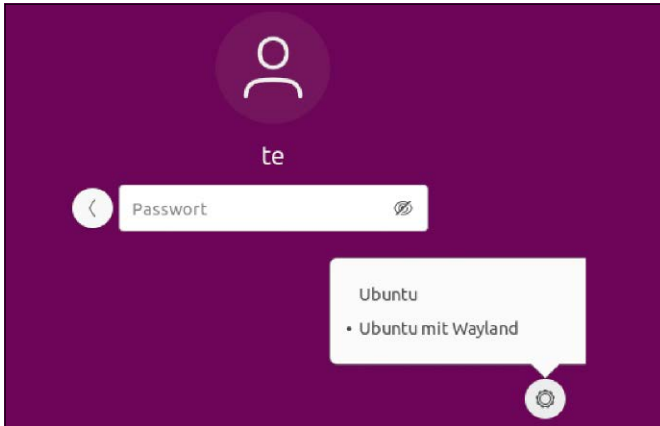
Im Anmeldebildschirm klicken Sie auf den Benutzernamen, wählen in der Sitzungsauswahl rechts unten den Eintrag „Ubuntu mit Wayland“, geben Ihr Passwort ein und melden sich an. Zur Kontrolle führen Sie im Terminal die Zeile

```
echo $XDG_SESSION_TYPE
```

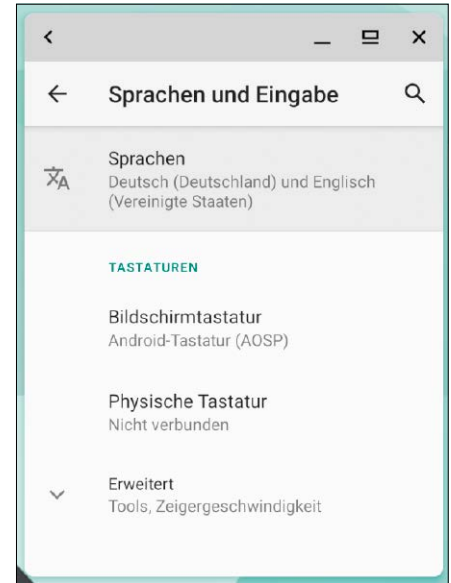
aus. Die Ausgabe muss „wayland“ lauten. Erscheint stattdessen „x11“, prüfen Sie die vorgenannten Einstellungen noch einmal.

Grafikadapter wechseln: Ist der Nvidia-Treiber installiert, lässt sich über das Tool Nvidia X Server Settings die Intel-GPU aktivieren. Danach kann man auch Wayland verwenden.





Sitzungsauswahl: Nur mit einem aktiven Intel-Grafikchip kann man bei Ubuntu 20.04 die Wayland-Sitzung wählen. Diese ist Voraussetzung für den Betrieb von Waydroid.



Android-Einstellungen: Standardmäßig startet Waydroid mit englischsprachiger Oberfläche. In den „Einstellungen“ kann man als Sprache auch „Deutsch“ aktivieren.

## Waydroid unter Ubuntu installieren

Waydroid wird als Snap-Container eingerichtet, in dem ein Android-System für x86\_64-CPU's läuft. Die Unterstützung für Snap-Pakete muss installiert sein, was bei Ubuntu 20.04 standardmäßig der Fall ist. Das Android-System wird vom Linux-Kernel über LXC (Linux Containers) gestartet. Dabei handelt es sich nicht um eine virtuelle Maschine oder Emulation, was die Leistung verbessert.

**Schritt 1:** Für Waydroid sind noch einige Pakete der Distribution erforderlich, die Sie im Terminal mit

```
sudo apt install curl python3 pip
lxc xclip ca-certificates
```

einrichten. Für den Austausch von Daten über die Zwischenablage wird ein Python-Paket benötigt, das man so nachinstalliert:

```
sudo python3 -m pip install pyclip
```

**Schritt 2:** Führen Sie die folgenden fünf Befehle aus, um das Waydroid-Repository hinzuzufügen und die Software zu installieren.

```
sudo curl -# --proto 'https'
--tlsv1.2 -sf https://repo.
waydro.id/waydroid.gpg --output /
usr/share/keyrings/waydroid.gpg
echo "deb [signed-by=/usr/share/
keyrings/waydroid.gpg] https://
repo.waydro.id/ focal main" > ~/
waydroid.list
sudo mv ~/waydroid.list /etc/apt/
sources.list.d/waydroid.list
sudo apt update
```

```
sudo apt install waydroid
```

Sie können die Befehlszeilen auch von der Webseite <https://docs.waydro.id/usage/install-on-desktops> kopieren.

**Schritt 3:** Starten Sie im Terminal

```
sudo waydroid init
```

Damit werden die Waydroid-Umgebung und das Android-Systemimage eingerichtet. Dabei handelt es sich um die x86-Version von Lineage-OS 17.1 (<https://lineageos.org>), zurzeit auf der Basis von Google Android 10. Abschließend startet man den Container mittels

```
sudo systemctl start waydroid-
container
```

Nach einem Linux-Neustart wird der Dienst automatisch ausgeführt.

## Android-Oberfläche mit Waydroid nutzen

Waydroid starten Sie über eine Suche in den „Aktivitäten“. Es zeigt die Android-Oberfläche im Vollbild. Die Bedienung ohne Touchscreen ist gewöhnungsbedürftig. Die gedrückte linke Maustaste ersetzt den Finger, Wischgesten erfolgen durch Bewegung der Maus. Zieht man den unteren Bereich nach oben, öffnet sich das Menü mit der App-Übersicht. Eine Wischgeste von rechts nach links blättert zur nächsten Seite des Home-Screens, auf dem man die dort abgelegten Icons sieht. In der unteren Leiste kann man über die erste Schaltfläche eine App schließen beziehungsweise in den Hintergrund schicken, dann folgt der Home-Button und zuletzt die Taskleiste, die zur Übersicht und Auswahl der laufenden Apps führt. Ein Klick auf die obere Leiste zeigt beispielsweise die Schaltflächen „WLAN“ und „Bluetooth“, die bei Waydroid jedoch ohne Funktion sind. Außerdem erscheinen hier Benachrichtigungen.

Eine App öffnet man per Klick auf ein Icon. Die meisten Apps starten im Vollbild, teilweise kann man mit F11-Taste den Fenstermodus aktivieren. Dann lässt sich die App auf dem Android-Desktop frei bewegen und das Fenster lässt sich vergrößern oder

verkleinern. Sie können Apps auch direkt über „Aktivitäten“ von Linux aus starten. Waydroid lässt sich über die grafische Oberfläche nicht beenden. Hierfür ist folgender Terminalbefehl erforderlich:

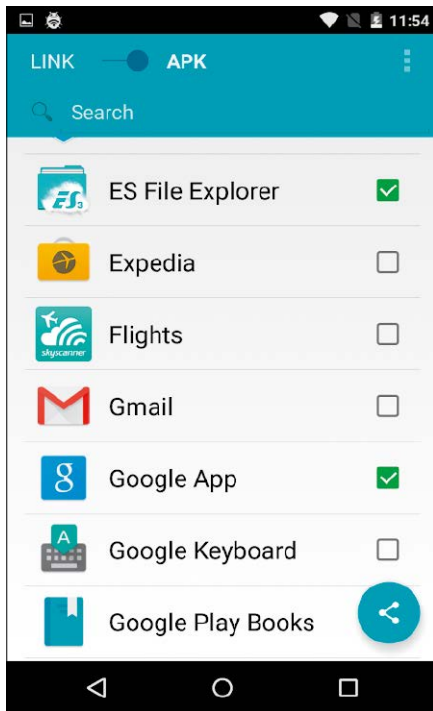
```
sudo systemctl restart waydroid-
container
```

**Konfiguration:** Über die App „Einstellungen“ lässt sich unter „System“ die Sprache und Tastatur auf Deutsch umstellen. Ansonsten gibt es hier die bei Android üblichen Einstellungen wie „Apps & Benachrichtigungen“ oder „Display“ und „Töne“.

## Weitere Apps installieren

Waydroid bringt nur wenige Apps mit, Google-Anwendungen sind aus lizenzrechtlichen Gründen nicht enthalten. Wer Apps installieren will, benötigt deren APK-Dateien. Einige Originalhersteller bieten den Download auf ihren Webseiten an, meist führt der Weg jedoch zu Google Play. Darüber ist aber nur die Installation und kein Download möglich.

Im Internet gibt es einige Anbieter, die den direkten Download ermöglichen. Als vertrauenswürdig gilt beispielsweise <https://f-droid.org>, ein Anbieter für Open-Source-Apps. Die Auswahl ist allerdings beschränkt. Auf der Website finden Sie das APK-Paket für F-Droid, das Sie wie unten beschrieben in Waydroid installieren. Für weitere Anbieter möchten wir keine Empfehlung abge-



Apps transferieren: Die App MyAppSharer kann auf dem Smartphone per Google Play installierte Apps kopieren. Die APKs lassen sich dann wiederum unter Linux in Waydroid installieren.

ben, da kaum jemand deren Seriosität beurteilen kann.

Der sicherste Weg ist es, Apps von einem Android-Gerät auf den PC zu übertragen. Dafür verwendet man ein Tool wie MyAppSharer (<https://m6u.de/MYAS>), über das man die gewünschten Apps als APK-Datei „teilen“, also beispielsweise auf Google Drive speichern kann.

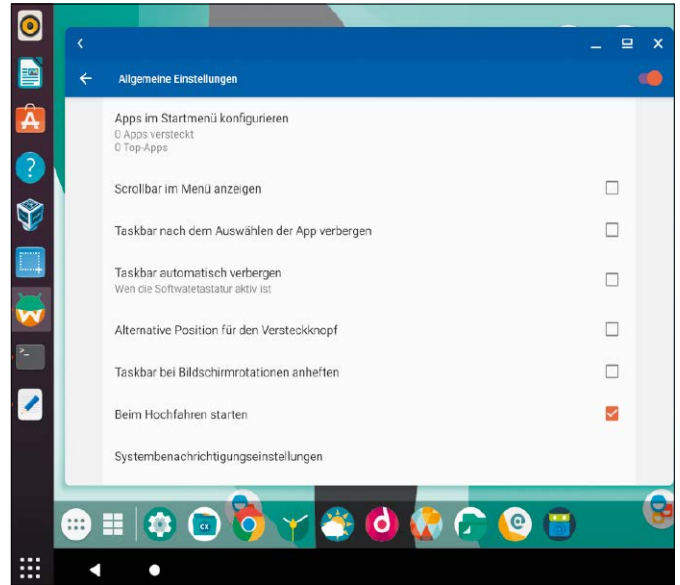
Am Linux-PC lädt man dann die Datei herunter, startet Waydroid und öffnet ein Terminal. Mit einer Befehlszeile nach dem Muster

```
waydroid app install [file.apk]
```

lässt sich die App dann installieren und erscheint nach kurzer Zeit auf der Oberfläche oder im App-Menü.

Die Mausbedienung der Android-Oberfläche lässt sich mit einem alternativen Starter verbessern, beispielsweise mit der App Taskbar (<https://github.com/farmerbb/Taskbar>). Die App zeigt links unten eine Schaltfläche für ein einfaches Startmenü und in der Leiste die Liste der zuletzt gestarteten Apps. Die APK-Datei lässt sich direkt von der Webseite herunterladen und dann installieren. Nach dem Start aktiviert man die App über den Schalter oben rechts. Unter „Allgemeine Einstellungen“ setzt man

Launcher für Mausbenutzer: Die App Taskbar ermöglicht eine bequemere Android-Bedienung auch ohne Touchscreen. In den „Einstellungen“ konfiguriert man die Apps für den Autostart.



ein Häkchen hinter „Beim Hochfahren starten“, damit Taskbar gleich nach dem Start zu Verfügung steht.

### Google Play mit Waydroid verwenden

Wer auf Google-Apps nicht verzichten will, kann in Waydroid Google Play einrichten. Darüber lässt sich zwar fast alles installieren, jedoch ist nicht garantiert, dass eine App dann unter Waydroid läuft. Bei einfachen Programmen stehen die Chancen gut, Spiele mit aufwendiger Grafik laufen in der Regel nicht.

**Schritt 1:** Installieren Sie im Terminal mit `sudo apt install lzip sqlite git` die erforderlichen Pakete.

**Schritt 2:** Führen Sie die folgenden drei Befehle in Ihrem Home-Verzeichnis aus:

```
git clone https://github.com/casualsnek/waydroid_script
cd waydroid_script
sudo python3 -m pip install -r requirements.txt
```

Beenden Sie den Waydroid-Dienst mit `sudo systemctl stop waydroid-container`

**Schritt 3:** Starten Sie `sudo python3 waydroid_extras.py -g` und starten den Dienst neu: `sudo systemctl start waydroid-container`

**Schritt 4:** Jetzt muss das Android-System bei Google registriert werden:

```
sudo python3 waydroid_extras.py -i
```

Öffnen Sie die angezeigte Google-URL im Browser und melden Sie sich mit Ihrem

Google-Konto an. Geben Sie die ID auf der Webseite ein und klicken Sie auf „Registrieren“. Wenn Sie Google Play in Waydroid starten, erscheint die Meldung „This device isn't Play Protect certified“. Es dauert einige Zeit, bis Google die Anfrage verarbeitet hat. Die Meldung verschwindet dann und Sie können sich mit Ihrem Google Konto anmelden und Apps installieren.

**Schritt 5:** Stoppen Sie waydroid-container erneut und führen Sie diesen Befehl aus: `sudo python3 waydroid_extras.py -l` Damit wird libhoudini installiert, eine Übersetzungsschicht für ARM-Apps auf x86-Systemen. Das ist nicht zwingend erforderlich, weil in den meisten APK-Paketdateien für alle verfügbaren Architekturen stecken. Sichergestellt ist das jedoch nicht, weshalb die Installation von libhoudini empfehlenswert ist. Starten Sie Linux danach neu.

### Anbox für Ubuntu oder Linux Mint

Anbox (Android in a Box, <https://anbox.io>) verwendet wie Waydroid Linux Containers (LXC) und ein x86-Android-System. Wayland ist hier nicht erforderlich und auch Nvidia-Grafikchips werden unterstützt. Anbox befindet sich immer noch im Alphastadium und die Entwicklung geht zäh voran. Das Android-System in der Version 7 ist ebenfalls nicht gerade auf dem neuesten Stand. Die Grafikleistung bei Anbox ist geringer als bei Waydroid, für viele Apps jedoch ausreichend.

**Hinweis:** Aufgrund der Ähnlichkeiten sollten Sie Anbox und Waydroid nicht parallel

installieren. Andernfalls können sich die Programme gegenseitig stören, was zu Fehlfunktionen führt.

**Voraussetzungen:** Anbox wird als Snap-Paket installiert. Die nötige Software ist bei Ubuntu 20.04 (Gnome) bereits vorhanden. Bei anderen Ubuntu Varianten lässt sie sich mit dem Befehl

```
sudo apt install snapd
```

nachinstallieren. Nutzer von Linux Mint müssen dies vorher im Terminal mit diesen beiden Kommandos explizit freischalten:

```
cd /etc/apt/preferences.d/
sudo mv nosnap.pref nosnap.bak
```

Die nötigen Kernel-Module lädt Anbox nicht automatisch. Daher müssen Sie diese beiden Befehle

```
echo "ashmem_linux" | sudo tee -a /etc/modules
echo "binder_linux" | sudo tee -a /etc/modules
```

verwenden und Linux neu starten.

**Installation:** Die Anbox-Installation erfolgt mittels

```
sudo snap install --devmode --beta anbox
```

Danach lässt sich der Anbox Application Manager über das Mint-Menü oder unter Ubuntu über „Aktivitäten“ starten. Die Android-Oberfläche zeigt sich in einem Fenster, dessen Größe nicht veränderbar ist. Darüber lassen sich die wenigen vorinstallierten Apps starten, beispielsweise „Files“, „Gallery“ und „Calendar“. In den „Einstellungen“ kann man unter „Language & Input → Languages“ die Sprache „Deutsch“ hinzufügen.

## Apps in Anbox installieren

Anbox besitzt keine eigene Funktion für die Installation von Apps. Stattdessen kommt das Android-Tool adb zum Einsatz, das Sie mit dem Kommando

```
sudo apt install android-tools-adb
```

installieren. Sollte der Anbox Application Manager laufen, beenden Sie ihn, starten dann mit

```
adb start-server
adb install [file.apk]
```

eine APK-Datei, die Sie aus Quellen erhalten wie schon für Waydroid beschrieben.

**Google Play installieren:** Wenn Sie Apps aus dem Play Store verwenden möchten, installieren Sie zuerst diese Pakete:

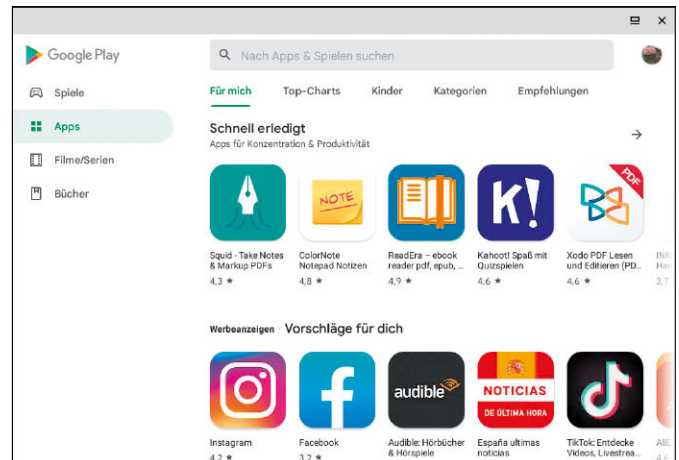
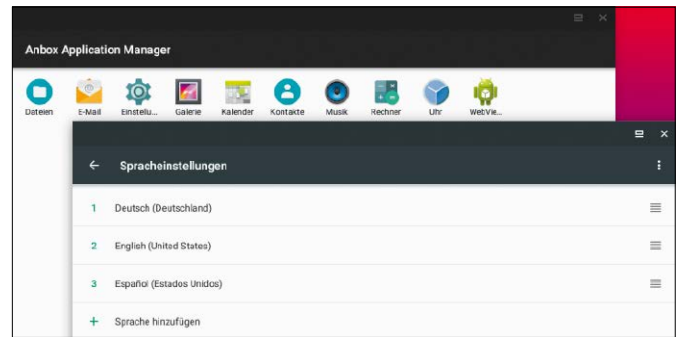
```
sudo apt install wget curl lzip tar
unzip squashfs-tools
```

Android in Fenstern:

Über den Anbox Application Manager lassen sich Android-Apps starten, die inklusive der „Einstellungen“ in nicht skalierbaren Fenstern laufen.

Mehr Apps für Anbox:

Sobald Google Play installiert ist, hat man Zugriff auf zahlreiche Apps. Die lassen sich zwar installieren, laufen aber nicht immer unter Linux.



Dann führen Sie die folgenden beiden Befehle aus:

```
wget https://m6u.de/ABPS -O
install-playstore.sh
bash ./install-playstore.sh
```

Starten Sie den Anbox Application Manager und darüber Google Play.

Nach der Anmeldung mit einem Google-Konto lassen sich die gewünschten Apps installieren. ■

## ANDROID MIT VIRTUALBOX VIRTUALISIEREN

**Virtualisierung ist eine weitere Alternative zu den Containerlösungen Waydroid und Anbox.** Die direkte Integration in das Linux-System ist damit zwar nicht gegeben, dafür läuft das Android-System in Virtualbox meist stabiler und der Installationsaufwand ist geringer. Die Virtualisierung kostet allerdings Leistung. Wir gehen davon aus, dass Virtualbox bereits installiert ist. Laden Sie dann die ISO-Datei des Systems über [https://osdn.net/dl/android-x86/android-x86\\_64-9.0-r2.iso](https://osdn.net/dl/android-x86/android-x86_64-9.0-r2.iso) herunter (Android 9). Konfigurieren Sie eine neue virtuelle Maschine in Virtualbox für das System „Other Linux (64-Bit)“ mit 2048 MB RAM und einer virtuellen Festplatte mit mindestens 20 GB. In den Einstellungen wählen Sie unter „System → Prozessor“ zwei Prozessoren und unter „Beschleunigung“ den Wert „KVM“. Unter „Anzeige → Bildschirm“ stellen Sie 128 MB Grafikspeicher ein und hinter „Grafik-Controller“ wählen Sie „VBoxSVGA“. Binden Sie die heruntergeladene ISO-Datei unter „Massenspeicher“ ein. Klicken Sie dann auf „Starten“, wählen Sie im Bootmenü „Advanced options → Auto\_Installation“ und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Am Ende bestätigen Sie „Run Android-x86“ und absolvieren den Assistenten für die Ersteinrichtung. Bei der Netzwerkkonfiguration klicken Sie auf „Alle WLANs anzeigen“ und dann auf „Virtual-Wifi“. Danach melden Sie sich mit Ihrem Google-Konto an. Als „Startapp“ wählen Sie „Taskbar“. Das System ist mit den wichtigsten Apps ausgestattet, beispielsweise Google Chrome und dem Play Store, über den Sie weitere Apps beziehen können.

# Messenger für den Linux-Desktop

Für das Smartphone sind Messenger meist unentbehrlich, auf dem PC-Desktop wären sie jedoch durch die bequemere Eingabe über die Tastatur besser bedienbar. Messenger-Apps gibt es auch für Linux-Desktopsysteme.

VON THORSTEN EGGELING

Messenger sind beliebt, weil sie eine schnelle und direkte Kommunikation ermöglichen. Der Nachteil: Für die meisten Messenger ist auch bei der Desktopnutzung ein Smartphone zwingend erforderlich. Außerdem ist man auf Software und Dienste des jeweiligen Anbieters festgelegt, die alle Teilnehmer nutzen müssen. Das führt fast zwangsläufig zu einer Monopolstellung, da jeder den Messenger verwendet, den auch die meisten Bekannten und Freunde einsetzen. Sicherheitsbedenken oder die Sorge um die Privatsphäre könnten jedoch einige Nutzer zum Wechsel des Messengers bewegen. Linux-Nutzern stehen alle verbreiteten Messenger zur Verfügung, teilweise als eigene Anwendung oder zumindest im Browser. Der Artikel stellt die wichtigsten Dienste vor und schätzt deren Sicherheit ein.

## Messenger, Smartphones und Verschlüsselung

Die meisten Messenger müssen auf dem Smartphone installiert und mit der Telefonnummer verknüpft werden. Die Desktopanwendungen lassen sich danach über die App autorisieren. Der Messenger Element arbeitet unabhängig vom Smartphone und somit auch ohne Telefonnummer. Für Threema benötigt man zuerst die kostenpflichtige Smartphone-App, die Telefonnummer wird aber nicht verwendet. Ende-zu-Ende-Verschlüsselung gehört bei fast allen Messengern zum Standard. Eine Ausnahme ist Telegram, wo nur die Smartphone-App Ende-zu-Ende-Verschlüsselung



beherrscht, die man überdies erst mit „Geheime Unterhaltung“ aktivieren muss. Bei Ende-zu-Ende-Verschlüsselung werden die Daten vom Client des Absenders verschlüsselt und können nur vom Empfänger entschlüsselt werden. Auf den Servern des Anbieters sind keine unverschlüsselten Daten gespeichert und können daher von fremden Personen nicht gelesen werden. Als sicher kann das Verfahren jedoch nur gelten, wenn in den Clients keine Hintertüren eingebaut sind. Das lässt sich letztlich nur prüfen, wenn der Quellcode der Software vorliegt. Für WhatsApp wurde kein Quellcode veröffentlicht, die anderen Anbieter geben den Quellcode des Clients, Element und Signal zusätzlich auch jenen des Servers frei.

## Whatsapp: Besonders weit verbreitet

Whatsapp ([www.whatsapp.com](http://www.whatsapp.com)) erfreut sich besonders hoher Nutzerzahlen. Die einfache Bedienung mag dazu beigetragen ha-

ben, aber wohl auch ein günstiger Zeitpunkt, an dem die Verbreitung von Smartphones wuchs und der Bedarf nach einem Ersatz für kostenpflichtige SMS entstand. Über die Smartphone-App kann man Nachrichten austauschen, Bilder oder Dokumente übermitteln, aber auch Audio- und Videotelefonate sind möglich. Linux-Nutzer können WhatsApp im Browser verwenden (WhatsApp-Web, <https://web.whatsapp.com>). Den angezeigten QR-Code muss man auf dem Smartphone über den Menüpunkt „Verknüpfte Geräte → Gerät hinzufügen“ einscannen.

Mit Whatsdesk (<https://gitlab.com/zerkc/whatsdesk>) gibt es auch ein inoffizielles eigenständiges Programm für Linux. Es lässt sich unter Ubuntu 20.04 im Terminal mit `sudo snap install whatsdesk` installieren (zu Snap unter Linux Mint siehe Artikel ab Seite 60). WhatsApp-Web und Whatsdesk unterstützen allerdings bisher nur Chatfunktionen, keine Audio- und Videotelefonie.

## Telegram: Mehr als ein Messenger

Telegram (<https://telegram.org>) lässt sich für Nachrichten an Einzelpersonen oder Gruppen verwenden. Man kann Bilder, Texte sowie Video- und Audiostreams in öffentlichen Gruppen bereitstellen, was aus Telegram dann eher ein soziales Netzwerk macht. Über die Smartphone-Apps sind Audio- und Videoanrufe möglich; die Desktopanwendungen unterstützen zur Zeit nur Audioanrufe und über den Webbrowser kann man nur chatten. Desktopanwendungen stehen für Windows und Mac-OS zur Verfügung, Linux-Nutzer können ein Snap (Ubuntu) oder Flatpak-Paket (Linux Mint) verwenden.

## Signal: Die quelloffene Alternative

Von Signal (<https://signal.org>) ist der Quellcode von Client- und Serversoftware verfügbar (<https://github.com/signalapp>). Signal wird über Spenden finanziert, verfolgt keine kommerziellen Interessen und zeigt auch keine Werbung in den Programmen. Der Funktionsumfang von Signal ist auf jeder Plattform mit Whatsapp nahezu identisch, Chat sowie Audio- und Videoanrufe sind möglich. Signal wird für Android, iPhone/iPad, Linux, Mac-OS und Windows angeboten. Eine Weboberfläche gibt es nicht. Der Desktopclient für Linux lässt sich aus dem Signal-Repository installieren. Die dafür erforderlichen Befehlszeilen kopieren Sie im Signal-Downloadbereich nach einem Klick auf „Signal für Linux – Debian-basierte Distributionen“ in das Terminal.

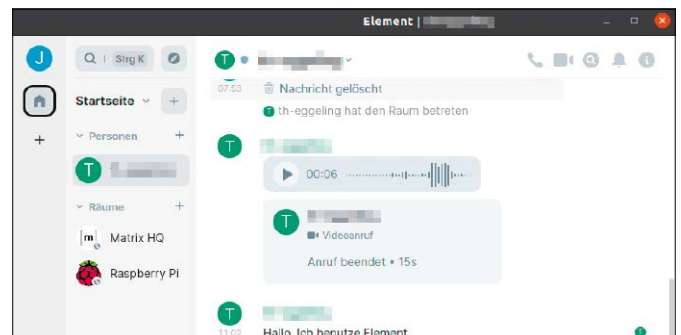
## Element: Auch mit eigenem Server

Element (<https://element.io>) ist Open-Source-Software und der Quellcode ist unter <https://github.com/vector-im> verfügbar. Die Finanzierung erfolgt über kostenpflichtige Software und Dienste für Unternehmen. Element bietet Chat sowie Audio- und Videoanrufe auf allen unterstützten Plattformen. Die Anmeldung erfolgt in der Clientsoftware oder in der Weboberfläche über ein Konto bei <https://matrix.org>. Dafür ist nur eine E-Mail-Adresse erforderlich. Man kann den Messenger auch auf einem eigenen Server hosten (<https://github.com/matrix-org/synapse>). Element lässt sich ähnlich bedienen wie Whatsapp: Die Chats heißen hier „Direktnachrichten“. Gruppen werden in privaten oder öffentlichen „Räu-

Messenger auf dem PC: Whatsapp und Whatsapp-Web müssen mit der Smartphone-App verknüpft werden. Dabei hilft ein QR-Code, den man auf dem Smartphone einscannt.



Element auf dem Desktop: Der Messenger funktioniert auch ohne Smartphone. Die Anmeldung erfolgt bei einem Server, den man auch selbst betreiben kann.



men“ organisiert, was ähnlich wie bei Telegram funktioniert.

## Threema: Sichere Software aus der Schweiz

Threema (<https://threema.ch>) bietet die gleichen Funktionen wie Whatsapp. Die Smartphone-App kostet 3,99 Euro, wodurch sich das Schweizer Unternehmen finanziert.

Die Clientsoftware ist Open Source und kann von Sicherheitsexperten untersucht

werden. Threema wirbt mit dem ausschließlichen Einsatz eigener Server und einem DSGVO-konformen Betrieb.

Die Software gibt es für alle gängigen Plattformen, Desktopclients für Linux werden als DEB- und RPM-Pakete bereitgestellt, außerdem ist ein Webclient verfügbar. Desktopclients werden über das Smartphone authentifiziert. Da statt der Telefonnummer eine eigene Threema-ID verwendet wird, bleibt die Messengernutzung anonym. ■

## DAS PROBLEM MIT DEN METADATEN

**Auch wenn Messenger die Nachrichten verschlüsseln, werden sie Datenspuren hinterlassen.** Problematisch sind Metadaten wie Absender, Empfänger, Statusnachrichten und Telefonnummern. Wer genügend Daten sammelt, kann aus den Metadaten Profile erstellen und damit Rückschlüsse auf die beteiligten Personen ziehen. Anbieter mit kommerziellen Interessen werden die Informationen für individuell zugeschnittene Werbung nutzen, aber auch Behörden haben vielleicht Interesse an den Daten. Aus diesem Grund ist es etwa Journalisten oder Menschenrechtlern kaum zu empfehlen, Whatsapp zu verwenden.

Telegram ist problematisch, weil es keine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bietet. Welche Daten auf den Servern liegen, kann man nicht kontrollieren. Laut Aussage von Telegram (<https://telegram.org/faq>) wurden aber noch nie Daten an Dritte herausgegeben. Metadaten kann auch Telegram sammeln, selbst wenn es zur Zeit noch keine Werbung bei privaten Chats gibt.

Signal und Threema dürfen als sicherer gelten, weil sie die Metadaten zu einem großen Teil verschleiern. Noch mehr Datenschutz kann man nur mit Element erreichen, indem man seinen eigenen Matrix-Server betreibt.

# Makros für den Desktop

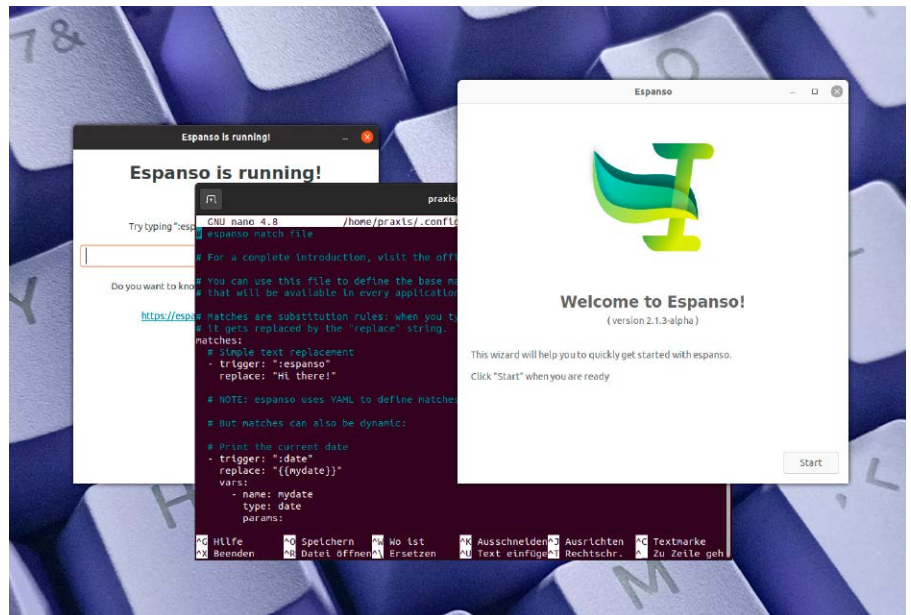
Niemand tippt gerne zu viel. Im IT-Alltag wiederholen sich Eingaben Tag für Tag. Das Makrowerkzeug Espanso automatisiert Tastatureingaben durch Textbausteine und Scripts, die über Kürzel abrufbar sind – dies in nahezu allen Programmen.

VON DAVID WOLSKI

Linux-Systeme sind prädestiniert dazu, wiederkehrende Aufgaben per Script zu automatisieren. Mächtige Script-Interpreter mit einer Vielzahl von Bibliotheken und Schnittstellen zur Interaktion mit dem System sind eines der Merkmale dieses Betriebssystems. Tief in die Programmierung muss niemand einsteigen, denn Bash, Perl und Python sind zum Scripting immer mit an Bord und verfügen über wachsende Fähigkeiten. Aber auch so weit muss es nicht gehen, denn für den Linux-Desktop gibt es nützliche Tools für automatisierte Tastatureingaben wie Espanso. Espanso (<https://espanso.org>) kam bereits einmal in der LinuxWelt zur Sprache, damals fehlte aber noch die Unterstützung von Wayland. Diese ist nun hinzugekommen und lädt zu einem detaillierten Blick auf das Automatisierungstool ein.

## Wayland verlangt neue Tools

Ein fähiger Helfer für Tastaturmakros auf Linux-Desktops war viele Jahre Autokey (<https://github.com/autokey/autokey>), dessen Glanz langsam verblasst. Denn es macht im Hintergrund von den Tools Xsel und Xdotool Gebrauch, die nur unter Xorg funktionieren, nicht aber beim neuen Displayserver Wayland. Dieser soll im kommenden Ubuntu 22.04 zum Standard werden und eine Neuprogrammierung von Autokey ist nicht geplant. Ebenso arbeitet KDE Plasma daran, auf Wayland zu wechseln, und ist mit der letzten Version 5.24 bereits nah dran, die Oberfläche mit dem neuen Displayserver fit für den Alltag zu



haben. Wer nicht stets zurück zu Xorg wechseln will, braucht also neue Automatisierungstools, die den schon lange anberaumten Schritt auf Wayland mitmachen. Espanso ist von diesen Werkzeugen der ausgereifteste Kandidat. Generell ist Espanso aber auf jeder Desktopumgebung eine mächtige Ergänzung, um Tastatureingaben oder per Script erzeugte dynamische Textelemente in Form kurzer Textbausteine einzufügen.

## Installation und erster Start

Der Entwickler hat bisher eine Linux-Installation unter Debian, Ubuntu, Fedora und Arch/Manjaro vorgesehen. Wayland-Unterstützung gibt es derzeit aber nur für Debian/Ubuntu über ein vorbereitetes

DEB-Paket, das unter <https://github.com/federico-terzi/espanso/releases> unterhalb des Abschnitts „Assets“ zum Download bereitsteht (2,9 MB).

Nach dem Herunterladen wird es mit dem Befehl

```
sudo apt install ./espanso-debian-wayland-amd64.deb
```

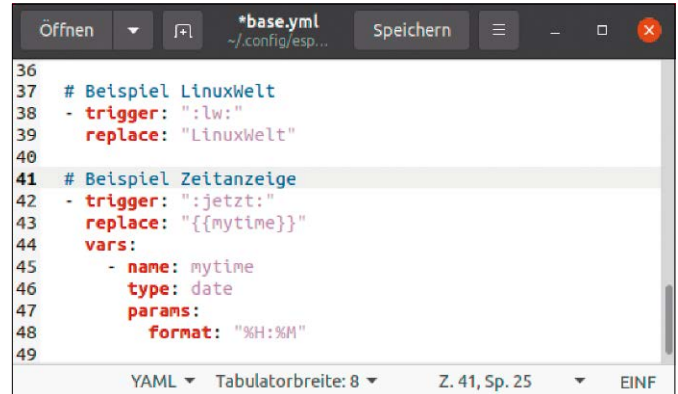
samt weiteren, eventuell noch nicht vorhandenen Abhängigkeiten installiert. Ein weiteres Tool muss allerdings meist noch manuell nachgerüstet werden:

```
sudo apt install wl-clipboard
```

Wer eine Version für eine Desktopumgebung ohne Wayland unter Debian/Ubuntu sucht, lädt stattdessen die Datei „espanso-debian-x11-amd64.deb“ herunter (2,7 MB) und installiert diese auf die gleiche Weise.



Test unter Wayland: Espanso nutzt das Tool wl-clipboard zum Einfügen von Textbausteinen. Nach dem Start präsentiert Espanso dieses Fenster zur Demonstration.



Die Konfiguration erweitern: Die YAML-Syntax der Konfigurationsdatei akzeptiert nicht nur statische Ersetzungen von Stichwörtern, sondern auch dynamische Variablen.

Für andere Linux-Distributionen gibt es ein Appimage.

Espanso ist als Systemd-Hintergrunddienst konzipiert, der auf Tastatureingaben anspringt, sobald ein erkanntes Schlüsselwort einen Textbaustein anfordert. Damit Espanso aktiv wird, muss es mit dem folgenden Kommando

```
espanso service register
```

als benutzerspezifischer Systemd-Dienst angemeldet werden. Anschließend startet

```
espanso start
```

den Dienst. Bei der ersten Einrichtung begrüßt Sie ein Dialogfeld, das auch als Test dient, ob der Abruf von Textbausteinen funktioniert. Die Eingabe von `:espanso:` im angezeigten Eingabefeld oder in einer beliebigen Anwendung ersetzt zur Demonstration diese Zeichenkette mit „hi there!“.

## Eigene Bausteine definieren

Die Konfiguration der Textbausteine ist in der Datei `~/config/espanso/match/base.yml` untergebracht. Es handelt sich um eine Konfiguration im YAML-Format und zum Bearbeiten kann ein beliebiger Editor dienen. Im Terminal kann auch der Befehl `espanso edit` die zunächst mit drei Demo-Einträgen bestückte Konfigurationsdatei im Standardeditor öffnen.

Die Definition im YAML-Format folgt diesem einfachen Schema:

```
matches:
```

```
- trigger: "kürzell"
  replace "Textbaustein1"
- trigger: "kürzell2"
  replace "Textbaustein2"
```

Es wird also jeweils in der Zeile „trigger“ ein Kürzel als Auslöser definiert und darunter der tatsächlich einzufügende Text nach „replace“. Dazu ein konkretes Beispiel: Die

beiden zusätzlichen Zeilen

```
- trigger: "lw"
  replace: "LinuxWelt"
```

am Ende der Konfigurationsdatei bewirken, dass die Eingabe „lw“ durch „LinuxWelt“ ersetzt wird. Wichtig ist es, auf exaktes Einrücken am Anfang dieser Zeilen durch zwei Leerzeichen zu achten. Ein etwas anspruchsvolleres Beispiel ist ein dynamischer Baustein für die aktuelle Uhrzeit:

```
- trigger: ":jetzt:"
  replace: "{{mytime}}"
vars:
- name: mytime
  type: date
```

```
params:
```

```
  format: "%H:%M"
```

Die englischsprachige Dokumentation unter <https://espanso.org/docs/matches> hat weitere Beispiele und erklärt den Einsatz von Variablen. Espanso überwacht Änderungen in der Konfigurationsdatei und startet sich dann automatisch neu.

Espanso ersetzt die Textbausteine in jeder Anwendung. Es kann sein, dass dies im Terminal in einem Editor oder auf einer Webseite mal nicht gewünscht ist. In diesem Fall schaltet die Eingabe von `espanso stop` den Dienst jederzeit ab und `espanso start` setzt ihn wieder in Gang. ■

## FERTIGE SETS: ESPANSO ERWEITERN

**Das Automatisierungstool ist noch jung, hat aber seit den drei Jahren seiner ersten Version viele Freunde gefunden** – auch unter Windows und Mac-OS. Einige fleißige Zeitgenossen aus der Anwendergemeinde haben fertige Sets an Textbausteinen vorbereitet, nach Themen und Einsatzzweck sortiert. Diese Sets können eine Menge Tipparbeit sparen und sie sind schnell installiert. Eine Übersicht, was es bereits gibt, zeigt die Seite <https://hub.espanso.org> an. Es gibt Sets zum Einfügen von mathematischen Symbolen, für HTML-Tags, für Akzentzeichen in romanischen Sprachen und für die unvermeidlichen Emojis. Ein Klick auf einen Eintrag zeigt, wie die Installation des Sets funktioniert. Diesen Schritt erledigt das Kommandozeilentool `espanso` mit dem Parameter „install“, der das angefragte Paket online abrufen. Einige grundlegende Emojis installiert beispielsweise dieser Befehl:

```
espanso install basic-emojis
```

Die Sets werden stets im Verzeichnis `~/local/share/espanso/packages` installiert, jeweils in einen eigenen Unterordner. Damit ein neues Set aktiv wird, muss Espanso neu gestartet werden, was im Terminal die Eingabe von

```
espanso restart
```

erledigt. Sämtliche bereits installierten Sets zeigt das Kommando

```
espanso package list
```

und mit

```
espanso uninstall [Name]
```

sind diese auch wieder deinstallierbar.

# Reguläre Ausdrücke auf Knopfdruck?

Reguläre Ausdrücke sind ein mächtiges Suchwerkzeug, aber leider im Zugang recht spröde. Es gibt aber interessante Projekte, die den Umgang damit erleichtern können.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Reguläre Ausdrücke (Regular Expressions oder Regex) kommen immer dann zum Einsatz, wenn nach Informationen gesucht wird, die einem bestimmten Grundmuster folgen, dabei aber sehr variabel sein können. Entwickler nutzen Regex beispielsweise zur Überprüfung von gültigen Eingaben in Formularen. Auch in Datenbanken, Tabellenkalkulationen oder der Textverarbeitung erweist sich Regex als Problemlöser, wenn nach einem Muster statt nach einem konkreten Inhalt gesucht wird. Das kann etwa eine mit Tabulatoren getrennte Namensliste sein, die nach Vor- und Nachnamen sortiert ist, was Sie aber gern umdrehen würden.

## Den richtigen Ausdruck finden

Es gibt verschiedene „Dialekte“ bei den regulären Ausdrücken, wie sie von Programmiersprachen verwendet werden. Die Unterschiede sind dabei marginal, wer also das Prinzip verstanden hat, wird schnell erkennen, wie er einen einmal gefundenen Ausdruck umformulieren muss. Genau das beschreibt aber schon das Hauptproblem, das viele Anwender bei der ersten Begegnung mit Regex haben: den passenden Ausdruck zu finden. Wenn Sie zu den Einsteigern gehören, lohnt sich der Besuch

The screenshot shows the 'Regex Generator' interface. It has a yellow header with the title 'Regex Generator' and the tagline 'Creating regular expressions is easy again!'. Below the header are three numbered steps:

- 1 Paste a text sample.** A text input field contains the sample text: 'Service exited due to SIGKILL | sent by mds[95]'. Below the field is a small instruction: 'Give us an example of the text you want to match using your regex. We will provide you with some ideas how to build a regular expression.'
- 2 Which parts of the text are interesting for you?** The same sample text is shown, but with various parts highlighted in different colors (red, yellow, green, blue). Below the text is an instruction: 'Click on the marked suggestions to select them for your regular expression.'
- 3 Regular expression** The final output field shows the generated regular expression: 'service exited due to SIGKILL | sent by mds[95]'. Note that the first letters are lowercase in this output.

Onlinehilfe für reguläre Ausdrücke: Dieses Tool auf <https://regex-generator.olafneumann.org> ist technisch gut gemacht, kann aber nur dann helfen und vereinfachen, wenn der Nutzer das Prinzip versteht.

der englischsprachigen Seite <https://www.regular-expressions.info/>, auf der eine ganze Reihe von Tutorials und Hinweisen gesammelt sind, um sich mit der Mechanik vertraut zu machen.

Ein sehr vielversprechendes Projekt ist der Service Regex Online Generator von Olaf Neumann (<https://regex-generator.olafneumann.org/>). Die Funktionsweise ist erstaunlich einfach. Das Tool unterstützt Sie dabei, aus einem Muster den (wahrscheinlich) passenden Ausdruck zu isolieren. Diese Einschränkung muss insofern sein, als die Seite naturgemäß nicht wissen kann, wonach Sie tatsächlich suchen. Um diesen Dienst zu testen, wurde ein realer Datensatz gewählt: Bei der Durchsicht der Systemprotokolle eines Mac-Systems zeigte sich häufiger das plötzliche Absterben einer Anwendung. Wie unter Linux ist das Systemlog sehr umfangreich und unüber-

sichtlich. Um schneller alle Fundstellen zu identifizieren, bietet sich ein regulärer Ausdruck an.

Kopieren Sie also etwa die Fehlermeldung, die gesuchten Begriffe oder eine Zahlenkombination in die Zwischenablage und fügen Sie den Inhalt in das erste Feld der Webseite ein. Ihre Eingabe wird analysiert. In der zweiten Zeile sehen Sie jetzt eine ganze Reihe von farbigen Markierungen. Diese sind unterschiedlich lang und beziehen sich damit auf verschiedene Teile des Ausgangsmaterials. Was das Tool erkannt zu haben meint, erscheint als Hinweis, wenn Sie mit der Maus auf einer der farbigen Markierungen zeigen.

Die Erläuterungen sind zwar in englischer Sprache, aber absolut verständlich. Sobald Sie auf diese Weise ein Muster mit einem Mausklick auswählen, stellt das Werkzeug den darauf basierenden regulären Aus-

druck zusammen. Dieser erscheint in der dritten Zeile „Regular expression“. Dort finden Sie noch zwei wichtige Optionsfelder. Da das Tool nicht wissen kann, ob Sie Ihre Eingabe lediglich als Muster nutzen wollten oder tatsächlich nach einer Kombination aus freier Suche und dem Rest der Eingabe suchen, können Sie hier wählen.

- „Generate only patterns“ verwirft beim Erzeugen des regulären Ausdrucks alles, bis auf den Teil, den Sie mit der Maus ausgewählt hatten. Ansonsten werden alle Teile kopiert.
- „Match whole line“ berücksichtigt zusätzlich oder optional auch noch die Stellung des Suchmusters.

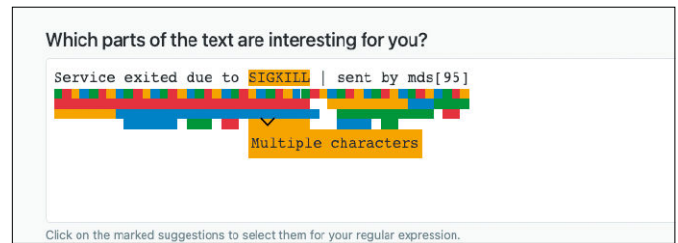
Mit „Copy regex“ landet der gefundene Ausdruck in der Zwischenablage. Wer den Ausdruck in einem besonderen Dialekt einer Programmiersprache benötigt, dürfte sich über den unteren Bereich des Bildschirms freuen. Denn dort erscheint dann der Regex-Ausdruck in der gewünschten Syntax.

### Txt2regex als Alternative für die Konsole

Während das gerade vorgestellte Werkzeug bereits viel Arbeit dadurch abnimmt, indem es den Suchausdruck gruppiert und analysiert, ist das zweite Tool für reguläre Ausdrücke etwas schlichter. Dafür gehört es zu den Paketen der meisten Distributionen und kann rasch installiert werden. Txt2regex läuft im Terminal. Das Tool, das Sie über den Programmnamen direkt auf der Konsole starten, nutzt die Technik einer Befragung, um Sie schrittweise zum regulären Ausdruck zu führen. Dazu blendet es stets eine Reihe von Optionen an oder fordert Sie zu einer Eingabe auf. So müssen Sie im ersten Schritt die Frage beantworten, ob sich der gewünschte Ausdruck am Anfang einer Zeile oder an beliebiger Stelle befinden darf. Haben Sie Ihre Auswahl getroffen, bietet es Optionen an. Suchen Sie nach einem beliebigen oder bestimmten Zeichen? Oder soll es sich um eine ganze Zeichenfolge (oder Wort) handeln?

Sie können auch eine Liste von erlaubten Zeichen definieren. In Abhängigkeit Ihrer Eingabe fordert Sie das Programm dann dazu auf, die Zeichenfolge oder die Liste der erlaubten Zeichen zu hinterlegen. Wenn Sie beim Programmaufruf keine weiteren Parameter übergeben haben, zeigt txt2regex am oberen Bildschirmrand Ihren regulären Ausdruck zur Verwendung

Der Regex Online Generator analysiert die Eingabe und versucht, Zusammenhänge herzustellen. In englischer Sprache erhalten Sie Vorschläge für einen möglichen Ausdruck.



Regex Online Generator: Am Ende entscheiden Sie, ob Sie den Ausdruck in einem bestimmten Dialekt benötigen, und können das Ergebnis dann einfach kopieren.

in verschiedenen Programmen an. Zwar mag die Software auf den ersten Blick alttümlich erscheinen (tatsächlich wurde die erste Version vor 20 Jahren vorgestellt), was ihren Nutzen aber nicht schmälert. Die Besonderheit besteht darin, dass Sie die Fragen nur dann beantworten können, wenn Sie sich mit dem, was Sie suchen, auch bereits intensiver auseinandergesetzt haben, also das dahinter stehende Muster erkannt haben. Der angenehme Nebeneffekt: Je häufiger Sie mit txt2regex gearbeitet haben, desto sicherer werden Sie in der Nutzung regulärer Ausdrücke werden, um später ohne weitere Hilfsmittel auszukommen. ■



Txt2regex wirkt antiquiert, nutzt aber die Fragetechnik, um Sie zum regulären Ausdruck zu führen. Schrittweise entsteht eine Suche wie in diesem Beispiel nach Schreibweisen für den Namen „Meier“.

## REGEX BLEIBT ANSTRENGEND

**Txt2regex und Regex Online Generator: Gerne hätten wir diese Hilfsmittel ergänzt durch weitere Programme, mit denen sich Regex wie von Geisterhand bauen lässt.** Aber die Unterstützung bleibt rar. Bei der Recherche in den Paketquellen werden Sie auch noch auf das Tool Rgxx stoßen, das aber nur Ausdrücke für wenige spezielle Suchen produziert, die im Alltag – jenseits der Entwicklung von Software – keine große Rolle spielen.

Wenn Sie abseits von Linux in den App Stores von Microsoft oder Apple nach „RegEx“ oder „Regular Expressions“ suchen, finden Sie eine ganze Reihe von grafischen Apps, die die Zusammenstellung von Regex vereinfachen wollen. Genauso wie der Einsatz des vorgestellten des Regex Online Generator bedeutet das aber nicht zwangsläufig, dass Sie immer das finden werden, was Sie suchen. Werkzeuge, die auf Basis einer Texteingabe versuchen, einen regulären Ausdruck abzuleiten, tun dies näherungsweise und auf Basis von festen Regeln (und ihrerseits mit regulären Ausdrücken). Dabei kommt es zwangsläufig zu Unschärfen. Mit dem vorgestellten txt2Regex ist diese Gefahr deutlich geringer, weil das Tool den Entwicklungsprozess beim Zusammenstellen eines Regex nachbildet, also so vorgeht, wie Sie dies gedanklich auch tun.

# Verschlüsseln mit Sirikali

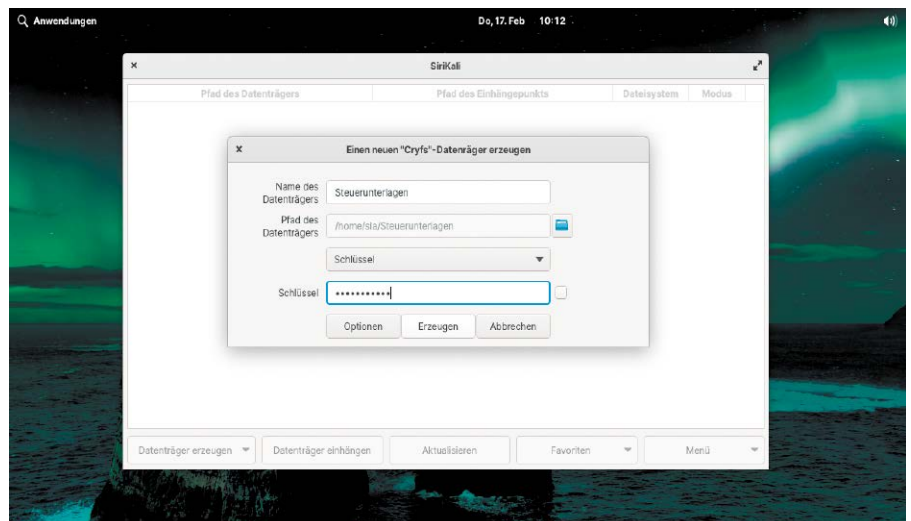
Die Notwendigkeit, Daten zu verschlüsseln, sehen viele Nutzerinnen und Nutzer ein. In der Praxis unterbleibt das trotzdem zu oft wegen komplizierter Abläufe. Sirikali will das mit einer einfachen Benutzerführung ändern.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Wer heute seine Dateien unverschlüsselt bei einem der einschlägigen Anbieter über die Cloud synchronisiert, tut dies vermutlich ganz bewusst, obwohl er die Risiken kennt. Wer die Sicherheit seiner Daten erhöhen will, hat nur die Wahl, sich für eine leicht bedienbare Lösung zu entscheiden, die sich aber oft als unflexibel oder wenig cloudtauglich erweist, oder sich tiefer in die Materie einzuarbeiten und sich mit komplexen Kommandos im Terminal auseinanderzusetzen. So zuverlässig und bedienbar Lösungen wie Veracrypt auch sind, erweisen sie sich als erstaunlich sperrig, wenn es um die nachträgliche Erweiterung von Datencontainern geht. Das Programm Sirikali will den gleichen Bedienungskomfort, aber mehr Flexibilität bei der eigentlichen Verschlüsselung bieten.

## Sirikali plus Back-End

Sirikali greift auf verschlüsselte Dateisysteme zurück. Diese bieten im Unterschied zu Veracrypt den Vorteil, dass sie mit der Anzahl und Größe der Dateien wachsen können. Zudem klinken sie sich als Erweiterung des Kernels ein. Damit können alle auf dem System vorhandenen Nutzer ohne root-Recht Dokumente selbst verschlüsseln. Sirikali ist technisch nur eine grafische Oberfläche für solche Dateisysteme und unterstützt dabei FS Crypt, Secure FS, Ecrypt FS, Cry FS, Enc FS, Gocrypt FS, SSH FS und sogar Cryptomator, allerdings nicht auf jeder Plattform. Die Oberfläche wird für Linux, Mac und Windows angeboten. Wenn mit allen Systemen auf den Datenbestand zu-



Verschlüsselung mit Sirikali: Als Zugangsschlüssel gibt es diverse Optionen. Am einfachsten ist die Variante „Schlüssel“ mit einem sicheren Kennwort.

gegriffen werden soll, müssen Sie sich für ein Dateisystem entscheiden, das von Sirikali auf allen drei Plattformen genutzt werden kann. Das grenzt den Kreis der Kandidaten auf Cry FS, Secure FS und Enc FS ein. Aufgrund des Konzepts erfordert der Weg zur Verschlüsselung zwei Schritte. Zunächst sollten Sie eines der unterstützten Back-Ends auf dem System installieren. Im Anschluss wird dann Sirikali eingerichtet. In diesem Beispiel wird als Dateisystem Cry FS verwendet, das Sie etwa unter Ubuntu und dessen Verwandten mit

```
sudo apt install cryfs
```

aus den Paketquellen installieren. Genauso einfach ist die Installation von Sirikali selbst, das in den Standard-Paketquellen bereitliegt:

```
sudo apt install sirikali
```

Das waren dann auch bereits alle vorberei-

tenden Arbeiten. Direkt nach dem Programmstart stellen Sie über den Schalter „Menu“ und danach „Settings, Select Language“ die Oberfläche auf Deutsch um.

## Verschlüsselte Datenträger anlegen

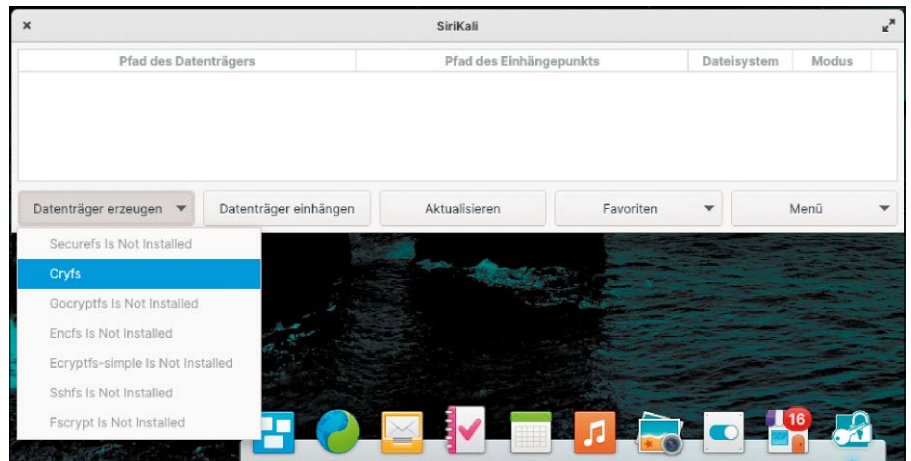
Nach dem Programmstart von Sirikali klinkt sich das Programm in den Systembereich der Menüleiste Ihres Desktops ein. So erhalten Sie schnell Zugriff auf die wichtigsten Funktionen. Beim Start sucht Sirikali nach Back-Ends, die es unterstützt. Unter „Einstellungen → External Commands“ können Sie aber auch den Pfad zu den Binärdateien des gewählten Verschlüsselungssystems angeben.

In dem noch leeren Programmfenster klicken Sie einmal auf den Schalter „Datenträger erzeugen“. Ein solches Volume hat mit

einem abgeschlossenen Datencontainer nichts zu tun, vielmehr legen Sie damit einen „virtuellen“ Datenträger wie eine Festplatte oder USB-Stick an, den Sie später in das Dateisystem einhängen.

Sind mehrere Back-Ends auf dem System verfügbar, treffen Sie nach dem Klick auf den Schalter aus dem Feld die gewünschte Auswahl. Dem neuen Volume weisen Sie mit „Name des Datenträgers“ eine Bezeichnung zu, mit der Sie später verschiedene Datenspeicher unterscheiden können, um etwa Privates und Berufliches zu trennen. Via „Pfad des Datenträgers“ definieren Sie, wo die Dateien physisch auf dem System liegen sollen. Voreingestellt legt Sirikali die Daten innerhalb des Home-Verzeichnisses ab. Sie können mit einem Klick auf das Ordnersymbol aber auch einen anderen Speicherort verwenden.

Unterhalb des Felds für die Pfadangabe finden Sie eine Liste, über die Sie den Schlüssel festlegen, der für den Zugriff benötigt wird. Hier bietet die Software verschiedene Optionen an. So ist die Einbindung von bereits erzeugten Schlüsseldateien, der Wallets von KDE oder der Gnome-Schlüsselbund und sogar Tokens von Yubikey möglich. In Abhängigkeit des gewählten Schlüssels tragen Sie in das Feld anschließend den passenden Schlüssel ein. Über die „Optionen“ in diesem Dialog haben Sie zudem die Möglichkeit, auch den Dateinamen der Dokumente zu verschlüsseln. Bestätigen Sie Ihre Angaben und mit „Erzeugen“ entsteht dann der verschlüsselte Datenspeicher auf Ihrem System. Sie können auf die beschriebene Weise verschiedene Volumes anlegen und dürfen dabei auch, sofern das für den Datenaustausch sinnvoll ist, verschiedene verschlüsselte Dateisysteme nutzen. Nach dem Anlegen des neuen Volumes kümmert sich Sirikali darum, es in das Dateisystem einzuhängen. Es steht damit wie jeder andere Datenträger zur Verfügung und kann mit Daten bestückt und bearbeitet werden. Der typische Weg, mit den Dateien zu arbeiten, ist es, im Programmfenster von Sirikali das Volume auszuwählen und dann über das Kontextmenü im Dateimanager zu öffnen. Hier legen Sie dann Dokumente an oder kopieren und verschieben Dateien in den Ordner. Sie sehen dabei die unverschlüsselten Dateinamen und können direkt auf die Inhalte der Dateien zugreifen. Die Verschlüsselung erfolgt in Echtzeit: Wenn das Volume, das ja



So legen Sie einen verschlüsselten Datenträger an. Sind mehrere Verschlüsselungs-Back-Ends installiert, haben Sie die Wahl des Dateisystems (hier nur Cry FS).



Verschlüsselte(n) Ordner aushängen: Damit sind die enthaltenen Daten wieder sicher geschützt.

ein Verzeichnis auf Ihrem System ist, mit einem Dienst wie Dropbox synchronisiert wird, liegen auf dem Server nur die verschlüsselten Dokumente.

## Aushängen und Einhängen

Weil hier in Echtzeit Daten ver- und entschlüsselt werden, kann es zu Problemen kommen, wenn der Vorgang unsanft durch vorschnelles Abschalten des Rechners unterbrochen wird.

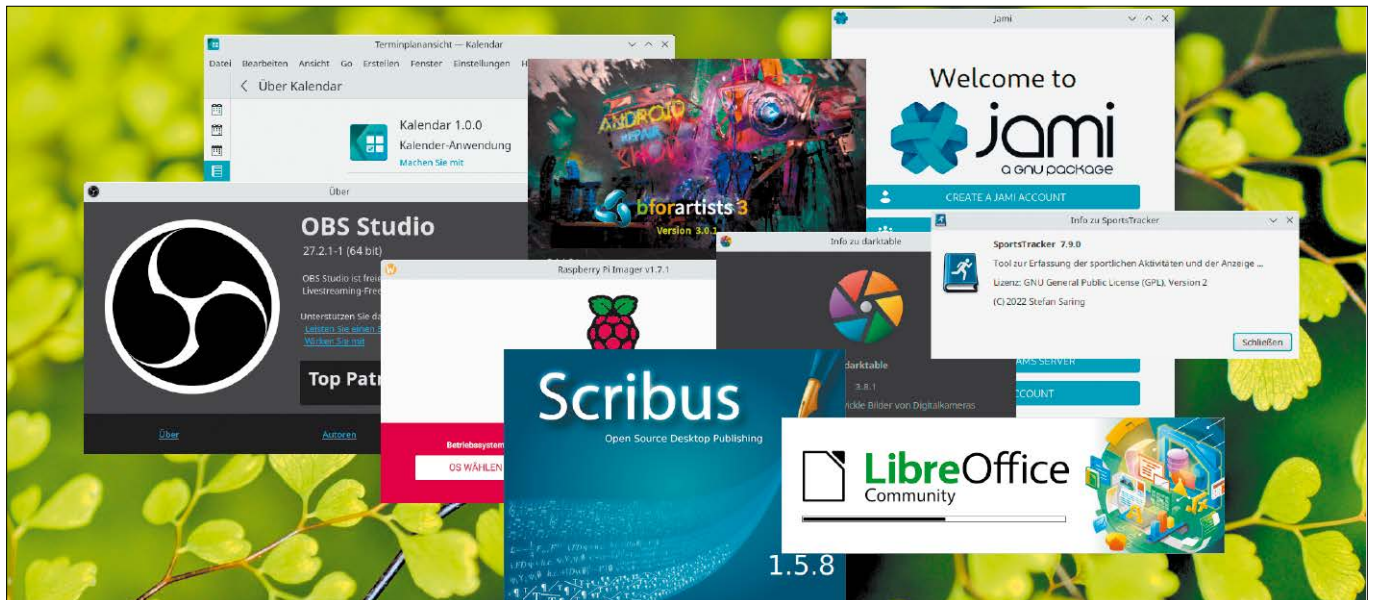
Deswegen ist es ratsam, beim Umgang mit den Volumes stets darauf zu achten, diese ordnungsgemäß auszuhängen. Im Hauptfenster von Sirikali markieren Sie das Laufwerk und nutzen die Funktion „Aushängen“ am unteren Rand. Den Erfolg erkennen Sie daran, dass das Laufwerk aus der Liste verschwindet. Die Dokumente bleiben damit natürlich erhalten, sind jetzt aber auch für Sie nicht einsehbar.

Um wieder an die Daten zu gelangen, müssen Sie erneut den Weg über Sirikali gehen. Mit dem Kommando „Datenträger einhängen“ suchen Sie zunächst das Verzeichnis

aus, in dem sich der Inhalt des Volumes befindet. Anschließend ist die Eingabe des Schlüssels erforderlich, im einfachsten Fall das von Ihnen bei der Einrichtung vergebene Passwort. Damit Sie das Programm nicht ständig beenden und starten müssen, wenn Sie auf verschlüsselte Dateien zugreifen wollen, nutzen Sie am besten das Icon im Systemabschnitt der Kontrollleiste. Darüber holen Sie sich die Übersicht der Laufwerke schnell in den Vordergrund und erreichen schneller Ihre Dateien.

## Fazit: Interessante Alternative zu Veracrypt

Sirikali hält, was es verspricht: Mit diesem Programm, das zuverlässig bereits installierte Verschlüsselungs-Back-Ends findet, wird der Umgang mit verschlüsselten Dateisystemen deutlich einfacher. Werden die Volumes in Dropbox, Google Drive oder Onedrive abgelegt, lässt sich der von den Diensten gewohnte Komfort nutzen, ohne potenzielle Mitleser der Dokumente befürchten zu müssen. ■



# Frische Software

In den Vorstellungen neuer Software geht es nicht nur um prominente Softwaretitel wie Libre Office und Darktable in neuen Versionen. Auch viele kleine Kostbarkeiten für Desktopsysteme, Server und den Raspberry Pi sind wieder vertreten.

VON DAVID WOLSKI

Viel ist aktuell von wirtschaftlichen Abhängigkeiten die Rede, die schnell zum Würgegriff werden können. Die Open-Source-Szene steht dabei in der Herausforderung, die eigene Sache profitabel genug und unter freien Lizenzen aufzustellen, ohne dabei das oftmals nur bescheidene Kerngeschäft an größere Player der IT zu verlieren.

Kaum eine der verbreiteten Open-Source-Lizenzen verbietet es, fertig kompilierte Software oder Dienste zur Anpassung und zum Support als kommerzielle Leistung anzubieten, auch die GNU General Public License nicht. Denn was mit „frei“ gemeint ist, formuliert das GNU-Manifest: Es bezieht sich nicht auf die Kostenfreiheit von Software und Programmierleistung, sondern definiert „frei“ mit der Freiheit von Anwendern, Programme anhand des Quellcodes zu verändern und unter den gleichen Bedingungen weiterzugeben. Gleichzeitig geht das Manifest auf praktische Fragen von Entwicklern ein, etwa wie sich der Lebensunterhalt mit freier Software bestreiten lässt.

## Die Cloud wirft Schatten

Auch wenn das Produkt selbst frei ist, sollen Dienstleistungen um eine Software und deren Anpassungen eine Einkommensquelle bleiben, so das Manifest. Aus den Punkten des GNU-Manifests entstand vor 33 Jahren die erste Fassung der GNU Public License (GPL). Es zeichnet sich in den letzten Jahren im Handeln von Tech-Unternehmen aber ein Muster ab, das den Bestand von unabhängigen Projekten und von freien Lizenzen gefährdet: Erst erfolgt willkommene Unterstützung, dann die Übernahme von Dienstleistungen in die Cloud.

Datenbanken sind von der Konkurrenz aus der Cloud besonders gefährdet. Was Redis, Mongo DB und Elasticsearch zu spüren bekamen, wird nun auch für Percona ein Problem. Percona ist eine verteilte Datenbanklösung auf der Basis von My SQL und für viele IT-Projekte essenziell. Und so schlägt die Entwicklerfirma hinter dieser Open-Source-Datenbank Alarm, dass die bisherigen Einkommensquellen versiegen, wenn weiterhin große Player das Kerngeschäft abspenstig machen. lässt. Das sorgt für Frust, für zu wenig Einkommen auf Entwicklerseite, einen Wechsel zu proprietären

Lizenzen und schlechte Softwarequalität. Kurzum – die eben noch heiß umworbene Open-Source-Szene ist in Gefahr: Nicht die vielen kleinen Projekte oder der weiterhin marginale Linux-Desktop, sondern die wenigen großen Vorzeigeprojekte, die mit ihren Diensten auch den Lebensunterhalt ihrer Entwickler decken.

## Linux-Kernel als Vorbild

Ein Ausweg aus der Misere ist es, den Erfolg von Open-Source-Projekten im Idealfall mit einer Stiftung mit Rechtsabteilung zu stützen. Als Beispiel kann der Linux-Kernel mit der Linux Foundation gelten. Klar, hier machen schon allein die Größe und das Engagement der Community eine Übernahme durch IT-Giganten quasi unmöglich. Für kleinere und vor allem für weberorientierte Open-Source-Projekte, deren Leistungen als „Software-as-a-Service“ von anderen obsolet gemacht werden könnten, bietet sich ein duales Lizenzmodell an: Während eine Communityausgabe frei lizenziert ist, bleiben Schnittstellen und Weboberfläche durch Lizenzen unter Verschluss. Es ist zu erwarten, dass sich dieses Modell durchsetzen wird.

## Assault Cube 1.3

Freier Multiplayer-Shooter mit Cube-Engine

<https://assault.cubers.net>

Version 1.3 ist die erste neue Ausgabe seit 2013 des Shooters Assault Cube. Der Name leitet sich von der Game-Engine Cube 2 ab, auf der das Spiel basiert. Neben einem Einzspielermodus gibt es typische Mehrspielermodi wie Duelle und „Capture the Flag“. Eine Besonderheit ist die Optimierung für schmale Bandbreiten. Die neue Version bringt neue Levels und Verbesserungen der Grafiktexturen. Das Spiel steht für Linux, Windows und Mac-OS zum Download bereit. ■



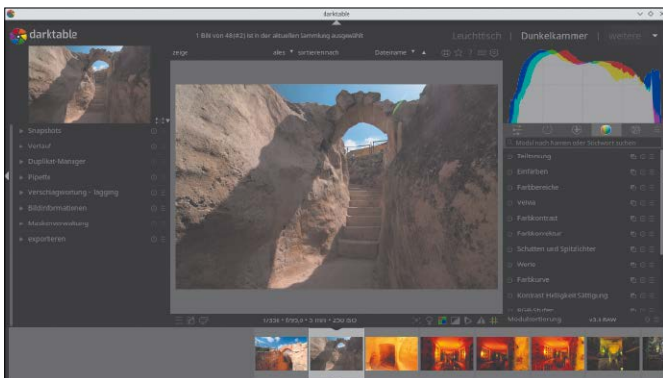
Kostenloser Ego-Shooter: Assault Cube basiert auf der Engine Cube und bietet einen Einzspieler- wie Mehrspielermodus.

## Darktable 3.8.1

Leuchttisch für die Umwandlung von RAW-Fotos

[www.darktable.org](http://www.darktable.org)

Aus den Rohdateien von Kameras vieler Hersteller macht Darktable fertige Bilddateien. Es liefert dazu einen gut gefüllten Werkzeugkasten zur Einstellung von Bildparametern, Filtern und Belichtungseinstellungen. Neu ist die Unterstützung des CR3-Formats von Canon. Nach weitreichenden Umbauten der Version 3.8 ist dies die erste Bugfix-Ausgabe zur neuen Versionsreihe. Fertige Pakete für Linux, Windows und Mac-OS liefert die Projektseite. ■



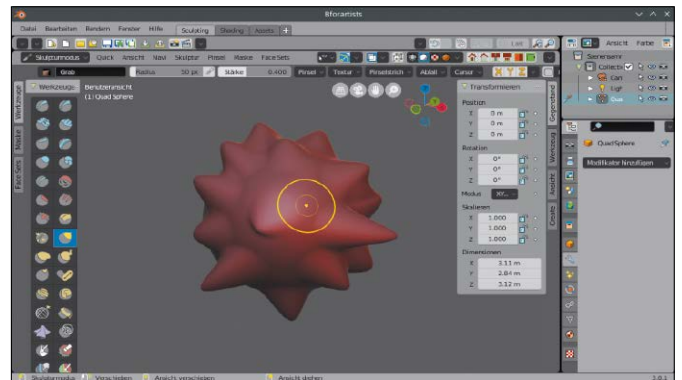
Digitaler Leuchttisch und Retusche: Darktable ist eines der mächtigsten Open-Source-Tools zur Entwicklung von Rohdatenbildern.

## Bfoartists 3.0.1

Derivat von Blender mit vereinfachter Oberfläche

[www.bfoartists.de/download](http://www.bfoartists.de/download)

Der Programmname steht für „Blender for artists“. Die Abspaltung des 3D-Modellers und Renderers will jenen Anwendern entgegenkommen, welchen Blender mit seiner kleinteiligen Oberfläche beim kreativen Arbeiten im Weg steht. Diese Ausgabe von Bfoartists entspricht Blender 3.0, liefert aber eine GUI, die komplett mit der Maus bedienbar ist – mit einer reduzierten Menüstruktur. Auf der Projektwebseite liegt Bfoartists als DEB-Paket und als AppImage vor. ■



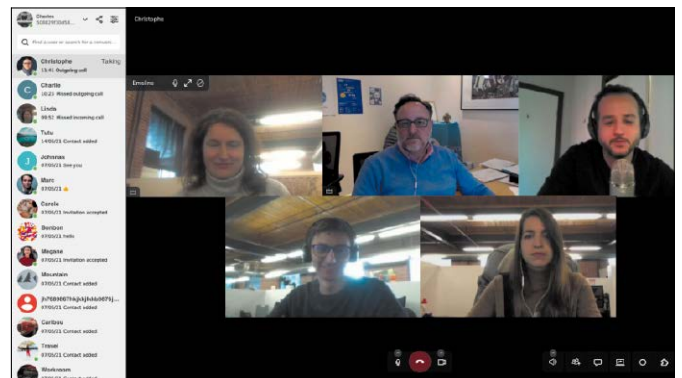
Besserer Einstieg: Mit einer angepassten Oberfläche entschärft Bfoartists die Hürden bei der Arbeit mit dem 3D-Modeller Blender.

## GNU Jami Taranis

Client für Videokonferenzen und IP-Telefonie

<https://jami.net>

Das Open-Source-Programm ist ein Peer-to-Peer-Programm für Sprach- und Videokonferenzen. Wie BitTorrent verlangt Jami nur nach einem Tracker auf einem Server, der lokal angelegte Konten für Anrufe anhand der erzeugten ID verbindet. Diesen Part kann ein eigener TURN-Server übernehmen. GNU Jami unterstützt nun private Konferenzräume, Screensharing und Dateiaustausch. Jami gibt es für Linux, Windows, Mac-OS, iOS und Android. ■



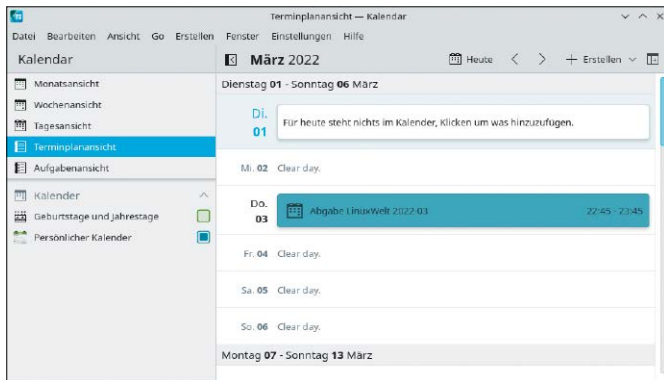
Einzelkonferenzen oder moderierte Gruppen: GNU Jami Taranis ist nun sowohl ein Messengerprogramm als auch ein ausgereiftes Konferenztool.

## Kalender 1.0

### Neuer Terminplaner für KDE Plasma

<https://apps.kde.org/kalender>

Eine „1.0“ signalisiert in der Open-Source-Szene meist Ausgaben mit dem vollen, ursprünglich geplanten Funktionsumfang. Mit Kalender 1.0 liegt jetzt für KDE ein mächtiger Kalender vor, der sich mit Gmail, Exchange, Open-Xchange, Kolab Groupware oder einem eigenen Nextcloud-Server synchronisieren kann. Termine können auch per iCal in E-Mails ausgetauscht werden. Der Kalender ist bereits in KDE Neon User, Open Suse Tumbleweed und Arch/Manjaro enthalten. ■



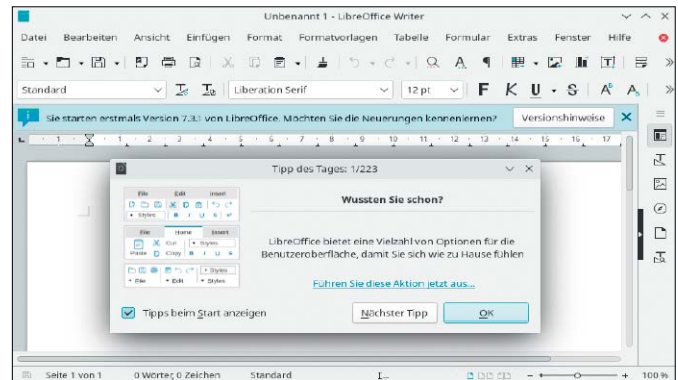
Gut geplant: Es ist absehbar, dass die funktionsreiche KDE-Anwendung Kalender 1.0 eines der Aushängeschilder von KDE Plasma wird.

## Libre Office Community 7.3.1

### Erstes Update für die Versionsserie 7.3

<http://de.libreoffice.org>

Für das im Januar vorgestellte Libre Office 7.3 hat die Document Foundation nun die reguläre Aktualisierung mit Fehlerbehebungen nachgeschoben. Es gibt neue Sprachen und verbesserte Kompatibilität mit Microsoft-Office-Dateiformaten. Im Makroeditor liefert die Scripting-Bibliothek Scriptforge viele neue Methoden für Makro-Akrobaten. Libre Office 7.3.1 liegt in fertigen DEB- und RPM-Paketen auf der Webseite zum Download. ■



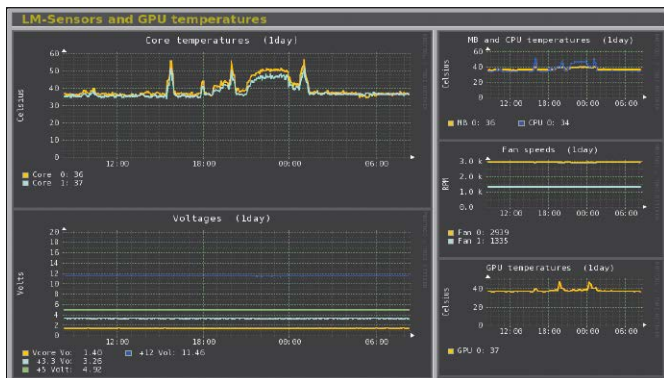
Aktualisierung und Fehlerbehebungen: Libre Office 7.3.1 verbessert die Formatkompatibilität und bringt neue Sprachen mit (kurios: Klingonisch).

## Monitorix 3.14.0

### Liefert Systemstatistiken von Linux-Servern

[www.monitorix.org](http://www.monitorix.org)

Monitorix beweist, dass Servermonitoring, das Leistungsdaten aus der Ferne abrufen, nicht kompliziert sein muss. Das Perl-Tool arbeitet als CGI-Script, das sich in einen laufenden Webserver integriert oder bei Bedarf seinen eigenen startet. Monitorix zeigt Statistiken zu Systemauslastung, Festplatten und Netzwerk. Neu sind Sensoren für AMD-Grafikkarten und NVME-Laufwerke. Die Webseite liefert Pakete für Ubuntu, Raspberry-Pi-OS, Fedora und weitere. ■



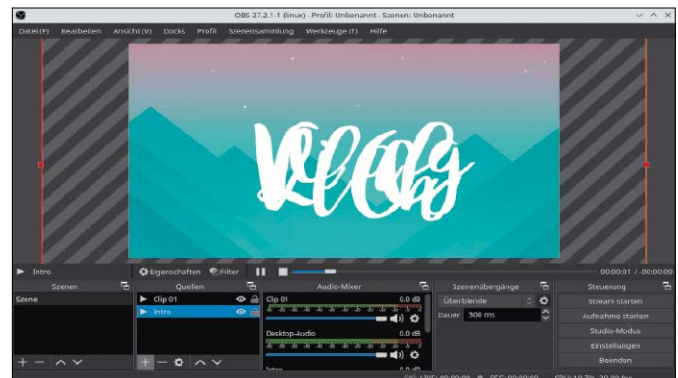
Server immer im Blick: Monitorix zeigt Leistungsdaten zu einem Linux-System im Browser und liefert dafür seinen eigenen Webserver mit.

## OBS Studio 27.2

### Anspruchsvolle Studiosoftware für Videostreams

<https://obsproject.com/de>

Das professionelle Open-Source-Programm zur Produktion von Videostreams hat Unterstützung für den effizienten Codec AV1 erhalten. Die Entwickler weisen darauf hin, dass Livestreams mit AV1 eine sehr leistungsfähige CPU verlangen. Installationsanleitungen für Linux und fertige Pakete liefert <https://obsproject.com/wiki/install-instructions>. OBS Studio 27.2 gibt es auch als Flatpak-Paket für Fedora, Linux Mint & Co., was die Installation vereinfacht. ■

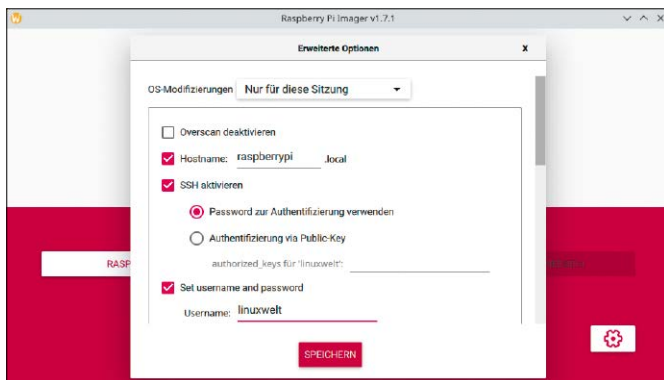


Open Broadcaster Software (OBS Studio): Das Open-Source-Programm kombiniert mehrere Quellen für Livestreams und Studioaufnahmen.

## Raspberry Pi Imager 1.7

Übertragungstool der Raspberry Pi Foundation  
[www.raspberrypi.org/downloads](http://www.raspberrypi.org/downloads)

Der Transfer von Imagedateien auf SD und USB gelingt mit diesem Tool der Raspberry Pi Foundation ganz schmerzfrei. Es ist für Linux (Ubuntu), Windows und Mac-OS verfügbar. Die neue Version kann mit Zstd-Images umgehen, unterstützt die Cloud-Init-Konfiguration von Ubuntu Server und kann Daten wie Benutzername, Passwort und SSH-Schlüssel gleich vorgeben. Der Raspberry Pi Imager bietet obendrein den Download der wichtigsten Raspberry-Systeme an. ■

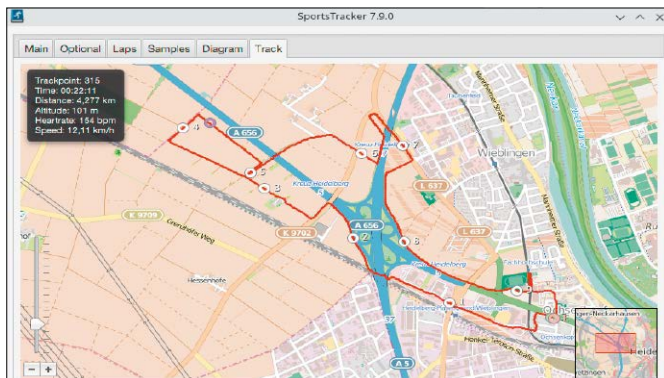


Konfigurieren und übertragen: „Advanced Options“ erlauben es bei einigen Systemen, schon Einstellungen im Voraus vorzunehmen.

## Sportstracker 7.9

Wertet sportliche Aktivitäten aus  
[www.saring.de/sportstracker](http://www.saring.de/sportstracker)

Sportstracker ist ein Java-Programm, das Sportaktivitäten und die Daten von Herzfrequenzmesser und GPS-Empfänger protokolliert, ferner Höhenmeter und Kalorienbedarf berechnet. Version 7.9 kann Leistungsdaten in Form von FIT-Dateien des Herstellers Garmin importieren. Wie gehabt unterstützt das Programm GPX-Dateien zur Streckenvisualisierung und Dateiformate von Polar, Timex und Suunto. Ein DEB-Paket für Ubuntu gibt es auf der Webseite. ■

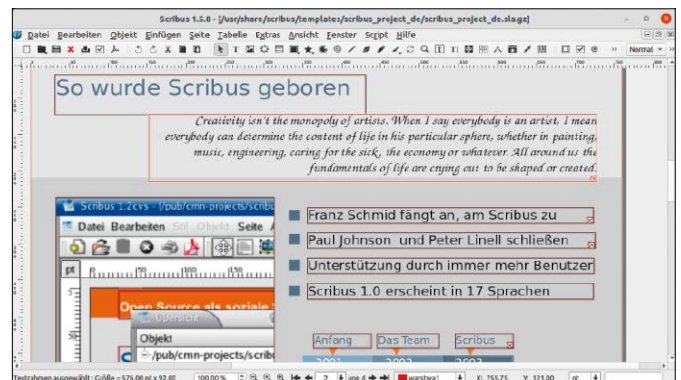


Digitales Trainingstagebuch: Der Sportstracker analysiert GPS- und Trackerdateien von Fitnessarmbändern und Herzfrequenzmessern.

## Scribus 1.5.8

Freies Desktop-Publishing-Programm  
[www.scribus.net](http://www.scribus.net)

DTP-Programme sind unter Linux rar. Umso wichtiger ist Scribus, auch wenn sich die Entwicklung mit der Geschwindigkeit eines Gletschers bewegt. Scribus erstellt PDF-Dateien oder Datenformate für Druckereien. Neu in Scribus 1.5.8 sind ein dunkler Modus der Oberfläche, korrigierte Menüeinträge sowie Importfilter für PDF, PNG, TIFF, SVG. Für Linux gibt es ein universelles Appimage und die aktuelle Version wird auch in Ubuntu 22.04 verfügbar sein. ■

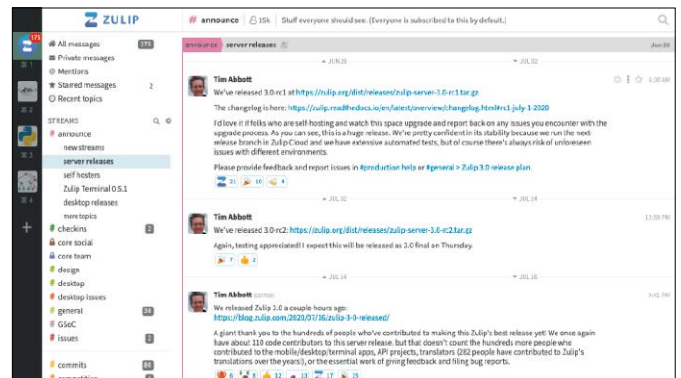


Scribus legt eine Bugfix-Ausgabe vor. Die ist sehr willkommen, da Scribus das einzige freie DTP-Programm für mehrseitiges Layout ist.

## Zulip 4.10

Freier Messengerverserver im Stil von Slack  
<https://zulip.com>

Der Open-Source-Messenger für den eigenen Linux-Server hat einen ähnlichen Umfang wie Slack und Rocketchat und ist für die sichere Arbeit und Datenaustausch im Team geschaffen. Über Single-Signon fügt sich Zulip in bestehende IT-Infrastrukturen ein. Zulip besteht seit 2012 und wurde 2014 von der Firma Dropbox übernommen, die es auch als Cloudservice anbietet. Es gibt neben der Weboberfläche Clients für Linux, Windows, Mac-OS, Android und iOS. ■



Messenger- und Chatservice Zulip basiert auf Python (Django) und ist ideal für große Teams. Es kann auf eigenen Servern gehostet werden.

# Raspberry Pi 4: Kodi mit 4K

Mit seiner Videocore-GPU kann der Raspberry Pi 4 als Mediaplayer Filme und Streams in 4K-Auflösung ausgeben. Das geeignete System dazu ist das aktuelle Libre Elec 10 mit Kodi 19 – dies aber erst nach einigen Anpassungen an der Konfiguration.

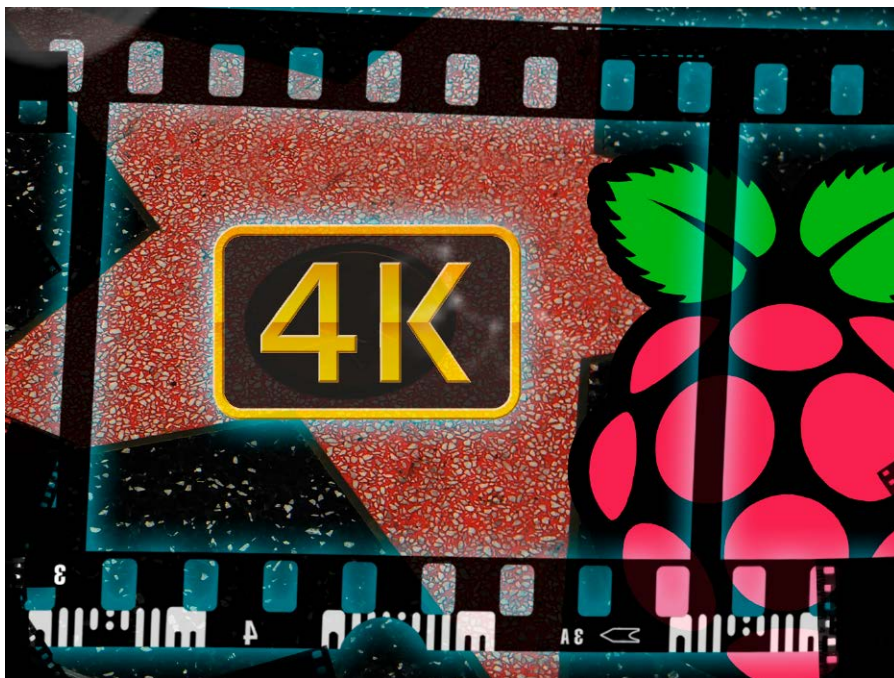
VON DAVID WOLSKI

Raspberry-Pi-OS macht es vor – auf geeigneten Monitoren: Der Desktop läuft mit einer maximalen Auflösung von 3840 mal 2160 Pixeln (4K beziehungsweise Ultra HD). Auf diesem Linux-System bereiten hohe Pixelzahlen allerdings keine Freude bei Videos aufgrund stockender Frameraten. Erst mit dem maßgeschneiderten System Libre Elec, das die TV-taugliche Oberfläche von Kodi 19.3 in den Mittelpunkt stellt, bieten der Raspberry Pi 4 und der verwandte Pi 400 für diesen Einsatzzweck die beste Leistung.

## Libre Elec 10: Die Besonderheiten

Es handelt sich bei Libre Elec um ein reduziertes System für den vornehmlichen Einsatz als Medienplayer und ist seit 2016 eine regelmäßig aktualisierte Weiterentwicklung des zuvor populären Open Elec. Die installierte Softwareauswahl ist sehr schmal und macht klar: Libre Elec hat wenig anderes im Sinn, als eine Medienzentrale mit gerade genug Linux bereitzustellen. Der Vorteil dieser Reduktion: Die Oberfläche von Kodi ist unter Libre Elec beeindruckend flott und liefert Optimierungsmöglichkeiten, die für 4K-Filmmaterial die Voraussetzung sind.

Das System ist mit 500 MB kompakt, sodass keine riesige Speicherkarte nötig ist. Als komfortables Programm für Linux (Debian/Ubuntu), Windows und Mac-OS zur Erstellung einer bootfähigen Karte kann der Raspberry Pi Imager 1.7 dienen (Download unter [www.raspberrypi.com/software](http://www.raspberrypi.com/software)). Auf <https://libreelec.tv/download>



*loads* gibt es auch gepackte Images von Libre Elec für den Raspberry Pi 4/400 zum Download (122 MB).

## Anpassungen: Fit für 4K

Bevor die erstellte Karte und Libre Elec auf dem Raspberry Pi 4/400 gestartet werden, gilt es nun, gleich zwei Anpassungen an einer Konfigurationsdatei durchzuführen. Dazu hängt man die erstellte Karte auf einem Linux-System ein, allerdings nur die Partition „LIBRELEC“ vom Typ FAT32 (vfat). Die dort liegende Datei „config.txt“ wird dann mit einem beliebigen Texteditor geöffnet, um die Zeile `gpu_mem=76`

zu „`gpu_mem=340`“ zu ändern, damit die GPU mehr Speicher für das Hardwaredecoding zur Verfügung hat. Die zweite Änderung ist das Einfügen der neuen Zeile `hdmi_enable_4kp60=1` ganz am Ende der Datei, welche die 4K-Ausgabe mit 60 Hertz Bildwiederholfrequenz aktiviert.

Auswirkungen hat diese Ergänzung auf den ersten HDMI-Anschluss (HDMI-0) der Platine. Dies ist jener, der dem USB-C-Netzteilanschluss näher ist. Der dahinter liegende zweite HDMI-Port könnte aufgrund von Hardwarebeschränkungen maximal nur mit 30 Hertz arbeiten. Beim nächsten Start begrüßt ein zunächst eng-

lischsprachiger Assistent, der durch die ersten Einstellungen führt und auch gleich einen Sprachwechsel erlaubt.

**Auflösung überprüfen:** Es ist in Kodi nicht gleich sichtbar, dass nun 4K im Mediacenter beim Abspielen von Videos verfügbar sind, denn die GUI ist zunächst auf eine Auflösung von 1080 p begrenzt. Dies sollte man auch nicht ändern, denn die Reaktionszeiten lassen sonst sichtbar nach. Unter „System → Anzeige → Maximale Auflösung der Benutzeroberfläche“ kann dennoch testweise eine hohe Auflösung für Kodi gewählt werden. Außerdem präsentiert das Menü „Bildwiederholfrequenz“ hier eine Auswahl aller Frequenzen. Auf einem Smart-TV von Sharp war es nötig, hier 60 Hertz nochmal manuell vorzugeben. Wenn dies nicht klappen will, muss eventuell auch der Monitor in seinem eigenen Konfigurationsmenü noch auf den 60-Hertz-Modus umgeschaltet werden. Bei LG nennt sich dieser Modus „Ultra Deep Colour“. Viele TVs erlauben außerdem nur an bestimmten HDMI-Eingängen 4K bei 60 Hertz.

**Video-Codex beachten:** Die 4K-Unterstützung ist laut den Libre-Elec-Entwicklern noch recht jung und die GPU des Raspberry Pi konnte bei diversen Tests nur 4K-Video-Material mit dem Codec HEVC/H.265 ausgeben. Zum Testen gibt es auf <https://x265.com/hevc-video-files> kurze Clips in 4K mit diesem Codec zum Download.

## Youtube-Streaming in 4K

Viel 4K-Material gibt es auf Youtube, das in Kodi 19.x aber erst funktioniert, wenn das Add-on mit einem API-Schlüssel über ein Google-Konto ausgestattet wird. Denn dann ist der Zugriff auf Youtube über inoffizielle Apps gestattet. So funktioniert die Einrichtung:

1. In Kodi geht es über „Einstellungen → Addons → Herunterladen → Video Addons → Youtube“ zur Youtube-Ergänzung aus dem offiziellen Kodi-Repository. Nach der Installation und dem ersten Start sind ein paar Fragen zur Lokalisierung zu beantworten, bevor es an die eigentliche Einrichtung geht.

2. Für einen API-Schlüssel meldet man sich mit einem Google-Konto auf <https://console.developers.google.com/projectcreate> an und erstellt ein neues Projekt mit aussagekräftigem Namen wie „Kodi“. Als Speicherort wählen Sie „Keine Organisation“ und somit ein privates Projekt.

```

GNU nano 6.2 /run/media/daver/LIBREELEC/config.txt
hdmi_ignore_cec_init=1

#####
# Include distribution specific config file if it exists.
#####
[all]
include distroconfig.txt

# uncomment to enable infrared remote receiver connected to GPIO 18
#dtoverlay=gpio-ir,gpio_pin=18
hdmi_enable_4kp60=1
  
```

Die Konfigurationsdatei „config.txt“: Nach der Übertragung von Libre Elec auf eine Speicherkarte liegt diese Datei auf der Bootpartition (Fat32), wo sie sich leicht bearbeiten lässt.

Name *	TV-Client 1	Client-ID	8759318e9081-9nagakeor3tkbfj6r1mcjnr5j5shnaa2.apps.googleusercontent.com
Der Name Ihres OAuth 2.0-Clients. Dieser Name wird nur zum Identifizieren des Clients in der Console verwendet und wird Endnutzern nicht angezeigt.		Clientenschlüssel	G0CSPX-IW1GR3wK9gQ-_G49_p2VXWPF7D1m
		Erstellungsdatum	6. März 2022 um 18:25:25 GMT+1

API-Schlüssel für Youtube generieren: Das Add-on für Youtube kann auf den Dienst erst zugreifen, wenn eine Kombination von drei Schlüssel über Google erstellt und eingetragen wurde.

3. Auf der Übersichtsseite geht es in der Spalte „APIs“ auf „zur API-Übersicht“ und dort oben auf „Apis und Dienste aktivieren“. Die Eingabe „Youtube“ im angezeigten Suchfeld bietet dann den Eintrag „YouTube Data API v3“ an.

4. Nun geht es nach „Aktivieren“ an die Konfiguration dieser API mit der Schaltfläche „Anmeldedaten erstellen“: Unter „Auf welche Daten wird zugegriffen“ ist die Option „Nutzerdaten“ korrekt, gefolgt von „Weiter“. Im Feld „Anwendungsname“ genügt eine beliebige Bezeichnung wie „Kodi Youtube“. Als Adressen für „Nutzersupport-E-Mail“ und „Kontakt Daten des Entwicklers“ kommt einfach die Mailadresse des Google-Kontos zum Einsatz. Es geht weiter mit „Speichern und Fortfahren“.

5. Den Abschnitt „Bereiche“ überspringt man gleich wieder mit „Speichern und Fortfahren“. Unter „OAuth-Client-ID“ wählt man als Anwendungstyp „Fernsehgerät und Geräte mit begrenzter Eingabe“ und wieder einen beliebigen Namen wie „TV-Client 1“. Nach „Erstellen“ zeigt die Google-Seite eine Client-ID an, die notiert werden muss. Ein Klick auf „Fertig“ öffnet nun das Menü „Anmeldedaten“. Dort geht es oben auf den

Menüpunkt „Anmeldedaten erstellen“ und dann darunter auf „API-Schlüssel“.

6. Als Bestätigung zeigt die Google-Seite ein Pop-up-Fenster mit dem Feld „Mein API-Schlüssel“. Diese lange Zeichenkette notiert man wieder in einer Textdatei mit Copy & Paste, denn sie wird später in Kodi verlangt. Danach geht es auf „Schließen“.

7. Der letzte Schritt bei Google ist nun auf der Übersichtsseite „Anmeldedaten“ ein Klick auf den Eintrag unter „OAuth 2.0-Client-IDs“ auf den vergebenen Namen aus Schritt 5 (im Beispiel „TV-Client 1“). Auf der sich öffnenden Unterseite zeigt ein Kasten rechts einen „Clientschlüssel“ an, der das noch fehlende Puzzlestück zur späteren Anmeldung in Kodi an Youtube ist und deshalb wieder notiert wird.

8. Zurück in Kodi geht es jetzt in die Einstellungen des Youtube-Add-ons. Dort muss rechts unten die Option „Experte“ eingeschaltet sein, damit sich der Unterpunkt „API“ zeigt.

Aus den zuvor getätigten Google-Einstellungen übernimmt man die Werte für den API-Schlüssel aus Schritt 6, die API-ID (Client-ID aus Schritt 5) und das API-Geheimnis (Clientschlüssel aus Schritt 6). ■

# Multiboot für den Raspberry Pi

Wenn Sie mehrere Systeme mit Multibootauswahl auf dem Raspberry Pi installieren und abwechselnd nutzen wollen, müssen Sie die SD-Karte entsprechend vorbereiten. Dieser Beitrag zeigt, wie das funktioniert.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Da der Systemdatenträger eines Raspberry eine leicht zugängliche SD-Karte ist, scheint Multiboot hier gar kein Thema: Sie stecken vor dem Gerätestart einfach die SD-Karte mit dem System ein, das Sie gerade benötigen. Es geht aber noch komfortabler – und ordentlicher – mit einer großen Multiboot-SD-Karte, die mit speziellen Werkzeugen bearbeitet wird.

## Pinn nutzt den Browser







Elegant und wirklich einfach ist die Nutzung von Pinn, dessen Konfiguration Sie größtenteils im Browser vornehmen. Besuchen Sie dazu die Seite „<https://pinn.mjh.nz/>“. Dort wählen Sie zunächst aus, über welchen Datenträger Sie den Raspberry starten wollen. Zudem definieren Sie die Größe des Mediums. Das Angebot orientiert sich an den verbreiteten Kapazitäten im Handel. Nutzen Sie eine davon abweichende Größe, tragen Sie diese manuell ein. Der nächste Schritt führt Sie anschließend zur Auswahl des Modells des Raspberry Pi.

Danach suchen Sie bereits die gewünschten Betriebssysteme aus. Die Darstellung wirkt zunächst verwirrend, weil es offensichtlich keine Felder zum Anklicken gibt. Die sind allerdings auch nicht nötig. Sie markieren einfach die Betriebssysteme aus den verschiedenen Kategorien. Die Markierung aus einem anderen Abschnitt bleibt beim Wechsel der Kategorie erhalten. Haben Sie Ihre Wahl getroffen, klicken Sie auf „Next“ am oberen Bildschirmrand. Das ist die Zusammenfassung Ihrer Auswahl. Wenn dies notwendig erscheint, können Sie

**Select your systems**

Available: 57500 MB  
Required: 3744 MB

Back
Next

Minimal		Games	Utility	Testing	General	Media	Legacy
Icon	Name	Version	Release Date	Min Size	Description	Maintainer	
	Arch4	200303	2020-03-03	1338	An Arch Linux port for ARM devices RPi3	PINN	
	DietPi	v7.9.3	2021-12-12	1636	Highly optimized minimal Debian OS (ARMv6 32-bit Bullseye)	Matt Huisman	
	DietPi_64	v7.9.3	2021-12-12	1636	Highly optimized minimal Debian OS (ARMv8 64-bit Bullseye)	Matt Huisman	
	gentoo64life	v1.6.0	2020-06-24	7493	64-bit Gentoo Linux v1.6.0 for the RPi4 and RPi3, CLI only	Sakaki	
	Raspberry Pi OS Lite (32-bit)	bullseye	2022-01-28	2108	A port of Debian with no desktop environment	NOOBS	
	Raspberry Pi OS Lite (64-bit)	bullseye	2022-01-28	2054	A port of Debian with no desktop environment	NOOBS	

mittels der Schieberegler die Größe der einzelnen Partitionen verändern.

Klicken Sie nun erneut auf „Next“. Dieser bereits abschließende Dialog zeigt zwei Schaltflächen. Mit der ersten laden Sie sich das Archiv „pinn-lite.zip“ auf den Rechner, mit der zweiten eine Datei mit dem Namen „recovery-cmdline“. Ist der Download abgeschlossen, entpacken Sie das Archiv zunächst in einem beliebigen Verzeichnis. Achten Sie aber darauf, dass beim Entpacken die Ordnerstruktur des Archivs erhalten bleibt. Anschließend kopieren Sie die zweite Datei in den Ordner „pinn-lite“. Die Frage nach dem Überschreiben der bereits vorhandenen Datei bestätigen Sie.

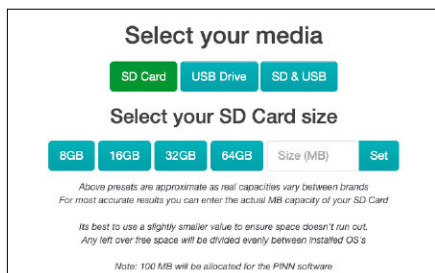
Jetzt formatieren Sie die SD-Karte in der von Ihnen gewählten Größe mit dem Dateisystem FAT32. Dazu verwenden Sie beispielsweise Etcher oder ein anderes Werk-

zeug. Den Inhalt des Ordners kopieren Sie im Anschluss auf die SD-Karte.

Nun geht's vom PC zum Raspberry: Dieser wird nun mit der neuen SD-Karte gestartet und vorzugsweise per Ethernet mit dem Internet verbunden. Im Rahmen des Startvorgangs blendet der Rechner die Pinn-Oberfläche ein. Dort wählen Sie die von Ihnen vorher definierten Betriebssysteme aus, die im Anschluss installiert werden. Nach dem Neustart des Raspberry zeigt dieser dann das Bootmenü zur Auswahl der installierten Betriebssysteme.

## Berryboot: Alles direkt auf dem Pi

Einen anderen Ansatz nutzt Berryboot, das Sie im Internet unter [www.berryterminal.com/doku.php/berryboot](http://www.berryterminal.com/doku.php/berryboot) herunterladen können. Es verlagert die Auswahl und Einrichtung der verschiedenen Betriebssysteme



Pinn: Dank eines cleveren Konzepts ist die Nutzung von Pinn im Browser möglich. Zunächst muss das Speichermedium und dessen Größe definiert werden.

me direkt auf den Raspberry Pi. Sie laden sich das Archiv mit der aktuellen Version lokal auf Ihren Rechner, wo Sie es unter Beibehaltung der Ordnerstruktur entpacken. Auch diesem Fall benötigen Sie eine mit FAT32 formatierte SD-Karte. Auf diese kopieren Sie den Inhalt des heruntergeladenen Archivs. Von dieser Karte starten Sie dann Ihren Raspberry.

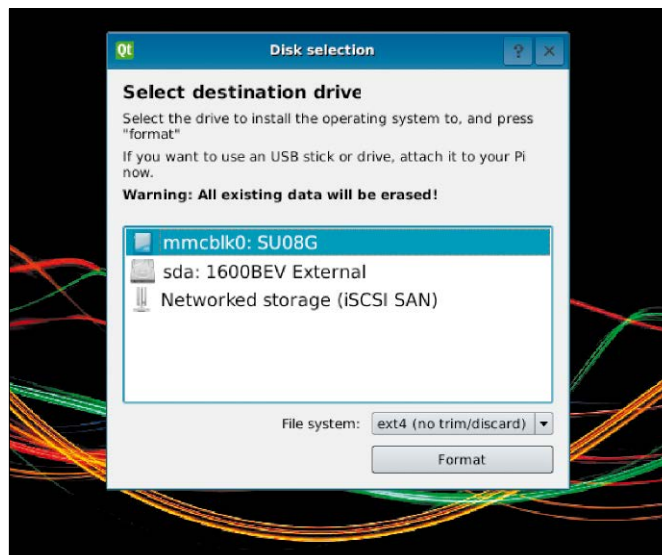
Nach dem Systemstart werden Sie von einem kurzen Einrichtungsdialog begrüßt. Über diesen können Sie eventuelle Darstellungsprobleme beheben und auch eine WLAN-Verbindung einrichten. Ist der Rechner bereits mit dem Internet verbunden, versucht Berryboot auf Basis von Geodaten die Zeitzone, den Ort und damit die Belegung der Tastatur automatisch einzustellen. Dies ändern Sie nach Bedarf manuell ab.

Im nächsten Schritt legen Sie fest, wo die Betriebssysteme installiert werden sollen. Sofern es nicht die aktuell verwendete SD-Karte sein soll, verbinden Sie den externen Datenträger jetzt mit dem Pi und wählen diesen aus, nachdem er vom System erkannt wurde. Mit „Format“ starten Sie die Formatierung des Ziels. Dabei werden alle darauf gespeicherten Daten gelöscht.

Jetzt öffnet sich der Dialog zur Auswahl eines Betriebssystems. Nachdem Sie es ausgewählt haben und mit „OK“ bestätigt haben, wird es heruntergeladen. Im Anschluss zeigt Ihnen Berryboot den Bootloader des Systems.

Mit „Add OS“ aus dem oberen Menü laden Sie im Anschluss das nächste Betriebssystem herunter. Wenn Sie die Maustaste beim Druck auf das Icon gedrückt halten, steht Ihnen die Option zur Verfügung, ein Betriebssystem zu integrieren, das sich auf einem angeschlossenen USB-Stick befindet. Sind erst einmal mehrere Systeme auf diese Weise integriert, gibt es die zusätzli-

Berryboot: Die Schritte mit Berryboot sind nicht kompliziert. Allerdings verlagert sich die Aktion hier auf den Rechner, wo Sie die Systeme wählen und das Startmenü konfigurieren.



che Option, eines davon als Standard zu definieren. Dieses OS wird also automatisch aufgerufen, sofern Sie im Bootloader keine andere Auswahl treffen.

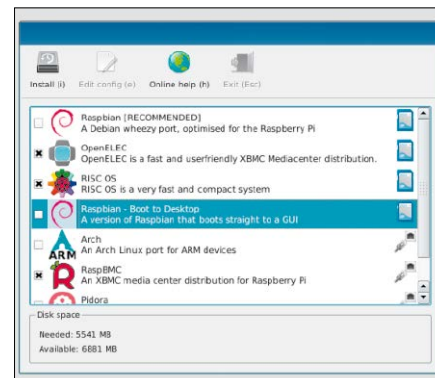
### Noobs gibt es auch noch

Fast etwas in Vergessenheit geraten ist Noobs (New Out of Box Software), seitdem es von der Raspberry Foundation nicht mehr prominent auf der Projektseite beworben wird. Es bietet ebenfalls eine sehr komfortable und einfache Möglichkeit, mehrere Betriebssysteme auf der SD-Karte zu installieren und wahlweise zu starten. Die aktuellste Version erreichen Sie stets über die Seite auf Github (<https://github.com/raspberrypi/noobs>). Die Vorgehensweise unterscheidet sich nicht von Berryboot. Sie benötigen eine mit FAT32 formatierte SD-Karte, auf die Sie die lokal entpackte Version kopieren. Mit dieser wird anschließend der Raspberry gestartet. Aus dem Startmenü wählen Sie dann die gewünschten Betriebssysteme aus. Wenn Sie sich für den Download der Lite-Version entschieden haben, bringt diese nicht die Installationsdateien für weitere Systeme mit. Diese werden also über das Internet nachgeladen. Nachdem Noobs die ausgewählten Systeme installiert und eingerichtet hat, lässt Ihnen das Programm bei jedem Systemstart die Wahl zwischen den Betriebssystemen.

### Netzwerkboot als Alternative

Eine andere Möglichkeit, den Raspberry mit verschiedenen Betriebssystemen zu starten, ist das Booten über ein Netzwerk.

Der Vollständigkeit halber sei dieser Weg hier erwähnt, auch wenn es sich dabei nicht um ein „echtes“ Multiboot handelt. Das Tool Pi Server ist im Raspberry-Desktop-System bereits enthalten. Damit ist es möglich, eine oder mehrere im gleichen Netz befindliche Platinen mit einem definierten Betriebssystem zu starten. Der exakte Ablauf würde indes den Rahmen dieses Beitrags sprengen, ist aber nicht sonderlich kompliziert. Sollten eine ganze Reihe von Platinen auf diese Weise im Wechsel mit anderen Systemen gebotet werden, ist es aber sinnvoller, den Desktop auf einem klassischen PC zu installieren, um von der höheren Rechenleistung zu profitieren. Generell ist der Raspberry Pi inzwischen auch in der Lage, via Netzwerk zu starten. Allerdings ist der Aufbau eines Netboot-Servers keine triviale Angelegenheit. Mit den hier vorgestellten Werkzeugen für SD-Karten funktioniert Multiboot deutlich einfacher. ■



Noobs: Auch Noobs ermöglicht Raspberry-Multiboot, das Tool scheint aber nicht mehr ganz so populär.

# Yunohost: Server leicht gemacht

Mit Yunohost kann jeder zum Admin seiner eigenen Serveranwendungen werden. So lautet das Versprechen der Entwickler. Wir haben uns das aktuelle Release genauer angeschaut.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Ob Wiki, Cloudspeicher wie Nextcloud oder Datensynchronisation: Es gibt zahllose Anwendungen, die, auf einem Internetserver installiert, das Leben vereinfachen. Wer sich aber erstmals auf dieses Thema einlässt, ist von der Einrichtung von Webservern, Zertifikaten und Datenbanken schnell genervt. Leichter geht das mit Yunohost, das wie eine Art Baukasten für Server funktioniert.

## Yunohost für Raspberry, Virtualbox, Cloud

Yunohost gibt es für verschiedene Plattformen. Der Unterbau kann ein PC sein, ein Raspberry Pi oder auch eine virtuelle Maschine. Auf der Downloadseite des Projekts stehen unter <https://yunohost.org/de/install> die verschiedenen Imagedateien zur Verfügung. Die zweigeteilte Installation verläuft auf den verschiedenen Plattformen fast identisch:

Nach dem Download wird das Image mit einer Anwendung wie Etcher startfähig auf einen Datenträger geschrieben. Um sich die Arbeit besonders einfach zu machen, verbinden Sie das Zielsystem am besten via Ethernet-Kabel direkt mit dem Router. Andere Netzwerkverbindungen können Sie



später noch einrichten. Nun wird dann das Zielsystem gestartet. Beim klassischen PC sind einige Fragen zu beantworten, beim Raspberry verläuft der erste Start still. Das funktioniert in diesem Fall auch ohne angeschlossene Tastatur und Monitor. Sie müssen dem System dann nur einige Minuten Zeit nach dem Hochfahren geben.

Der zweite Teil der Installation erfolgt dann immer im Browser. Dazu rufen Sie auf einem System, das sich im gleichen lokalen Netz befindet, die URL „<https://yunohost.local>“ auf. Alternativ nutzen Sie die exakte IP-Adresse des Systems. Jetzt begrüßt Sie das System bereits mit der Startseite. Sie müssen das Passwort für den Administrator und einen Domainnamen vergeben.

Um sich mit dem System vertraut zu machen, könnten Sie einfach einen Namen eintragen und Yunohost die Einrichtung der Domain bei einem Anbieter für dynamische DNS-Einträge überlassen. Weniger kompliziert ist es, wenn Sie vorab bereits

bei einem Anbieter wie No-IP eine solche Domain eingerichtet haben. Ist die Domain hinterlegt, legen Sie im nachfolgenden Schritt das Passwort für die Administration fest.

Damit befinden Sie sich bereits im Back-End des Systems. Es ist zu empfehlen, über „Diagnose“ die „Initiale Diagnose“ auszuführen. An dieser Stelle schleppt Yunohost seit einiger Zeit einen lästigen Bug mit. Sie müssen die Diagnose manuell starten, obwohl der Schalter dafür mit dem Hinweis beschriftet ist, dass die „Initiale Diagnose“ bereits lief. Für eine Minimalinstallation sind bei den Ergebnissen nur Fehlermeldungen interessant. Einige Hinweise zu möglichen Problemen finden Sie am Ende des Artikels.

## Apps einfach installieren

Über „Applikationen“ kommen Sie zum Katalog der verfügbaren Anwendungen. Diese lassen sich mit einem Klick auf „Instal-

lieren“ herunterladen und einrichten. Auf das Nachzählen haben wir verzichtet, es sollen aber inzwischen rund 200 Dienste und Webserver sein. Die werden, wie in anderen App Stores auch, nach Qualitätsregeln unterteilt. Bei den „hochqualitativen“ Apps sollte die Installation problemlos durchlaufen. Hier können Sie mit „Installieren“ sofort loslegen. Generell immer zu empfehlen ist der Blick auf die „ReadMe“-Hinweise. Wer sein System lieber von der Kommandozeile pflegt, findet im Abschnitt „Code“ jedes Eintrags die entsprechenden Kommandos. In Abhängigkeit der Anwendung sind möglicherweise zusätzliche Angaben zu hinterlegen, etwa ein separates Kennwort für einen Admin oder Bezeichnungen. Legen Sie noch unter „Benutzer\*in“ weitere Konten an. Die Dialoge dort sind selbsterklärend.

Yunohost stellt mit dieser Nutzerverwaltung ein sogenanntes Single-Sign-On (SSO) zur Verfügung. Mit dem gleichen Nutzernamen und Passwort melden Sie sich dann bei allen installierten Anwendungen an. Für diese werden nach der Installation Subdomains eingerichtet, damit jede Anwendung ihre eigene Adresse erhält. Haben Sie die Anwendungen als Admin installiert und melden Sie sich als regulärer Nutzer an, landen Sie auf der Seite der eingerichteten Apps, die Sie dann per Mausklick erreichen. Einfacher geht es tatsächlich kaum. Ein einfacher Nutzer darf allerdings lediglich die installierten Anwendungen verwenden, hat aber ansonsten keine weiteren Rechte am System. Wollen Sie also weitere Anwendungen installieren, Dienste konfigurieren oder aber auch das System gelegentlich mit Updates versorgen, müssen Sie immer über die Verwaltungsansicht und das Admin-Passwort gehen.

Die Oberfläche erreichen Sie immer über die URL mit dem Schema „https://domain.tld/yunohost/admin/“. Die gleiche Installation von Yunohost darf auch über verschiedene Domains erreicht werden. Dies erledigen Sie mit den Werkzeugen in der Administrationsansicht.

## Troubleshooting und weitere Konfiguration

Wenn die „Initiale Diagnose“ Probleme ermittelt oder Hinweise bei den laufenden Services erscheinen, haben diese in den meisten Fällen mit falsch konfigurierten DNS-Einträgen oder nicht verfügbaren

**Domain**

Dies ist die primäre Domain für deinen Yunohost Server und auch die Domain, an der sich die Benutzer\*innen anmelden werden. Sie wird für alle Benutzer\*innen sichtbar sein, daher wähle die primäre Domain sorgfältig aus.

Ich habe schon eine Domain...

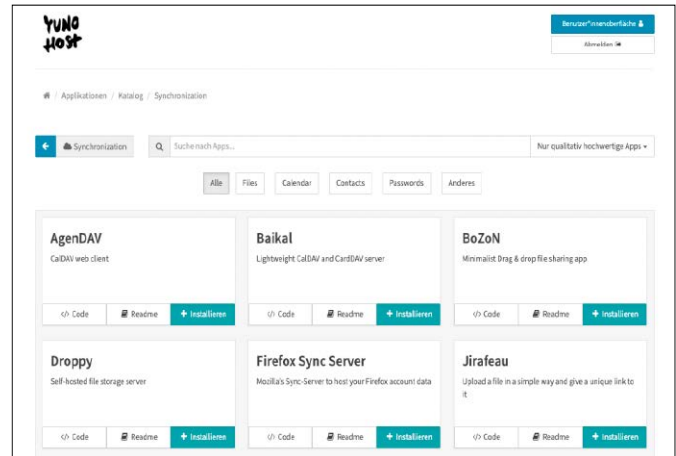
Ich habe keine Domain...

... und ich möchte einen Dienst für dynamisches DNS nutzen:

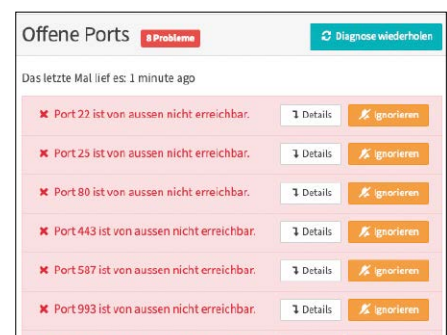
Domainname

Yunohost benötigt während der Installation zwingend die Hinterlegung eines Domainnamens.

In den meisten Fällen genügt es, die gewünschte Anwendung einfach mit einem Mausklick zu installieren. Gelegentlich sind noch zusätzliche Angaben zu machen.



Ports zu tun. Der Router des Heimnetzwerks ist üblicherweise so konfiguriert, dass er externe Anfragen auf ein internes Gerät blockiert. Rufen Sie also etwa Dokuwiki über „https://meindomainname.nohost.me/dokuwiki/doku.php“ auf, dann leitet der DNS-Server diese Anfrage an die öffentliche IP-Adresse des Anschlusses weiter. Dort blockiert allerdings der Router die weitere Bearbeitung. Damit das Datenpaket tatsächlich auf dem Zielsystem landet, muss der Port des gewünschten Dienstes auf die interne IP-Adresse des Zielsystems zeigen. Eine solche Portweiterleitung ist im Router nicht schwer einzurichten und dabei bietet es sich an, dem Zielsystem auch gleich eine feste interne Adresse zuzuweisen. Welche Ports weitergeleitet werden müssen, verrät die Fehlermeldung. Ein zweiter Problemkreis tritt dann auf, wenn Sie eine reguläre erworbene Domain in der lokalen Yunohost-Installation verwenden wollen. Hier können wir an dieser Stelle nur auf die umfangreiche Dokumentation des Projekts verweisen. Im Kern geht es darum, die DNS-Einträge, die bei der Stelle des Domainanbieters oder des Hostingpartners liegen, so zu bearbeiten, dass sie vom Anbieter der dynamischen IP-Adresse verwendet werden können.



Nach der Installation ist die Durchführung der „initiale Diagnose“ sehr zu empfehlen. Darüber erhalten Sie Hinweise, welche Ports Sie weiterleiten müssen.

## Fazit

Yunohost ist ein smartes System, das es auch wenig erfahrenen Nutzern ermöglicht, einen Server mit verschiedenen Diensten zu betreiben. Nachteil bei diesem Ansatz ist die Abhängigkeit von Yunohost. Was nicht im App Store integriert ist, kann auch nicht in das System eingebunden werden.

Angesichts der großen Auswahl an Apps dürfte das zu verschmerzen sein. Ambitionierte Nutzer, die bereits Erfahrungen mit Serveranwendungen gesammelt haben, werden wahrscheinlich ohnehin die manuelle Einrichtung bevorzugen. ■

# Scratch für Fortgeschrittene

Mit S3GPIO gibt es eine Erweiterung für Scratch, der visuellen Programmiersprache für den Raspberry Pi, die auf Elektronikprojekte spezialisiert ist. Hier gibt es auch eine detaillierte Ansteuerung der GPIO-Pins mit Codeblöcken.

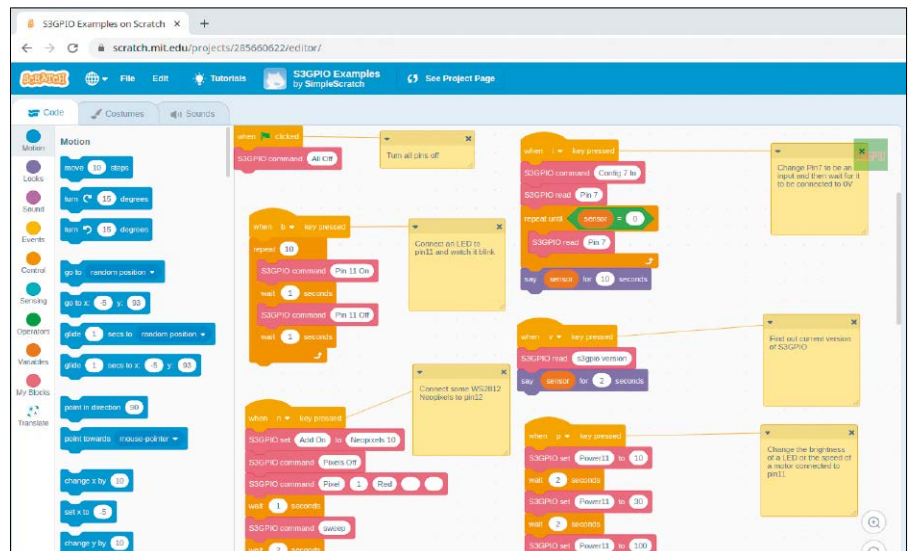
VON DAVID WOLSKI

Programmiersprachen kommen in der Linux-Welt selten zur Sprache, denn diese Themen füllen eher ganze Bücher oder Onlinedokumentationen. Hier geht es aber um Scratch, eine spielerisch und visuell erlernbare Programmiersprache speziell für Raspberry Pi, und eine Erweiterung dazu: S3GPIO ist eine zusätzliche Komponente, welche die Möglichkeiten von Scratch sinnvoll für erste Elektronikprojekte ergänzt. Sie bringt mehr Optionen zur Ansteuerung von Elektronik per GPIO-Pins und zum Einlesen von Signalen. Alle Projekte bleiben mit dem regulären Scratch kompatibel, aber es gibt erweiterte Blöcke mit einer detaillierteren Syntax. S3GPIO läuft auf dem Raspberry Pi 3 und 4.

## Scratch als Einstieg

Unter allen Programmier- und Script-Optionen nimmt Scratch eine besondere Position ein, denn es dreht sich um Didaktik und Einstieg in die Programmierung. Erdacht wurde Scratch 2007 am MIT Media Lab. Zusammen mit dem Raspberry Pi kam die Sprache zur Blüte, denn Scratch ist in Raspberry-Pi-OS vorinstalliert oder in schlankeren Ausgaben mit wenigen Klicks nachinstallierbar. Im Gegensatz zu anderen Sprachen entstehen Scratch-Programme durch das Zusammenfügen von Blöcken in einem vereinfachten Editor.

Die Syntax folgt einer logischen Abfolge von wählbaren Elementen und es ist erstmal nicht nötig, in die Tiefen von Methoden und Funktionen abzusteigen. Ziel ist es, angehende Programmierer so wenig



wie möglich selbst Code schreiben zu lassen. Die verfügbaren Blöcke repräsentieren Puzzleteile. Und wie bei einem echten Puzzle ist es kaum möglich, unpassende Teile zu verbinden.

Die Aufmachung der Entwicklungsumgebung Scratch ist betont bunt und will nicht überfordern. Trotzdem ist Scratch eine echte prozedurale Hochsprache zur Programmierung wie Python, Golang und C++. Wer noch nie Code geschrieben hat, ist mit Scratch für den Anfang besser bedient als mit Python und dicken Einsteigerbüchern.

## Einrichtung: Scratch 3 und S3GPIO

Seit Version 3 ist Scratch auch eine Browseranwendung und läuft online im Chromium-Browser auf dem Raspberry Pi. S3GPIO erweitert die Onlineoberfläche, indem es

bestimmte markierte Blöcke nicht über den Scratch-Server im Internet verarbeitet, sondern an einen eigenen lokalen Webserver auf dem Raspberry Pi umleitet. Welche Blöcke das sind, definieren eckige Klammern um einen Begriff. Es ist aber nicht nötig, die Klammer manuell einzugeben, denn S3GPIO liefert schon fertige Blöcke mit.

So kommt S3GPIO auf den Raspberry Pi: In einem Terminalfenster holt das Kommando `wget https://git.io/vMS6T -O isgh8.sh`

zunächst das Installations-Script von der Github-Seite des S3GPIO-Entwicklers und `sudo bash isgh8.sh [Benutzer]` erledigt die Installation. Der Platzhalter `[Benutzer]` steht für den eigenen Benutzernamen auf dem System. Diese Angabe wird nur benötigt, wenn man nicht als Standardbenutzer „pi“ arbeitet.

Nach der Einrichtung finden sich auf dem Desktop mehrere Verknüpfungen zum Programmstart. Ein Doppelklick auf das Symbol, das mit „S3GPIO“ beschriftet ist, startet den lokalen Webserver von S3GPIO und den Chromium-Browser mit der S3GPIO-Entwicklungsumgebung.

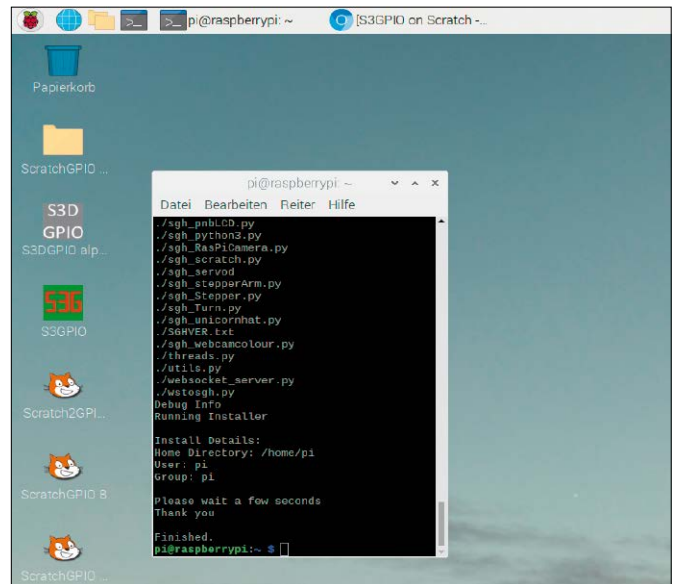
Wie im regulären Scratch 3 ist in der mittleren Spalte das Script zu sehen. Dieses setzt sich aus den Blöcken der verschiedenen Kategorien zusammen, die mit der Maus platziert werden. Ein Klick auf die grüne Flagge rechts oben startet das Programm und der rote Knopf beendet es, sofern es kein lineares, sich selbst beendendes Programm ist, sondern eine Schleife. Die meisten Scripts beginnen auch in S3GPIO mit dem Block „Wenn [Element] angeklickt“, wobei der Platzhalter „[Element]“ hier für das Symbol der grünen Flagge steht.

### Praxis: Codebausteine

Bis hierhin verhält sich S3GPIO wie Scratch 3. Interessant wird es in der Kategorie „Meine Blöcke (My Blocks)“ links unten, in welcher neue Kommandos zu finden sind. Anders als die GPIO-Befehle des regulären Scratch sind damit komplexere Operationen mit weit weniger Blöcken möglich und es gibt viele Abkürzungen.

**GPIO-Pins schalten:** In S3GPIO versetzt der Block „S3GPIO command“ angegebene Pins in die gewünschten Zustände. Die Blöcke

Nach der Installation: Das Script legt einige Verknüpfungen auf dem Desktop an und das eigentliche Programm unter „/opt“. Zum Start von S3GPIO dient das grüne Symbol.



„Wenn ... angeklickt wird“ gefolgt von „S3GPIO Command All Off“ schalten beispielsweise alle Pins erst einmal ab. Genau diesen Block gibt es auch mit mehreren Kommandos, sodass umständliche Konstruktionen von Scratch 3 entfallen, wenn gleichzeitig mehrere Pins geschaltet werden sollen.

**Input oder Output:** Generell sind in S3GPIO erst mal alle Pins nur für die Ausgabe von Signalen geschaltet und nicht als Eingabepin für Signale oder von Schaltern. Ein Pin muss immer explizit als Eingabepin definiert werden, beispielsweise mit dem Block „S3GPIO command Config 7 in“. Die-

ser Block würde den Pin 7 (physikalische Nummerierung) für die Eingabe umprogrammieren.

**Dokumentation und Beispiele:** Eine englischsprachige, aber visuell eingängige Auflistung aller neuen Blöcke von S3GPIO bietet die Seite <https://simplesinet/scratchgpio-to-s3gpio>. Ein ausführliches Beispielprojekt mit S3GPIO, das alle Blöcke demonstriert, ist online unter <https://scratch.mit.edu/projects/285660622/editor/> zu sehen. Dieses Beispiel kann im S3GPIO-Browser auf dem Raspberry Pi aufgerufen werden, um die Blöcke tatsächlich in Aktion zu sehen. ■

## GPIO-PINS: EINMAL DURCHZÄHLEN BITTE

**Für die Pinsteckleiste des Raspberry gibt es zwei unterschiedliche Zählweisen beziehungsweise Bezeichnungen.** Zum einen gibt es für alle schaltbaren Pins zum Steuern oder Auslesen von Signalen die Bezeichnung GPIO (General Purpose Input/Output) mit einer Nummer. Diese Nummer hat nichts mit der Position des Pins auf der Leiste zu tun, sondern ist als Adressierung zu verstehen. Auch haben nur die programmierbaren GPIO-Pins eine Nummer, die Masse- und Stromanschlüsse nicht.

Bei der Adressierung von Pins nach Anleitungen sorgen GPIO-Nummern immer wieder für Irritationen. Denn diesen Bezeichnungen steht die physikalische Pinnummer entgegen, bei welcher die Kontakte einfach nach ihrer Position auf der Platine durchgezählt werden – von der unteren Reihe ganz links zum Pin der oberen Reihe ganz rechts. Der GPIO-Nummer 12 entspricht damit auf dem Header mit 40 Kontakten die physikalische Pin 32. S3GPIO verwendet durchgehend diese Zählweise – nicht die GPIO-Adressierung. Um eine Referenz zu bekommen und zwischen unterschiedlichen Bezeichnungen in Projektanleitungen wechseln zu können, ist die Webseite <https://pinout.xyz> eine hilfreiche Orientierung. Eine interaktive Pingrafik zeigt, welche physikalische Pin einem GPIO-Pin entspricht.

Pins und GPIO-Adressierung: Die hier abgebildete Seite <https://pinout.xyz> liefert eine hilfreiche interaktive Grafik der Pins des Raspberry Pi und deren Belegung.



# Soziales Netzwerk im Eigenbau

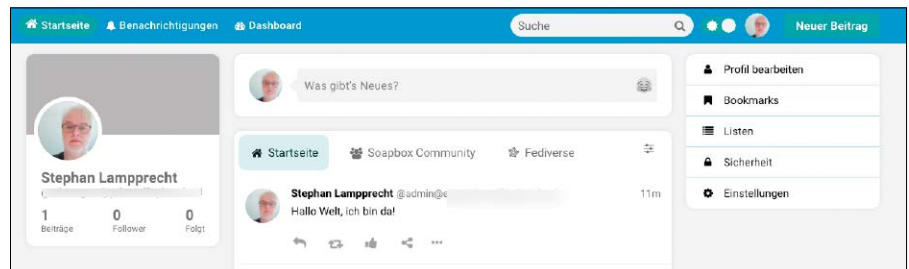
Plattformen wie Facebook und Instagram sind aus dem Alltag nicht wegzudenken. Doch ihre Inhalte können toxisch für eine Gesellschaft sein und ihr Datenschutz ist löchrig. Mit Fediverse etabliert sich eine Gegenbewegung, für die sehr viel spricht.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Fakenews, die früher einmal Lügen und Propaganda hießen, Identitätsdiebstahl, Mobbing oder der Verkauf von Nutzerprofilen: Die Liste der Kritikpunkte ist lang, die sich gegenüber dem dominierenden Facebook und anderen Plattformen ins Feld führen lassen. Ihr Reiz liegt indes darin, dass sie es den Nutzerinnen und Nutzern leicht machen, andere Personen am eigenen Leben teilhaben zu lassen. Das ist auch das Ziel von Fediverse – hier allerdings ohne die Schattenseiten kommerzieller US-Dienste.

## Fediverse: Was ist das?

Ein Problem von Social Media besteht darin, dass Sie zwar schnell Inhalte veröffentlichen können, diese aber auf einem Server liegen, den Sie nicht beeinflussen können. Zudem ist es nicht einfach, den Kreis der Personen zu kontrollieren, mit dem Sie etwas teilen möchten. Der Ansatz von Fediverse („Federated Universe“) will die Vorteile von Social Media ohne deren Nachteile bieten. Dazu verknüpft es verschiedene Dienste, die sich wiederum auf privaten Servern befinden. Fediverse versammelt unterschiedliche Dienste wie Mastodon oder Pleroma, die ähnlich wie Twitter arbeiten, ferner Peertube zum Veröffentlichen von Videos oder Friendica und Diaspora als soziale Netzwerke. Mit Soapbox gibt es eine interessante Software, die als Front-End dient. So starten Sie nicht nur in Fediverse, sondern bauen sich ein Netzwerk, das auf Freunden basiert. **Service:** Alle nachfolgenden Kommandos finden Sie auch unter <https://pastebin.ubuntu.com/p/Mwz2bjxwvn/>.



## Soapbox einrichten

Weil Fediverse auf eigenen Servern läuft, ist es etwas komplexer in der Einrichtung. Das gewählte Programm Soapbox ist ein grafisches Front-End zum Umgang mit den verschiedenen Netzwerken und der Verwaltung der Nutzer. Hardwaretechnisch haben Sie freie Auswahl: Die Leistung eines Raspberry Pi 4 genügt für eine kleine Community mit weniger als hundert Mitgliedern. Per SSH loggen Sie sich auf dem System ein und bringen es mit `sudo apt update` und `sudo apt upgrade` auf den neuesten Stand. Im ersten Schritt installieren Sie die Abhängigkeiten für das System:

```
sudo apt install git build-essential postgresql postgresql-contrib cmake libmagic-dev imagemagick ffmpeg libimage-exiftool-perl nginx certbot unzip libssl-dev automake autoconf libncurses5-dev
Soapbox basiert auf Pleroma, das Mikroblogger und soziales Netzwerk vereint. Aus Gründen der Sicherheit ist es ratsam, einen Systemnutzer anzulegen, der wenige Privilegien hat:
sudo useradd -r -s /bin/false -m -d /var/lib/pleroma -U pleroma
```

Jetzt beginnt der aufwendige Teil. Sie laden den Quellcode von Soapbox auf das System, zusätzlich auch noch die Programmiersprache Elixir in einer speziellen Version. Da es keine Binärpakete gibt, kommen Sie um das Kompilieren nicht herum. Laden Sie zunächst den Quellcode:

```
git clone -b soapbox-v1.1.1 https://gitlab.com/soapbox-pub/soapbox-be /opt/pleroma
chown -R pleroma:pleroma /opt/pleroma
```

Dann wechseln Sie in das Verzeichnis mit dem Quellcode und zum gerade angelegten Pleroma-Nutzer:

```
cd /opt/pleroma
sudo -Hu pleroma bash
```

Nun kommt die Installation von Elixir in der richtigen Version. Die wird über den „Asdf Versions Manager“ verwaltet, und der muss erst installiert werden:

```
git clone https://github.com/asdf-vm/asdf.git ~/.asdf --branch v0.8.0
echo ". $HOME/.asdf/asdf.sh" >> ~/.bashrc
echo ". $HOME/.asdf/completions/asdf.bash" >> ~/.bashrc
exec bash
```

```
asdf plugin-add erlang
asdf plugin-add elixir
asdf install
```

Endlich geht es an das Kompilieren von Soapbox. Sie installieren zunächst die von Elixir benötigten Komponenten und lösen dann die Abhängigkeiten auf.

```
mix local.hex --force
mix local.rebar --force
mix deps.get
```

Mit dem abschließenden Befehl `MIX_ENV=prod mix compile` kompilieren Sie Soapbox.

## Instanz konfigurieren und Soapbox starten

Nach den Vorarbeiten können Sie Ihre erste eigene Serverinstanz vorkonfigurieren. Dazu rufen Sie

```
MIX_ENV=prod mix pleroma.instance
gen
```

auf. Die nachfolgende Abfrage gibt Ihnen Gelegenheit, dem Server und Ihrer Gemeinschaft einen Namen zu verleihen, eine Domain anzugeben und festzulegen, ob der Inhalt per Suchmaschine indexiert werden darf. Die Details zu Datenbank und Portnummern belassen Sie bei den Voreinstellungen. Wenn der Generator seine Arbeit erledigt hat, kopieren Sie die resultierende Datei an den vorgesehenen Ort, damit sie beim Start von Soapbox eingelesen wird:

```
mv config/generated_config.exs
config/prod.secret.exs
```

Jetzt wechseln Sie mit `exit` wieder zum Rootnutzer. Der Konfigurationsassistent hat eine Reihe von SQL-Kommandos für die Datenbank vorbereitet. Wie aus der Auflistung der Abhängigkeiten im ersten Schritt ersichtlich ist, wird Postgres verwendet. Die SQL-Kommandos führen Sie mit

```
sudo -Hu postgres psql -f config/
setup_db.psql
```

aus. Als Pleorama-Nutzer migrieren Sie die Datenbank mit

```
sudo -Hu pleroma bash -i -c 'MIX_
ENV=prod mix ecto.migrate'
```

für die weitere Nutzung. Wenn Sie schon einmal Serverdienste unter Ubuntu eingerichtet haben, kommen Ihnen die nächsten Kommandos vertraut vor:

```
cp /opt/pleroma/installation/
pleroma.service /etc/systemd/
system/pleroma.service
systemctl enable --now pleroma.
service
```

Damit kopieren Sie die Servicedatei an den

```
root@soapbox: /opt/pleroma X root@soapbox: ~
Compiling lib/pleroma/web/router.ex (it's taking more than 18s)
Generated pleroma app
pleroma@soapbox: /opt/pleroma$ MIX_ENV=prod mix pleroma.instance gen
warning: 'config/prod.secret.exs' not found. You may want to create one by running 'mix pleroma.instance gen'

What domain will your instance use? (e.g. mysite.com) [] eadjqsf8.trafficplex.cloud
What is the name of your instance? (e.g. Our Wonderful Community) [eadjqsf8.trafficplex.cloud] Soapbox Community
What is your admin email address? (this will be public) [] soapbox@redacted.de
What email address do you want to use for sending email notifications? [soapbox@redacted.de]
Do you want search engines to index your site? (y/n) [y] y
Where will your database live? [localhost]
What shall we name your database? [pleroma]
What shall we name your database user? [pleroma]
What shall be your database password? [autogenerated]
What port will the app listen to (leave it if you are using the default setup with nginx)? [4000]
What IP will the app listen to (leave it if you are using the default setup with nginx)? [127.0.0.1]
Writing config to config/generated_config.exs.
Writing the postgres script to config/setup_db.psql.
Writing /opt/pleroma/instance/static/robots.txt.

All files successfully written! Refer to the installation instructions for your platform for next steps.
Please transfer your config to the database after running database migrations. Refer to "Transferring the config to/from the database"
pleroma@soapbox: /opt/pleroma$ mv config/generated_config.exs config/prod.secret.exs
pleroma@soapbox: /opt/pleroma$ exit
```

Den größten Teil der Arbeit verursacht das Kompilieren der Anwendung. Sind Sie an diesem Punkt (Abbildung), definieren Sie schon die Eigenschaften der neuen Community.



Mit dem Aufruf der Admin-Settings kommen Sie zu den grafischen Einstellungen des Servers. Hier ändern Sie bei Bedarf die Konnektivität und Kerneigenschaften des Portals.

richtigen Ort und starten den Dienst. Damit läuft Soapbox schon einmal.

## Webserver konfigurieren und Nutzer anlegen

Bislang kann das System noch nicht online gehen, denn der Webserver Nginx ist noch nicht konfiguriert. Dieser wird gestoppt

```
systemctl stop nginx
```

und danach besorgen Sie sich via Letsencrypt ein Zertifikat:

```
mkdir -p /var/lib/letsencrypt/
certbot certonly --email [mail@
adresse] -d [domain] --standalone
```

Dann kopieren Sie die Beispielskonfiguration für Nginx an den vorgesehenen Ort:

```
cp /opt/pleroma/installation/
pleroma.nginx /etc/nginx/sites-
available/pleroma.nginx
ln -s /etc/nginx/sites-available/
pleroma.nginx /etc/nginx/sites-
enabled/pleroma.nginx
```

Mit einem Editor öffnen Sie dann die Konfigurationsdatei „`/etc/nginx/sites-enabled/pleroma.nginx`“ und ersetzen alle Stellen mit „`example.tld`“ durch die eigenen Werte. Nach dem Speichern starten Sie Nginx neu: `systemctl enable --now nginx.service` Via Terminal können Sie jetzt noch einen

ersten Nutzer anlegen, der sich dann anschließend per Browser über Ihre Domain anmelden darf:

```
cd /opt/pleroma
sudo -Hu pleroma bash -i -c 'MIX_
ENV=prod mix pleroma.user new
<username> <ihre@mailadresse>
--admin'
```

Da Sie dem Nutzer Admin-Rechte verliehen haben, findet er nach der Anmeldung über sein Profil (Klick in der rechten oberen Ecke) auch das Tool „AdminFE“, das alle Aspekte des Servers steuert, wie etwa Zeichenlimits für Postings oder Limits für Uploads.

## Anschluss finden

Damit haben Sie einen eigenen Social Network Server und können Freunde und Bekannte einladen. Noch interessanter wird das natürlich, wenn Sie sich gern die Inhalte anderer Personen mit Ihren Interessen ansehen und mit diesen interagieren wollen. Ein Ausgangspunkt, um gleichgesinnte Communities zu finden, ist <https://fediverse.space/>. Um anderen Nutzern zu folgen, geben Sie deren Nicknamen in die Suchbox von Soapbox ein. Nun müssen Sie nur noch darauf warten, dass diese etwas posten und in Ihrem eigenen Netzwerk erscheinen. ■

# Language Tool auf eigenem Server

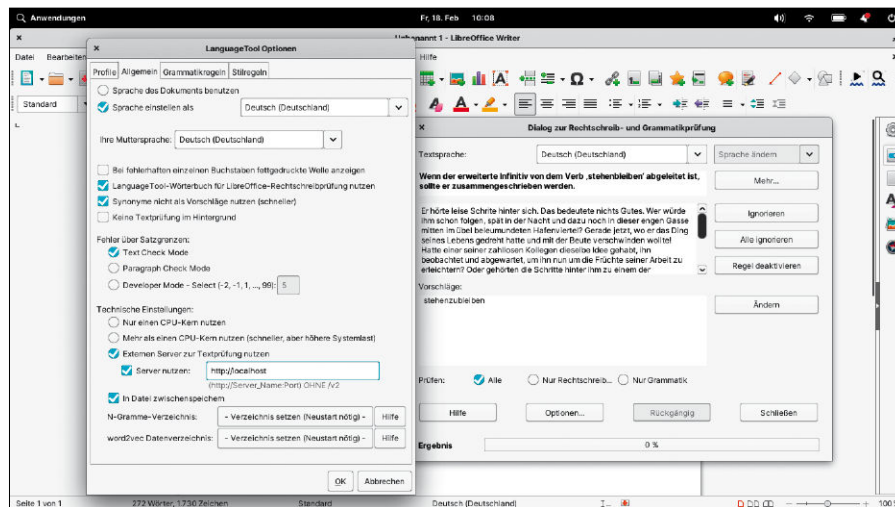
Mit dem Language Tool gibt es seit vielen Jahren eine leistungsstarke Rechtschreibprüfung für alle Desktops. Wir zeigen, wie Sie das Tool auf einem eigenen Server installieren und nutzen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Die Grammatik- und Rechtschreibprüfung Language Tool kann mehr als die sonst auf Linux-Systemen typischen Korrekturprogramme. Dank Plug-ins und Erweiterungen kann das Language Tool auch direkt im Browser oder in Libre Office verwendet werden. Die Programme nutzen allerdings über eine API die auf dem Server des Anbieters bereitgestellten Funktionen. Wer seine Texte innerhalb des eigenen Netzwerks prüfen will, kann auf die Serverversion des kommerziellen Projekts zurückgreifen. Das ist auch insofern praktisch, als damit die Pflege eines zentralen eigenen Wörterbuchs einfacher wird.

## Voraussetzungen und Einrichtung

Eine zentrale Rechtschreibprüfung ist nur sinnvoll, wenn der Dienst permanent zur Verfügung steht, also der Server rund um die Uhr läuft. Von der reinen Rechenleistung würde dies ein Raspberry Pi 4 locker schaffen, zumal er inzwischen auch die wichtigste Voraussetzung für den Betrieb des Servers mit Language Tool erfüllt: Das System setzt zwingend eine 64-Bit-Umgebung voraus. Allerdings verliefen eigene Tests alles andere als zufriedenstellend. Die



von der Community diskutierten Lösungen funktionierten auf einem frisch installierten Raspberry nicht.

Wir empfehlen daher einen durchschnittlichen Rechner auf Intel-Basis, in unserem Fall mit einem Ubuntu-System. Die nachfolgend beschriebene Einrichtung sollte auf allen Verwandten von Ubuntu oder Debian-Systemen ähnlich funktionieren.

**Server von Language Tool unter Ubuntu installieren:** Für die Installation auf eigener Hardware gibt es aktuell zwei Wege. Zum einen finden Sie im Netz ein nicht offizielles Docker-Image. Wer mit Docker Erfahrungen besitzt, kann diesen Weg beschreiten. Das Image finden Sie unter <https://github.com/Erikvl87/docker-languagetool>.

Auf „Nummer Sicher“ gehen Sie mit den offiziellen Dateien des Projekts. Da der Server auf Java basiert, benötigen Sie zunächst eine entsprechende Java-Umgebung. Bringen Sie zunächst das System auf den aktuellen Stand und installieren Sie dann die Java-Runtime:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install -y default-jre-headless
```

Nach „java -version“ sollte das System da-

nach die installierte Version melden. Zudem werden auch Komponenten aus den anderen Rechtschreibprüfungen benötigt. Die sollten in den meisten Fällen vorhanden sein, was Sie für die nachfolgend genannten Pakete mit „which“ überprüfen können. Sofern nicht vorhanden, installieren Sie diese nach:

```
sudo apt install hunspell hunspell-de-de hunspell-en-us
```

Wenn Sie keine englischsprachigen Texte korrigieren müssen, können Sie auf „hunspell-en-us“ verzichten. Im Anschluss laden Sie sich die stabile Version des Servers in einem Terminal mit wget herunter. Das Archiv entpacken Sie anschließend, verschieben es in ein Programmverzeichnis und löschen das nicht mehr benötigte Archiv:

```
wget https://languagetool.org/download/LanguageTool-stable.zip
unzip LanguageTool-stable.zip
sudo mv LanguageTool-*/ /opt/LanguageTool
rm LanguageTool-stable.zip
```

Eine wichtige Komponente von Language Tool sind die sogenannten N-Gram-Dateien. Sie enthalten die Daten, um häufige Fehler zu finden und darauf hinzuweisen.

Ein typisches Beispiel ist die falsche Verwendung von „seit“, obwohl „seid“ korrekt wäre. Diese Dateien sind entpackt relativ groß. Für die deutsche Version fallen mehr als drei GB an. Auch hier übernimmt wget die Übertragung. Um sicherzugehen, dass es sich im nachfolgenden Listing um die aktuellste Version handelt, können Sie die URL (<https://languagetool.org/download/ngram-data>) auch manuell mit dem Browser besuchen, um zu kontrollieren, ob es eine aktuellere Versionsnummer gibt.

Sie legen im Programmverzeichnis zunächst das Verzeichnis für die Dateien an, laden das Archiv herunter, entpacken es und löschen es anschließend:

```
sudo mkdir /opt/LanguageTool/
ngrams
wget https://languagetool.org/
download/ngram-data/ngrams-
de-20150819.zip
sudo unzip ngrams-de-20150819.zip
-d /opt/LanguageTool/ngrams
rm ngrams-de-20150819.zip
```

Damit das Language Tool nun auch stets die N-Gram-Dateien verwendet, müssen diese in der Konfigurationsdatei hinterlegt sein. Mit einem beliebigen Texteditor legen Sie dazu im Programmverzeichnis, in unserem Fall „/opt/LanguageTool“, die Datei „languagetool.cfg“ an. Hier tragen Sie die folgende Anweisung

```
languageModel=/opt/LanguageTool/
ngrams/
```

ein und speichern die Datei.

## Server als Systemdienst einrichten

Damit jetzt alle Anwendungen und Systeme auf die Rechtschreibprüfung zugreifen können, sollten Sie das Language Tool als Serverdienst einrichten. Ferner ist es sinnvoll, dafür einen eigenen Systemnutzer anzulegen, da Sie sonst root-Recht benötigen, um die Anwendung zu starten. Der Name des Nutzers ist in unserem Beispiel „languagetool“. Ein eigenes Home-Verzeichnis benötigt dieses Konto nicht:

```
sudo adduser --system --no-create-
home languagetool
```

Für die Einrichtung als (systemd-)Systemdienst ist mehr Schreibarbeit notwendig. Mit root-Recht legen Sie mit einem beliebigen Editor die Datei „/etc/systemd/system/LanguageTool.service“ an. Diese hat dann folgenden Inhalt (Code auch unter <https://pastebin.ubuntu.com/p/mFksRsWscf/>):

Damit das Language Tool permanent zur Verfügung steht, muss am Server ein Dienst laufen. Dazu ist eine systemd-Konfigurationsdatei mit diesem Inhalt nötig.

Je nach Browser sind die Optionen zur Nutzung des eigenen Servers etwas versteckt. Dort tragen Sie dann die IP-Adresse des Serversystems ein.

```
[Unit]
Description=LanguageTool
Wants=network.target
After=network.target
[Service]
User=languagetool
Type=simple
Restart=on-failure
RestartSec=10s
ExecStart=/usr/bin/java -cp /opt/
LanguageTool/languagetool-
server.jar org.languagetool.
server.HTTPServer --config
languagetool.cfg --port 8081
--allow-origin "*" --public
WorkingDirectory=/opt/
LanguageTool
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

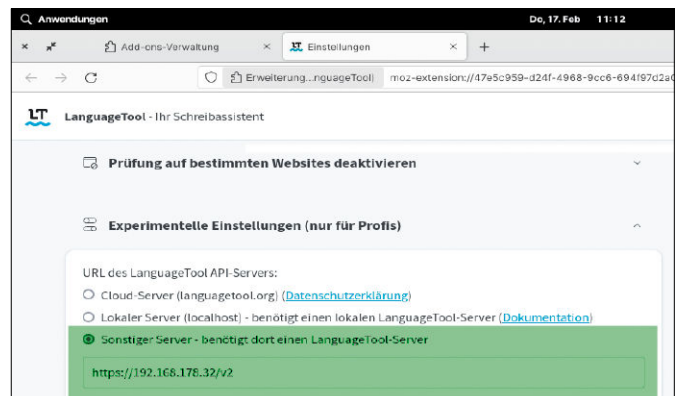
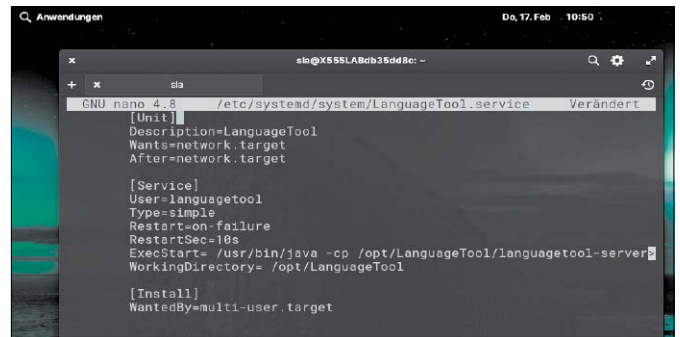
Als „User“ ist das vorher angelegte Konto „languagetool“ eingetragen. Speichern Sie diese Datei und veranlassen Sie systemd danach zum erneuten Einlesen aller Servicedateien:

```
sudo systemctl daemon-reload
```

Im Terminal aktivieren und starten Sie schließlich den Service:

```
sudo systemctl enable LanguageTool
sudo systemctl start LanguageTool
```

Der Serverdienst sollte nun laufen und die Rechtschreibprüfung bereitstellen. Jetzt



geht es noch darum, dass die Anwendungen auf diese Instanz zugreifen.

## Anwendungen zum Server lenken

Die vom Language Tool bereitgestellten Browsererweiterungen sind so eingestellt, dass sie auf das Cloudangebot verweisen. Um den eigenen Server zu benutzen, rufen Sie die Verwaltung der Erweiterungen auf – in Chrome „Erweiterungen → Grammatik- und Rechtschreibprüfung“. Dort suchen Sie nach „LanguageTool“ und rufen die Details auf. Unter „Optionen“ melden Sie sich via „Ausloggen“ von der Cloud ab. Unter „Experimentelle Einstellungen“ tragen Sie die IP-Adresse des eigenen Servers ein (Beispiel):

```
http://192.168.178.20:8081/v2
```

Die Portadresse muss mit jener im Listing des Dienstes übereinstimmen. Im Falle der Browsererweiterungen scheint der Zusatz „v2“ unentbehrlich.

In Libre Office gehen Sie zu „Extras → LanguageTool → Optionen“ und rufen dort die Einstellungen auf. Im Register „Allgemein“ aktivieren Sie dann die Option „Externen Server nutzen“. Dort tragen Sie dann die IP-Adresse und Portnummer ein. Ab jetzt schicken Sie Ihre Texte zur Korrektur nicht mehr über das Netz, sondern verwenden den eigenen Server. ■

# Dateneffizienz

Daten komprimieren, Dateien zusammenfassen, Dubletten entfernen, Backups effizient reduzieren: Diese und weitere Methoden sind Gegenstand dieses Artikels. Dabei geht es nicht primär um Platzgewinn, sondern mehr noch um Durchblick und Zeitersparnis.

VON HERMANN APFELBÖCK

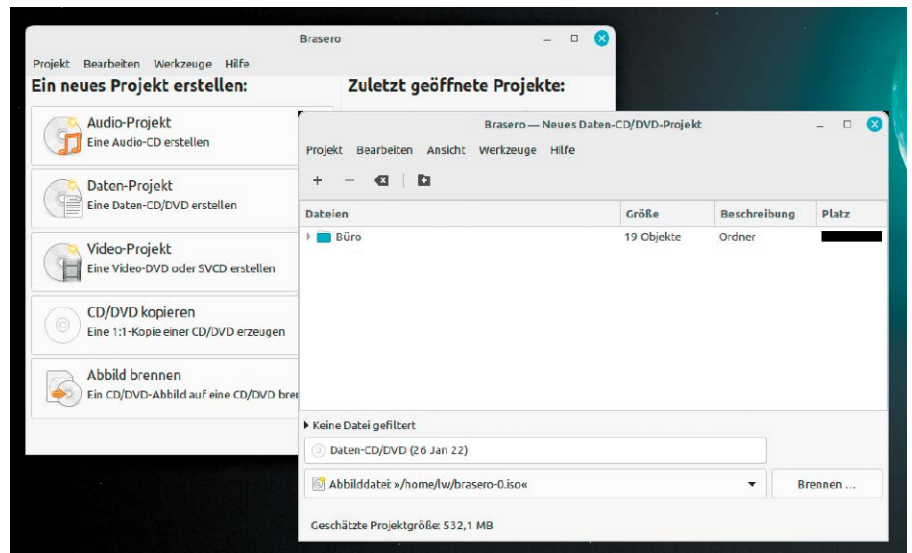
Wer in seinem Home-Verzeichnis eine vierstellige Anzahl von Benutzerdateien angesammelt hat, wird kein Datenchaos befürchten müssen. Solange der Platz reicht und eine halbwegs logische Verzeichnisstruktur besteht, besteht wenig Anlass für Aufräumarbeiten. Bei heutigen Foto-, Video-, Musik- und Dokumentsammlungen, zumal wenn sie von verschiedenen Geräten wie mehreren Smartphones und PCs akkumuliert werden, geht die Datenanzahl aber gerne ins Sechsstellige – und der Überblick verloren. Die folgenden Praxistipps sorgen für Ordnung, Platzersparnis und beschleunigte Backups. Dabei steht jede Methode für sich: Je nach Situation wählen Sie die am besten geeignete oder auch mehrere.

## ISO-Zusammenfassungen für Benutzerdaten

Das Zusammenlegen einer größeren Datensammlung in ein ISO-Image macht aus Hunderten oder Tausenden von Einzeldateien eine einzige abgeschlossene Datei. Das bringt mehrere Vorteile:

1. Backups laufen dann wesentlich schneller durch, weil statt Tausenden nur noch eine einzige Datei befragt werden muss, ob bereits eine identische Backupversion vorliegt.
2. Falls ein großes Image doch einmal auf einen anderen Datenträger kopiert werden muss, ist diese Aktion weitaus schneller als bei vielen Einzeldateien.
3. Außerdem spart es insbesondere bei kleineren Dateien einigen Plattenplatz, weil der typische „Verschnitt“ entfällt, wenn etwa eine Datei mit 1000 Bytes Inhalt eine komplette Zuordnungseinheit mit 4096 Bytes fordert.

ISO-Abbilder können Sie ohne zusätzliche Software mit jedem Betriebssystem per



ISO-Archive für abgeschlossene Daten: Werkzeuge zum Erstellen von Daten-ISOs wie hier Brasero oder auch Archivmanager sind weder unter Linux noch unter Windows rar.

Doppelklick unkompliziert mounten und benutzen. Dennoch eignet sich diese Methode nur für komplett abgeschlossene Projekte, die Änderungen und Bearbeitungen entweder gar nicht vorsehen oder die Sie voraussichtlich nie mehr nachbearbeiten werden – beispielsweise „Harry.Potter.Hoerbuch“ oder „Urlaubsbilder\_2012“. Alle Inhalte sind wie üblich verfügbar, die Dateien sind aber schreibgeschützt. Wenn einzelne Dateien geändert werden sollen, müssen diese an eine andere Stelle im Dateisystem kopiert werden. Für das Abändern, Erweitern, Verkleinern von gesamten ISO-Images gibt es spezialisierte Tools wie Xorriso, auf die wir hier nicht näher eingehen. Im Prinzip sollten Sie Dateisammlungen in ISOs als abgeschlossene, schreibgeschützte Archive nutzen, die nur noch zur Wiedergabe und zum Betrachten dienen.

**Grafische Tools:** Unter Linux ist das Werkzeug Brasero zu empfehlen, um Datensammlungen in ISO-Images einzupacken. Falls Brasero nicht vorinstalliert ist, kann es

etwa unter Debian/Ubuntu/Mint mit `sudo apt install brasero` aus den Paketquellen nachgerüstet werden. In Brasero klicken Sie auf „Daten-Projekt“ und ziehen einfach den Ordner der Dateisammlung in das Brasero-Fenster. Nachdem Brasero die Projektgröße errechnet hat, klicken Sie rechts unten auf „Brennen“, vergeben den Namen für die ISO-Datei und klicken auf „Abbild erstellen“. Nach dem Mounten des ISOs und Kontrolle der Inhalte können Sie die ursprüngliche Datensammlung löschen.

Kostenlose Alternativen unter Windows wie Imgburn ([www.imgburn.com](http://www.imgburn.com)) oder Infrarecorder (<http://infrarecorder.org/>, auf Heft-DVD) sind nicht komplizierter. Beim Infrarecorder wählen Sie „Data Disc“ und ziehen dann oben („Explorer View“) den gewünschten Ordner nach unten ins „Disc Layout“. Das Menü „Actions → Burn Compilation → to a Disc Image“ schreiben Sie das ISO-Abbild.

**Genisoimage im Terminal:** Wer diese Methode der ISO-Archive häufiger oder für

mehrere Aktionen nacheinander nutzen will, ist mit dem Tool Genisoimage im Terminal am besten beraten. Das Werkzeug ist nicht überall Standard, aber überall mit gleichlautendem Paketnamen zu beziehen. Ein typisches Beispiel

```
genisoimage -l -J -R -joliet-long -o
suite.iso Suite
```

nutzt mehrere Parameter: Sämtliche Schalter wie „-l“ (kleines „L“) haben nur die eine Aufgabe, lange Dateinamen, Sonderzeichen und tief verschachtelte Unterverzeichnisse zu berücksichtigen.

Mit dieser Parameterkombination können Sie nach unserer Erfahrung wenig falsch machen. Nach Schalter „-o“ muss dann der Name der zu erstellenden ISO-Datei folgen, ganz am Ende steht der Ordner, den Sie einpacken möchten. Der Beispielbefehl schreibt „suite.iso“ in das aktuelle Verzeichnis und erwartet den Ordner „Suite“ ebenda. Natürlich sind auch explizite Pfadangaben möglich.

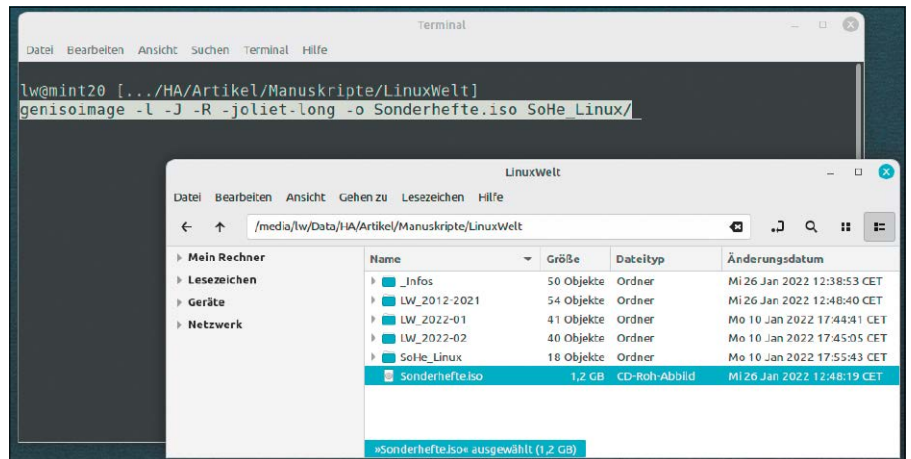
**Tipp:** ISO-Sammlungen eignen sich auch, um etwa mit

```
genisoimage -l -J -R -joliet-long -o
/home/sepp/examen.15.02.2021.iso
/home/sepp/examen
```

den aktuellen Zwischenstand eines Projekts zu sichern.

## Tar & Co: Komprimierte Archive

Verbreiteter als ISO-Datensammlungen sind gepackte Datenarchive. Diese bringen alle Vorteile, die schon oben für ISO-Images genannt wurden, aber noch zusätzlichen Platzgewinn durch verlustfreie Komprimierung. Wie signifikant Packer komprimieren, hängt weniger von der Software als vielmehr vom Datenmaterial ab: Text-, PDF- und Office-Dateien lassen sich oft auf weniger als die Hälfte schrumpfen, während sich viele Audio-, Film- und Bildformate nicht mehr nennenswert verkleinern lassen, weil sie bereits intern komprimiert sind. Wesentlicher Nachteil der Packerarchive gegenüber einem ISO-Archiv ist nur die Tatsache, dass die passende Software vorliegen muss. So ist das unter Linux bevorzugte „tar.gz“-Format (gzip) unter Windows nicht Standard, kann aber dort mit 7-Zip entpackt werden ([www.7-zip.de](http://www.7-zip.de), auf Heft-DVD). Umgekehrt ist 7-Zip unter Linux nicht Standard, aber über den Paketnamen „p7zip-full“ nachrüstbar. Von exotischeren Packern (Rar, Brotli, Ace) ist aus solchen Kompatibilitätsgründen abzuraten, es sei



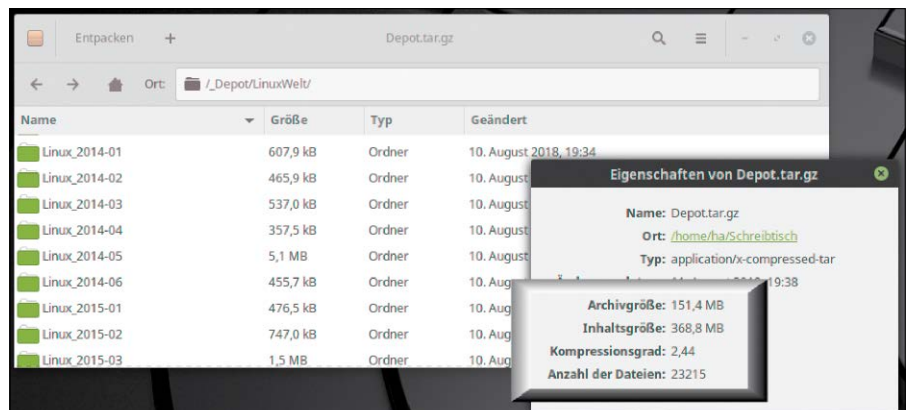
ISO-Abbilder mit Genisoimage erzeugen: Die Terminalmethode ist besonders effizient, wenn Sie eine ganze Reihe von Daten-ISOs erstellen möchten.

denn, die Archive werden nur auf einem einzigen System genutzt.

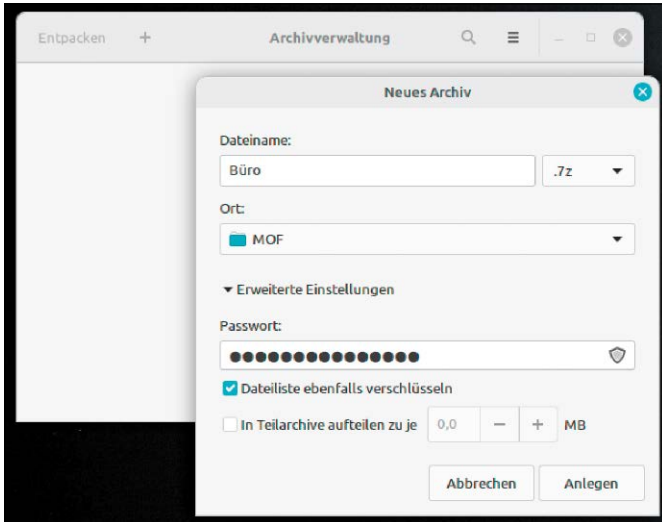
**Grafische Tools:** Desktopdistributionen bieten im Standardzubehör einen „Archivmanager“ (auch „Archivverwaltung“), der alle Packerformate unter einer Oberfläche versammelt. Die bekanntesten sind File-Roller unter Gnome oder Cinnamon, ähnlich Engrampa unter Mate, ferner Ark unter KDE. Die Nutzung, hier am Beispiel von File-Roller beschrieben, ist überall ähnlich und einfach: Über das Menü „Neues Archiv“ legen Sie Pfad und Namen des Archivs und vor allem dessen Packerformat fest. Je nachdem, was auf dem System installiert ist, wird die Formatliste mindestens 15 Formate anbieten, darunter in jedem Fall „tar.gz“ und „zip“. Danach erhalten Sie einen Dateimanager-ähnlichen Dialog, um Ordner auszuwählen. Nach „Hinzufügen“ schreibt der Archivmanager das Archiv. Umgekehrt lädt der Dateimanager beim Doppelklick auf typische Archivnamen

(\*tar.gz, \*.zip, \*.7z) automatisch den Archivmanager. Beachten Sie, dass dieser nicht nur bei Bedarf wieder alles entpackt, sondern die Navigation in den Archiven und dessen Unterordnern ermöglicht und auch einzelne Dateien öffnet oder aus dem Archiv per Drag & Drop herauskopiert. Es ist also keineswegs nötig, die Daten für jede Nutzung auszupacken. Das gilt auch unter Windows, sofern Sie dort das zusätzliche Tool 7-Zip installiert haben.

**Tar im Terminal:** Auf der Kommandozeile ist das Tar erste Wahl. Ein typischer Tar-Befehl zum Einpacken beginnt mit einigen Optionen, nennt dann das Zielarchiv und zuletzt den Ordnerpfad der Quelldateien oder Dateimaske der zu sichernden Daten: `tar -czf depot.tar.gz Depot`  
`tar -czf pdf.tar.gz *.pdf`  
 Das Beispiel geht davon aus, dass sich Tar im richtigen Verzeichnis befindet. Natürlich sind auch exakte Pfadangaben für das Zielarchiv und bei den Quelldateien möglich.



Platzgewinn und kaum Komfortverlust: „tar.gz“-Archive sind schnell und mit der Archivverwaltung des Desktops (File-Roller, Ark, Engrampa) bequem zu benutzen.



Der Schalter „-c“ steht für „create“ und signalisiert dem Programm, dass ein neues Archiv entstehen soll. „-z“ fordert gzip-Komprimierung, denn Tar selbst ist eigentlich ein reiner Archiver ohne eigene Komprimierung. Statt „-z“ sind andere Packformate möglich, die aber weder Kompatibilitätsvorteile noch höhere Kompression bieten. Der Schalter „-f“ berücksichtigt alle Unterverzeichnisse. Bei größeren Aktionen nützlich ist ein weiterer Schalter „-v“, der den Fortschritt anzeigt:

```
tar -czvf depot.tar.gz Depot
```

Es gehört zu den Kuriositäten von Tar, dass die Schalter beliebig kombiniert werden können, aber der Schalter „-f“ immer ganz am Ende stehen muss.

**7-Zip (7z) im Archivmanager und im Terminal:**

Wenn Sie ein grafisches Tool wie File-Roller verwenden, sehen Sie, dass der Dialog „Neues Archiv“ unter „Erweiterte Einstellungen“ unterschiedliche Angebote macht, je nachdem, welches Packerformat Sie auswählen. Die für den Transport oder für eine Cloudsicherung wichtige Verschlüsselung bieten die Tar-Varianten alleinständig nicht. Falls Sie diese benötigen, sollten Sie 7-Zip mit

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

Für schätzenswerte Archive geben Sie dann einfach ein Passwort an. Beim späteren Doppelklick des Archivs wird automatisch das Kennwort abgefragt und nur bei Kenntnis desselben entpackt.

7-Zip (7z) arbeitet aber auch im Terminal, und dies unter Linux wie Windows mit identischer Syntax:

```
7z a -p"Passwort" -mhe "archiv.7z" Ordnername
```

7-Zip im Archivmanager: Dieser Packer ist eine gute Systemergänzung, weil er eine Passwortoption mitbringt, um sensible Dateien zu verschlüsseln.

„a“ ist der wesentliche Schalter, der 7-Zip zum Anlegen eines neuen Archivs anweist. Mit Schalter „-p“ wird das Kennwort übergeben, danach folgen der Archivname und schließlich die Quelldaten. Schalter „-mhe“ sorgt dafür, dass das Archiv keine Dateinamen anzeigt. Der Befehl

```
7z x -p"Passwort" "archiv.7z"
```

entpackt ein Archiv.

**Rsync: Sicherung plus Säuberung**

Datensicherung mit doppelter und dreifacher Redundanz kostet Platz, Disziplin und Zeitaufwand. Wer Benutzerarchive größeren Umfangs regelmäßig sichert, ärgert sich über die Zeit- und Platzverschwendung durch überflüssige Daten jeweils doppelt und dreifach. Um den Aufwand zu minimieren, sollte die Datenquelle regelmäßig auf obsoletere Daten geprüft und ausgemistet werden. Den Rest kann dann das Tool Rsync mit Schalter „--delete“ erledigen: Dieser löscht dann auch im Backupziel die mittlerweile überflüssigen Daten (Beispiel).

```
rsync -auvP --delete /srv/Data/ /media/sepp/usb0/Data
```

Der Sammelschalter „-a“ fasst häufig benötigte Funktionen zusammen und erledigt schon ein rekursives Backup aller Unterverzeichnisse: Schalter „-u“ (Update) spart viel Zeit bei periodischen Sicherungen, weil er bereits bestehende Dateien überspringt. „-v“ und „-P“ machen den Vorgang gesprächiger. Der in Langform ausgeschriebene Schalter „--delete“ sorgt dafür, dass nicht nur kopiert wird, sondern auch gelöscht: Alles, was in der Datenquelle nicht mehr existiert, wird auch im Backupziel gelöscht. Das erste – nach den Schalteroptionen – angegebene Verzeichnis ist der Quellordner. Beachten Sie unbedingt den abschließenden Slash (/). Das Backupziel steht am Ende und ist im obigen Beispiel ein USB-Laufwerk unter /media.

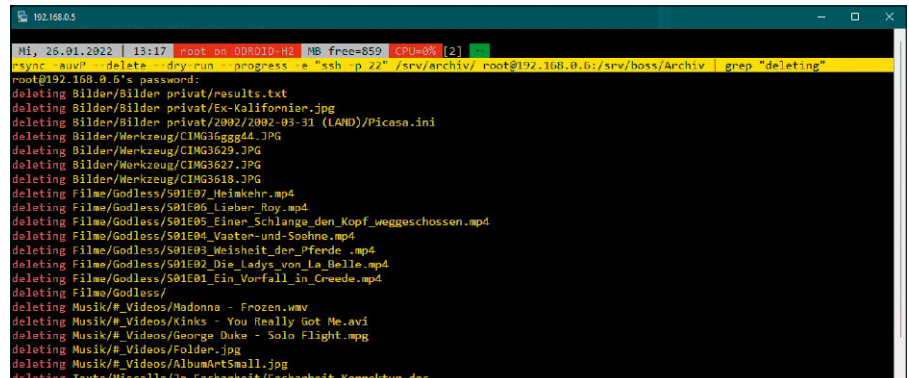
**Achtung:** Der „--delete“-Schalter ist ideal, wenn sich nur der Datenbestand der Quelle ändert und das Ziel stets nur als Backup dient. Erfahrungsgemäß sind die Rollen von Quelle und Ziel aber nicht immer eindeutig: Wenn eine USB-Festplatte (oder ein Samba/SFTP-Server), die als Backupziel dient, gelegentlich auch neue und wichtige Daten von anderer Stelle als von der eigentlichen „Quelle“ erhält, dann gerät „rsync --delete“ zur Massenvernichtungswaffe. Testen Sie daher umfangreiche Sicherungen mit „--delete“-Säuberung erst mit dem zusätzlichen Schalter „--dry-run“:

```
rsync -auvP --delete --dry-run [...]
```

Wenn weiterhin Unsicherheit besteht, bewährt sich folgende Methode. Erst drehen Sie Quelle und Ziel um

```
rsync -auvP --progress [Backup] / [Quelle]
```

und sichern alles Neue zur „Quelle“. Danach löschen Sie dort alles Unnötige und



Schalter „-n“ (oder „--dry-run“): Was Rsync mit der Option „--delete“ ausrichten würde, können Sie vorab kontrollieren. Hier filtert grep gleich die zu erwartenden Löschaktionen.

sichern danach mit „rsync --delete“ wieder zurück zum Backup-Datenträger.

## Dateidubletten finden und beseitigen

Wenn etliche besonders hübsche Urlaubsbilder ein weiteres Mal unter anderem Pfad und Namen auf der Festplatte liegen, sind Dateidubletten kein Thema. Wenn aber Backups von mehreren Familienmitgliedern über Jahre die Daten aller ausgemusterten Geräte einsammeln, dann wird die Redundanz gerne absurd. Technische Hilfe leisten hier Spezialisten, für die Dateinamen und Pfade nur Schall und Rauch sind. Das heißt: Identische Dateien werden unabhängig von diesen äußerlichen Dateiattributen zuverlässig entdeckt.

**Fdupes:** Das Paket „fdupes“ finden Sie überall in den Standardpaketquellen. Das Terminaltool arbeitet in mehreren Schritten und vergleicht zunächst die Größen von Dateien sowie deren MD5-Checksumme. Um zufällige MD5-Kollisionen auszuschließen, unterzieht Fdupes die so ermittelten Kandidaten noch einem Bytevergleich, der sicherstellt, dass es sich um identische Dateien handelt. Das Terminaltool nutzt diverse Schalter und ein typischer Aufruf ausgehend vom aktuellen Verzeichnis wird so aussehen:

```
fdupes -r -n -d .
```

Das bedeutet ab hier („.“) rekursive Suche in allen Unterverzeichnissen („-r“) und interaktiver Löschmodus („-d“). Schalter „-n“ ist immer zu empfehlen, um Null-Byte-Dateien auszuschließen. Die Analyse kann je nach Datenanzahl und Dateigrößen einige Minuten beanspruchen. Danach benennen Sie jene Dublettendatei per angezeigter Kennziffer, **die Sie behalten wollen**. Die andere Datei wird gelöscht (gegebenenfalls auch mehrere andere Dateien). Der interaktive Löschmodus erfordert bei Hunderten von Dubletten viel Konzentration. Wenn viele irrelevante Dubletten zu erwarten sind, ist es eventuell effizienter, das Ergebnis mit

```
fdupes -r -N . > dups.txt
```

ohne Löschmodus einfach in eine Liste zu schreiben und dann nach Durchsicht dieser Liste die lohnenden Löschkaktionen im Dateimanager zu erledigen. Mutige Nutzer können dem Tool auch blind vertrauen und mittels

```
fdupes -r -d -N .
```

den Löschmodus ohne Bestätigung („-N“) auslösen. Der Grund, Fdupes neben dem

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Mi, 26.01.2022 | 13:54 | lw on mint20.3 | MB free=178 | CPU=0% | [96] | --
fdupes -r -S -d -n /media/lw/Data/HA/Artikel/
[1] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2020_06/004_Inhalt/nvidia_scaling.png
[2] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2021_06/004_Inhalt/305_1_nvidia_scaling.png
Set 1 of 55, preserve files [1 - 2, all] (164571 bytes each): 1
[+] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2020_06/004_Inhalt/nvidia_scaling.png
[-] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2021_06/004_Inhalt/305_1_nvidia_scaling.png
[1] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2015-06/101_Einleitung/LW_2015-06_Bootmenu.png
[2] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2015-06/LW_2015-06_Bootmenu.png
Set 2 of 55, preserve files [1 - 2, all] (570579 bytes each): 2
[-] /media/lw/Data/HA/Artikel/Layouts/LW_2015-06/101_Einleitung/LW_2015-06_Bootmenu.png
9
```

Fdupes-Dublettensuche: Das Tool ist Rdfind unterlegen, bietet aber einen interaktiven Löschmodus. Der ist anstrengend, überlässt aber dem Nutzer die volle Kontrolle.

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Mi, 26.01.2022 | 10:50 | lw on mint20.3 | MB free=190 | CPU=0% | [9] | --
rfind -minsize 8000 /media/lw/Data/MOF
Now scanning "/media/lw/Data/MOF", found 42461 files.
Now have 42461 files in total.
Removed 0 files due to nonunique device and inode.
Total size is 32115430046 bytes or 30 GiB
Removed 19113 files due to unique sizes from list.23348 files left.
Now eliminating candidates based on first bytes:removed 3821 files from list.19527 files left.
Now eliminating candidates based on last bytes:removed 26 files from list.19501 files left.
Now eliminating candidates based on sha1 checksum:removed 531 files from list.18970 files left.
It seems like you have 18970 files that are not unique
Totally, 7 GiB can be reduced.
Now making results file results.txt
```

Dublettenfahnder Rdfind: Das Bild zeigt einen Analyselauf ohne Löschkaktion. Die Ergebnisse werden standardmäßig in eine Textdatei geschrieben.

mächtigeren Rdfind hier aufzuführen, ist aber in erster Linie der interaktive Modus mit voller Kontrolle des Benutzers.

**Rdfind:** Das Paket „rdfind“ (Redundant Data Find) finden Sie ebenfalls überall in den Standard-Paketquellen. Es ist das wohl zuverlässigste Linux-Werkzeug zur Beseitigung identischer Dateien. Der erste Analyseschritt ist wie bei Fdupes die Größenanalyse. Alle Dateien mit nicht eindeutiger Größe erfahren im zweiten und dritten Schritt eine Binäranalyse der Kopf- und Enddaten. Alle Daten, die danach immer noch zweideutig sind, erhalten im letzten und aufwendigsten Schritt eine Checksummenprüfung. Ein reiner Analyselauf ohne Aktion sieht so aus:

```
rfind -minsize 20000 /home/sepp
```

Rdfind hat wie Fdupes einen Schalter („-ignoreempty true“), um Null-Byte-Dateien auszuschließen. Viel besser ist aber der hier genutzte Schalter „-minsize“, mit dem Sie gleich eine Dateigröße vorgeben, ab der sich das Aufräumen lohnt. Das Ergebnis mit allen gefundenen Dubletten schreibt Rdfind in die Datei „results.txt“ im aktuellen Verzeichnis.

Nun gibt es aber mehrere Möglichkeiten, das Tool automatisch arbeiten zu lassen. Die radikalste Option ist das Löschen aller Dubletten:

```
rfind -minsize 20000
```

```
-deleteduplicates true /home/sepp
```

Es geht aber auch sanfter:

```
rfind -minsize 20000 -makesymlinks true /home/sepp
```

Hier werden alle Dubletten durch kleine, platzsparende Softlinks ersetzt. Ein weiterer eleganter Weg, der allerdings nur auf Linux-Dateisystemen funktioniert, ist der Ersatz durch Hardlinks:

```
rfind -minsize 20000
```

```
-makehardlinks true /home/sepp
```

**Achtung:** Rdfind ist ein beeindruckendes Werkzeug und kommt dabei mit einer überschaubaren Parameterliste aus. Trotzdem müssen Sie wissen, was Sie tun. Um nur ein kleines Beispielszenario zu nennen: Wenn wir eine Rdfind-Aktion auf das Artikelmaterial von zehn Jahren LinuxWelt loslassen, wird es unter anderem Hunderte Dubletten des Ubuntu-Logos entsorgen. Das ist sein Job, aber der kann mit Ihrer Datenorganisation auch mal kollidieren. ■

# Tipps zum Stromsparen

Weder Desktop-PCs noch Server noch Router oder Receiver müssen permanent laufen, wenn es eindeutige Zeiten gibt, wo sie keiner nutzt. Abschalten, ACPI-Ruhezustände und Deaktivieren von Komponenten senken die Kosten und schonen die Geräte.

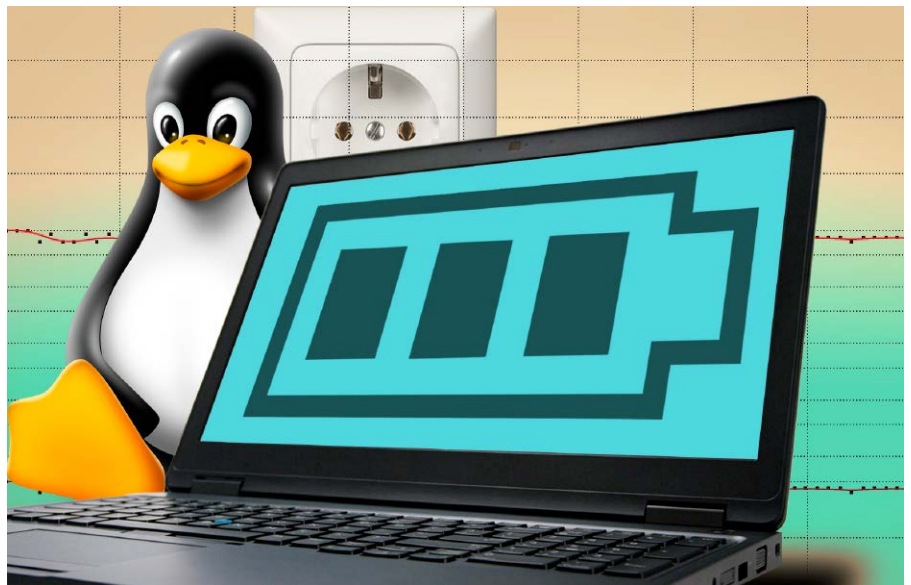
VON HERMANN APFELBÖCK

Als IT-Magazin hat die LinuxWelt Notebooks, PCs, Server, Router, Monitore, Tablets, Smartphones, Datenträger im Fokus. Jede solche Hardware benötigt Strom, und wenn Datenserver oder Router nachts nicht genutzt werden, liegt es nahe, diese für etliche Stunden abzuschalten. Konsequenter Verfolgung können akkumulierte Sparmaßnahmen bei der heimischen IT jährlich einen dreistelligen Eurobetrag einsparen. Darum wird es hier gehen – jedoch sollte man die Relationen klarstellen: Allein mit dem Ersatz einer veralteten Kühl-Gefrier-Kombination durch eine neue mit Effizienzklasse A ist locker dasselbe zu erreichen. Ähnliches gilt für den Verzicht auf TV-Größen von 80 Zoll und mehr. Man bedenke: Ein Display wird umso größer, je näher man sitzt. Vier Meter vor einem 80-Zoll-TV ist das Bild kleiner als mit einem 11- oder 12-Zoll-Tablet in der Hand. Aber schon klar: Das ist ein Spartipp für Singles.

## 1. Nützliches Hardwarezubehör

Zweckmäßige Steckerleisten, Zeitschaltuhren und Messgeräte für wenige Euro können den Stromverbrauch analysieren und signifikant reduzieren. Überlegen Sie sich den Einsatz folgender Hilfsmittel:

**Leistungsmessgerät:** Mit einem Messgerät können Sie überprüfen, wie viel Strom ein Gerät verbraucht und ob sich geänderte Einstellungen positiv auswirken. Einfache Messgeräte sind schon ab acht Euro erhältlich und zeigen die Leistungsaufnahme in Watt an. Rechnen müssen Sie dann selbst, denn die Watt-Angaben sind für Verbraucher eher nichtssagend. Was hilft die Info, dass ein Notebook 20 bis 30, ein Büro-PC 50 bis 60, ein 32-Zoll-TV 50, ein Router etwa 10 bis 15 Watt verbraucht? Dieser Wert zeigt den Verbrauch pro Stunde. Den Jah-



resverbrauch im Dauerbetrieb berechnen Sie dann so:

$[\text{Watt-Angabe}] / 1000 * 24 * 365 * 0,30$

Als Kilowatt-Preis sind hier 30 Cent angenommen. Ein permanent laufender Büro-PC mit 60 Watt schlägt also im Jahr mit 157,68 Euro zu Buche.

**Steckerleiste mit Gesamtschalter oder Einzelschalter pro Port:** Damit trennen Sie mit einem Knopfdruck alle angeschlossenen Geräte vom Netz oder per Einzelschalter ein ganz bestimmtes. Drucker, TV, Receiver müssen nachts nicht laufen, auch nicht im Standby. Selbst Router müssen nachts nicht durchlaufen – es sei denn, das Telefon-Festnetz hängt etwa per DECT-Funk am Router und ist nachts unentbehrlich. Achtung: PCs und Server müssen vorher sauber heruntergefahren werden!

**Steckdosen mit Zeitschaltuhr:** Einfache analoge Zeitschaltuhren in Form von Zwischensteckern kosten nur fünf bis zehn Euro, bessere digitale etwa 10 bis 30 Euro. Sinnvoll sind solche Helfer für tendenziell

„dumme“ Geräte wie Beleuchtung, Drucker, TV oder Router. Bei PCs, Notebooks, NAS-Geräten und sonstigen Servern sind harte Zeitschaltungen meistens zu unflexibel: Denn wenn Sie ausnahmsweise länger als gewohnt arbeiten und die Uhr automatisch den Strom abdreht, ist Datenverlust vorprogrammiert.

**Master-Slave-Steckerleiste:** Solche Steckerleisten ab etwa 20 Euro schalten automatisch alle Geräte an den Slave-Anschlüssen ab, sobald am Masteranschluss kein Strom mehr fließt. Typischerweise kommt der PC oder auch das TV-Gerät an den Master-Port. Beim Abschalten des Mastergeräts gehen dann auch alle Peripheriegeräte an den Slave-Ports vom Stromnetz (Drucker, Monitor, USB-Platte, Receiver, gegebenenfalls auch Beleuchtung). Bei hochwertigeren Master-Slave-Leisten ab etwa 50 Euro kann die zur Abschaltung führende Spannung mit einem Regler exakt justiert werden. Dies ist etwa dort zweckmäßig, wenn ein ACPI-Ruhezustand wie „Energie sparen“

oder „Ruhezustand“ die Geräte an den Slave-Ports nicht abschalten soll.

Wenn an die Leiste auch Geräte angeschlossen werden, die unabhängig vom Master funktionieren sollen, gibt es bei den meisten – jedoch nicht bei allen – Master-Slave-Leisten unabhängige „Permanent“-Stecker.

**IP-Steckerleiste mit Zeitschaltung:** Erstaunlicherweise gibt es kaum preiswerte Stromsteckerleisten mit integrierter Zeitschaltuhr für sämtliche Stromanschlüsse oder gar für jeden einzeln. Seltene Ausnahmen gehen dann gleich einen Schritt weiter und integrieren einen Webserver und Ethernet-Port. Somit lassen sich die Ports der Steckerleiste professionell im Browser zeitprogrammieren oder auch manuell schalten. Solche Produkte wie etwa Gembird EG-PMS2-LAN (circa 80 Euro bei [conrad.de](http://conrad.de)) oder die IP-Steckdosenleiste Allnet ALL4176 (circa 240 Euro bei [reichelt.de](http://reichelt.de)) sind entsprechend hochpreisig und dürften für normale Stromsparansprüche überdimensioniert ausfallen.

**Master-Slave-Steckerleiste und Zeitschaltung:** Bei einer passenden Konstellation an einer Steckerleiste lassen sich alle angeschlossenen Geräte zeitgesteuert abschalten, ohne dass hierfür eine dumme Zeitschaltuhr oder eine teure IP-Steckerleiste notwendig wäre. Es genügt eine erschwingliche Master-Slave-Steckerleiste mit einem Heimserver am Masterport. Wenn dieser Server (etwa ein Raspberry Pi) täglich abends per Cronjob abgeschaltet wird, gehen auch die restlichen Geräte an den Slave-Ports vom Stromnetz. Wie Sie einen Linux-Server zeitgesteuert abschalten – und im Optimalfall auch automatisch wieder aktivieren – lesen Sie in Punkt 7.

## 2. Allgemeine Stromspartipps für Hardware

Wenn Sie Kaufentscheidungen energiebewusst treffen wollen, gibt es einige Grundregeln für die Wahl der Hardware.

- Multifunktionsgeräte sind sparsamer als Einzelgeräte: Eine Drucker-Scanner-Kopierer-Fax-Kombi verbraucht deutlich weniger Strom als mehrere Einzelgeräte. Ein gutes Smartphone ersetzt Handy, Digitalkamera und MP3-Player. Abgesehen von Farblaserdrukern liegt aber der Standby-Verbrauch aller dieser Peripheriegeräte unter, meist deutlich unter 5 Watt. Handlungsbedarf besteht nur, wo sich der Verbrauch allzu vieler Geräte aufsummiert.

Stromstecker mit Zeitschaltung: Zubehör wie die Funksteckdose Fritz Dect 200 ist eine anspruchsvolle Lösung (40 Euro), einfache mechanische oder digitale Zeitschaltuhren kosten 5 bis 20 Euro.



Quelle: conrad.de / avm.de



Quelle: obi.de

Master-Slave-Steckerleiste: Solche Leisten schalten alle Geräte an den Slave-Dosen ab, sobald das Hauptgerät am farbigen Masterport heruntergefahren wird (typischerweise der PC).

Steckerleiste der absoluten Oberklasse: Diese Allnet All4176 ist ein Ethernet/WLAN-Gerät mit Webserver, der Zeitprogrammierung und manuelle Schaltung für jeden Anschluss ermöglicht.



Quelle: allnet.de

- Monitore und TVs verbrauchen umso mehr Strom, je größer die Bildfläche ausfällt. Heutige TV-Statussymbole mit über 80 Zoll benötigen bei HDR-Qualität bis zu 300 Watt. Mit den 2021 von der EU neu definierten Effizienzklassen fallen solche Geräte jetzt praktisch alle in das tiefrote G-Label.

Ein weiterer entscheidender Faktor bei Displays ist die Helligkeit: Am Notebook können Sie bei Inaktivität das Display über die Energieoptionen des Betriebssystems automatisch verdunkeln (siehe Punkt 3). PC-Monitore bieten ebenso wie Smart-TVs detaillierte Optionen zu Helligkeit, Kontrast, Schärfe, die oft ungenutzt bleiben. Ein reduzierter, aber immer noch ausreichend guter Helligkeitswert, kann den Verbrauch dauerhaft um 25 Prozent und mehr senken.

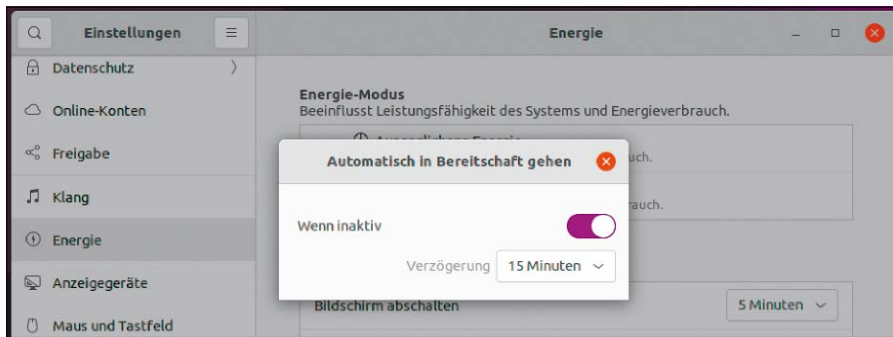
- Röhrenmonitore sind zu Recht am Aussterben: Während ein 24-Zoll-LCD-Monitor mit 15 bis 20 Watt auskommt, verbraucht eine gleich große alte CRT-Röhre schnell das Vier-

fache. Im Dauerbetrieb amortisiert sich ein neuer Monitor nach kaum zwei Jahren.

- PC-Komponenten: Am sparsamsten arbeitet eine Hauptplatine, die alle wesentlichen Komponenten enthält – Grafikchip, WLAN, LAN, USB, Sound. 2,5-Zoll-Festplatten sind sparsamer als 3,5-Zoll-Platten, Platten mit großer Kapazität sparsamer als mehrere kleine. Beim Netzteil sparen Sie kaum Strom, wenn Sie eines mit geringer Ausgangsleistung wählen. Eine Nennleistung von 600 Watt bedeutet nämlich keineswegs 600 Watt im Mittel, sondern nur den absoluten Spitzenwert.

## 3. PC & Notebook: Linux-Energieverwaltung

Bei den Stromsparoptionen des Betriebssystems ist es kein Geheimnis, dass Linux ein ganzes Stück hinter den Möglichkeiten bleibt, die Windows in enger Zusammenarbeit mit den Hardwareherstellern bieten kann. Die wirksamsten Funktionen gibt es



Eingebaute Stromsparoptionen: Ubuntu-Systeme können dort sparen, wo es sich am meisten lohnt – beim Bildschirm und beim Time-out für den Bereitschaftsmodus.



Displayverdunkelung nach kurzer Inaktivität: Diese Maßnahme ist neben der „Bereitschaft“ die wirksamste Stromsparoption. Beachten Sie auch analoge „Öko“-Einstellungsoptionen bei PC-Monitoren und Smart-TVs.

aber auch unter Linux. Ubuntu und Linux Mint beschränken sich auf die Stromsparoptionen mit dem größten Einsparpotenzial – die Bildschirmabschaltung und den ACPI-S3-Modus („Bereitschaft“, technisch „Suspend to RAM“). Unter „Systemeinstellungen → Energie“ (oder „Energieverwaltung“) finden Sie den Timer für den Bereitschaftsmodus („Automatisch in Bereitschaft gehen“ oder „Standby-Modus“). Nach der angegebenen Frist geht der Rechner in stromsparende Bereitschaft, sofern in dieser Frist keine Aktivität festgestellt wurde (Maus und Tastatur). Das Verdunkeln und Ausschalten des Bildschirms bei Inaktivität finden Sie an gleicher Stelle. Auch andere Linux-Oberflächen bieten vergleichbare Zentralen, sehr übersichtlich etwa der Xfce4-Power-Manager für XFCE, der nach der Installation als „Energieverwaltung“ im Startmenü zu finden ist. Das

Tool *Powerdevil5* für KDE („Systemeinstellungen → Erweitert → Energieverwaltung“) ist mit Abstand das Werkzeug mit den differenziertesten, aber auch kompliziertesten Einstellungsmöglichkeiten. Im S3-Modus verbrauchen Notebooks und PCs nur noch zwei bis drei Watt die Stunde. Und die Leistungsaufnahme zwischen einem maximal hellen Notebookdisplay und einem maximal abgedunkelten unterscheidet sich um drei bis vier Watt, das sind 25 Prozent bezogen auf den typischen Verbrauch eines Notebooks insgesamt. Der genaue Wert hängt nicht zuletzt von der Größe des Bildschirms ab. **Manuelle „Bereitschaft“:** Wenn man gerade vorhat, den Rechner zu verlassen, kann man den Bereitschaftsmodus auch manuell anfordern. Diese Option bietet in Ubuntu das Sitzungsmenü in der Systemleiste („Ausschalten/Abmelden → Bereitschaft“),

in Linux Mint verwenden Sie im Hauptmenü das Symbol „Beenden“ und dann „Bereitschaft“.

#### 4. PC & Notebook: Datenträger in Bereitschaft

Auch Festplatten lassen sich bei längerer Nichtbenutzung in den Ruhemodus schicken. Beim Systemlaufwerk ist die Maßnahme kontraproduktiv, hingegen gut geeignet für reine Datenspeicher – auch für externe USB-Festplatten. In den allgemeinen Systemeinstellungen werden Sie diese Option allerdings vermissen, jedoch kann das auf vielen Gnome-affinen Desktops (Gnome, Cinnamon, Budgie) vertretene Gnome-Disks steuern, wann sich Festplatten abschalten sollen. Wählen Sie dort das gewünschte Laufwerk und gehen Sie im Drei-Punkt-Menü auf „Laufwerkseinstellungen“. Unter „Bereitschaft“ setzen Sie den Schalter auf „An“ und stellen die Zeit ein, nach der die Festplatte sich abschalten soll. Die Zeitspanne reicht von „Nie“ bis „3 Stunden“.

#### 5. PC & Notebook: Powertop-Tuning

Der Energiemonitor *Powertop* liefert zahlreiche Informationen zum Stromverbrauch der Hardwarekomponenten und hilft aktiv zur optimierten Systemkonfiguration. Das Tool liegt in den Standardquellen aller wichtigen Linux-Distributionen bereit. Nutzer von Ubuntu/Mint installieren *Powertop* mit `sudo apt install powertop` und erhalten nach dem Aufruf `sudo powertop` nach einigen Sekunden das Ergebnis. Sie sehen die Entladungsrate in Watt und den Energiebedarf einzelner Prozesse. Mit Tab-Taste navigieren Sie zur jeweils nächsten Kategorie. Im Register „Einstellbarkeit“ gibt *Powertop* eine Reihe von Empfehlungen für optimierte Stromsparfunktionen. Temporär aktiviert die Eingabetaste eine einzelne Option. Um alle vorgeschlagenen Stromsparfunktionen zu aktivieren, verwenden Sie besser diesen Befehl: `sudo powertop --auto-tune` Auch dies gilt nur für die aktuelle Sitzung, kann aber mit einem Cronjob für jeden Systemstart angefordert werden. Nach `sudo crontab -e` tragen Sie den zusätzlichen Job `@reboot /usr/sbin/powertop --auto-tune` als letzte zusätzliche Zeile ein.

## 6. Router: Abschalten und Funk reduzieren

Wenn komplettes Abschalten des Routers über Nacht organisatorisch möglich ist (und komfortabel etwa per Kippschalter auf der Steckerleiste zugänglich), dann ist dies die einfachste Sparmaßnahme. Sie nehmen dabei lediglich in Kauf, dass der Internetzugang beim morgendlichen Einschalten nicht sofort, sondern erst nach zwei, Minuten funktioniert.

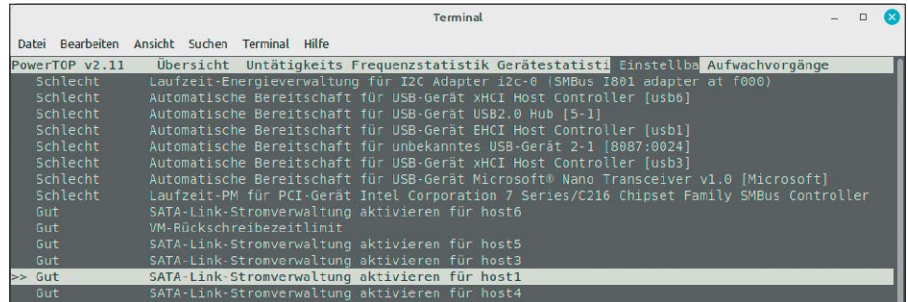
Heimrouter besitzen aber weitere Optionen, um den Stromverbrauch zu reduzieren. Die Konfigurationsoberfläche des Routers erreichen Sie bekanntlich mit jedem Browser und der IP4-Adresse [xxx.xxx.xxx].1, wobei [xxx.xxx.xxx] identisch ist mit der IP, die Ihr PC meldet (zum Beispiel nach „ip adress“).

Die Fritzbox ist alternativ auch mit „fritz.box“ erreichbar. Die Möglichkeiten der Routerkonfiguration sind nicht nur aus ökologischen Gründen zu empfehlen, sondern fast mehr noch, um das Multifunktionsgerät vor Dauerstress und Überhitzung zu bewahren.

Eine Zeitschaltung für das Funknetz bietet jeder Router, die Fritzbox unter „WLAN → Zeitschaltung“. Aktivieren Sie dort das entsprechende Kästchen „Zeitschaltung“, das darunter hingegen nicht: Wenn der Router in einem Haushalt mit mehreren Mobilgeräten tolerant auf die Abmeldung des letzten warten muss, kann dies die Abschaltung verzögern, selbst wenn alle Smartphones und Tablets nicht mehr aktiv genutzt werden. Darunter geben Sie dann einfach die zwei Uhrzeiten an, zwischen denen Sie kein Funknetz benötigen. Es gibt auch eine zweite Option mit einem komplexen Wochenplan; der wäre aber nur sinnvoll, wenn Sie an verschiedenen Wochentagen stark divergierende Nutzungszeiten haben.

Router, die als Basisstation für DECT-Telefone arbeiten, können das DECT-Signal optional verringern. Nach unserer Erfahrung ist das schwächere Signal für durchschnittliche Wohnungsgrößen völlig ausreichend. In der Fritzbox finden Sie die Einstellungen unter „Telefonie → DECT → DECT-Funkleistung verringern“. Die zusätzliche Option „DECT Eco“ ist ebenfalls zu empfehlen, wenn das genutzte DECT-Telefon dabei mitspielt.

Ein reduziertes DECT-Signal spart Strom und kühlt den Router auch deutlich um etliche Grad.



PowerTOP: Das Tool zeigt den aktuellen Energiebedarf und bietet im Register „Einstellbarkeit“ Feineinstellungen, die Sie einzeln schalten können oder per „auto-tune“ allesamt.

## 7. Server: Automatisches Abschalten

Daten- oder Webserver müssen nachts nicht durchlaufen, in der Regel nicht einmal in Firmen – zu Hause schon gar nicht. Es ist eine ganz einfache Übung, einen Linux-Server täglich zur bestimmten Zeit sauber zu beenden. Dazu genügt eine Zeile in der Crontab des root-Kontos. Nach `sudo crontab -e` tragen Sie dort folgende Zeile ein: `0 23 * * * /sbin/shutdown now` Der Abschaltzeitpunkt wäre hier 23:00 Uhr. Besonders schick wird es, wenn der Server nicht täglich manuell gestartet werden muss, sondern dies automatisch erledigt. Platinenrechner der Klasse Raspberry haben typischerweise keinen Powerknopf, sondern booten einfach, sobald der Strom fließt. Daher kann man sich für den zeitgesteuerten Neustart mit einer Zeitschaltuhr oder einer Funksteckdose wie Fritz Dect 200 behelfen (siehe Punkt 1).

Oft geht es aber noch einfacher: Das Tool Rtcwake – Bestandteil des Standardpakets „util-linux“ – ist auf praktisch jedem Linux-System vorinstalliert. „RTC“ steht für Real Time Clock, die auch im ausgeschalteten Zustand über eine kleine Platinenbatterie

weiterläuft. Im einfachsten Fall sieht ein Kommando so aus:

```
sudo rtcwake -m off -s 180
```

Der Befehl ist gut geeignet, um zu testen, ob die Hardware mitspielt (das ist nicht bei allen Platinenrechnern der Fall). Der Schalter „-m“ bestimmt den ACPI-Modus, hier schlicht „off“, um das System komplett herunterzufahren. Als zweiter Parameter ist „-s“ („seconds“) mit einer nachfolgenden Zeitangabe in Sekunden angegeben. Der Befehl wird also das System komplett beenden und dann nach drei Minuten neu starten (180 Sekunden). Wir empfehlen, den geplanten Neustart immer mit Parameter „-s [...]“ anzugeben, selbst wenn es sich um viele Stunden handelt. Dies ist einfacher als mit Schalter „-t“ („time“) eine exakte RTC-taugliche Zeitangabe anzugeben. Für dauerhaften Einsatz ist ein Cronjob mit root-Recht erforderlich. Nach `sudo crontab -e` genügt folgende Zeile:

```
0 23 * * * /usr/sbin/rtcwake -m  
off -s 28800
```

Dieser Befehl schaltet den Rechner um 23:00 Uhr ab und startet ihn wieder um 7:00 Uhr (nach 28 800 Sekunden, also acht Stunden). ■



Ausgefunkt: Das WLAN können alle Router zeitgesteuert ein- und ausschalten. Beim DECT-Signal für Telefone erlaubt die Fritzbox zumindest eine Reduktion der Signalstärke.

# Tools und Tipps

Die wichtigsten Themen in den Konsolentipps sind ein würdiger und äußerst schneller Nachfolger für das Suchwerkzeug Mlocate, ferner Datenträgerchecks bei Bedarf und eine hübsche Alternative zum Standard-Dateilister ls.

## Dateisystem: Schönere Listen mit lsd

Schnell eine Übersicht zu Verzeichnisinhalten in der Shell verschafft das Kommando ls, das auf den meisten Linux-Systemen zu den häufigsten Befehlen gehört. Wer sich mit der schlichten Ausgabe von ls nicht zufriedengeben möchte oder als Einsteiger einen charmanteren Dateilister sucht, bekommt mit dem nachrüstbaren Programm lsd eine Menge mehr geboten.

Der Programmname steht für „ls deluxe“, was auch schon die passende Beschreibung des Tools ist. Es gibt nicht nur ein detailliert vorbereitetes Farbschema zur visuellen Strukturierung der Ausgabe auf einem dunklen Terminalhintergrund, sondern auch Symbole zur Markierung von Dateitypen. Die Verwendung von Symbolen verlangt nach einem speziellen Font für das Terminal, den die meisten Linux-Distributionen in ihren Standard-Paketquellen anbieten.

Zunächst aber zur Einrichtung von lsd selbst, das auf der Github-Seite des Entwicklers in Form fertig kompilierter Programme für verschiedene Prozessorarchitekturen vorliegt (<https://github.com/Peltoche/lsd>). Für Debian/Ubuntu und Raspberry-Pi-OS gibt es auch ein DEB-Paket zum Download, das dann mit dem Befehl `sudo dpkg -i lsd_0.21.0_amd64.deb`

```
indri@impish:~$ lsd -l
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Thu Jan 27 20:10:21 2022 Bilder
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Sat Nov 13 16:18:03 2021 Dokumente
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Fri Mar 4 10:48:17 2022 Downloads
.rw-rw-r-- indri indri 0 B Sat Jan 8 19:46:35 2022 keybindings-bakup.dconf
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Sat Nov 13 16:18:03 2021 Musik
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Sat Nov 13 16:18:03 2021 Schreibtisch
drwx----- indri indri 4.0 KB Wed Jan 26 21:57:06 2022 snap
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Sat Nov 13 16:18:03 2021 Videos
drwxr-xr-x indri indri 4.0 KB Sat Nov 13 16:18:03 2021 Vorlagen
```

Bunt und mit Symbolen: Der Dateilister lsd wertet die Ausgabe in der Kommandozeile auf, wenn auch noch eine passende Terminalschriftart mit Iconunterstützung installiert ist.

installiert wird, in diesem Beispiel das Paket für ein 64-Bit-Ubuntu oder Debian.

**Ohne Symbole:** Einsatzbereit ist der Befehl lsd dann bereits, zeigt aber noch keine Symbole, sondern UTF-8-Platzhalter in der Ausgabe an. Es gibt die Möglichkeit, auf die Installation eines zusätzlichen Fonts zu verzichten und die optionalen Symbole abzuschalten.

Dazu muss eine Konfigurationsdatei im Home-Verzeichnis unter „~/.config/lsd/config.yaml“ angelegt werden, was folgende zwei Befehle erledigen und dabei die neue Datei gleich im Editor öffnen:

```
mkdir -p ~/.config/lsd/
nano ~/.config/lsd/config.yaml
```

Die Datei bekommt als Inhalt nur folgende zwei Zeilen im YAML-Format, wobei die zweite Zeile mit beliebig vielen Leerzeichen eingerückt wird:

**icons:**

**when:** never

**Mit Symbolen:** Kommandozeilen-Ästheten werden sicherlich eine Ausgabe mit kleinen Icons im Terminal bevorzugen. Auch das ist in Debian/Ubuntu kein Problem, denn ein passendes Fontpaket liefern die Distributionen erfreulicherweise mit.

```
sudo apt install font-
fonts-awesome
```

Wird das Paket installiert, dann ist die Konfigurationsdatei zum Abschalten der Symbole nicht nötig.

**Windows:** Auch Windows verlangt zur Anzeige von Symbolen im Windows-Terminal oder in Putty eine geeignete Fontdatei, die auf Github unter <https://bit.ly/3HHSJ00> als TTF zum Download bereitsteht.

Die Datei muss in Windows per Rechtsklick installiert werden und steht dann in Putty/Kitty sowie im Terminal in deren

Konfiguration zur Verwendung bereit.

**Verwendung:** Bei der Eingabe von lsd verhält sich der Dateilister nicht anders als das normale ls, zeigt seine Ausgabe aber in Farbe an. Deutlich mehr Infos zeigt das Tool mit `lsd -l` an – mit genaueren Zeitstempeln, farblicher Abtrennung aller Spalten und passenden Symbolen für Dateisystemeinträge. Aufrufparameter sind identisch zu jenen von „ls“, allerdings gibt es mit

```
lsd --tree
```

als weiteren Mehrwert eine hierarchische Anzeige der Ordnerstruktur. Generell ist lsd mit seinen vordefinierten Farben für dunkle Terminalhintergründe optimal, denn nur dann stimmt der Kontrast. Der Entwickler will weitere Farbschemata nachliefern, die dann in der Konfigurationsdatei spezifiziert werden können. **-dw**

## Dateien: Schnelle Suche mit Plocate

```
[daver@core ~] $ locate --version
plocate 1.1.15
Copyright 2020 Steinar H. Gunderson
License GPLv2+: GNU GPL version 2 or later <https://gnu.org/licenses/gpl.html>.
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
[daver@core ~] $ sudo updatedb
[daver@core ~] $ locate nadel-im
/home/daver/Downloads/nadel-im-heuhaufen.txt
[daver@core ~] $
```

Flott gefunden: Plocate arbeitet mit asynchronen I/O-Zugriffen über Funktionen des Linux-Kernels und ist erheblich schneller als Mlocate.

**Wo ist die Datei? Bei Arbeiten im Terminal ist die indexbasierte Suche mit Mlocate eine grandiose Hilfe zum Aufspüren von Dateien. Der zugehörige Suchbefehl lautet „locate“. Das Tool kommt deshalb in hübscher Regelmäßigkeit in der LinuxWelt zur Sprache. Nun gibt es aber einen Nachfolger, der genauso funktioniert, dabei aber um mehrere Faktoren schneller ist.**

Klar, locate ist schon enorm flott, denn es greift auf den Index zu, der zuvor per `sudo updatedb` idealerweise per Cronjob aktualisiert wird. Nicht ganz so schnell ist diese Indexerstellung aber auf Festplatten, MMC-Karten oder Speicherkarten. Der Nachfolger Plocate, der jetzt in Linux-Distributionen verfügbar ist, macht dabei eine bessere Figur, besonders auf

einem Raspberry Pi oder bei Millionen von Dateien. Dabei fällt auch der erstellte Index kleiner aus.

Der Entwickler zeigt auf seiner Webseite, dass Plocate zwei Dateien unter 27 Millionen Dateien in 0,01 Sekunden findet, während das herkömmliche Mlocate dazu 19,75 Sekunden benötigt.

In den Paketquellen ist Plocate bereits unter Debian 11, Ubuntu 20.10/22.04, Fedora Linux und Arch Linux anzutreffen. Das Kommando

```
sudo apt install plocate
```

installiert in Debian/Ubuntu. Die Benutzung ist identisch mit Mlocate: Der Befehl `sudo updatedb` erstellt den Index und die Volltextsuche

```
locate [Suchwörter]
```

listet passende Dateien und Ordner auf. -dw

## Datenträger: Dateisysteme beim Boot prüfen

**Nicht nur nach Systemabstürzen oder bei plötzlichen Neustarts überprüft Linux die Datenträger: Um Festplattenfehler und Inkonsistenzen rechtzeitig aufzuspüren, werden Dateisysteme nach rund 30 Mal Einhängen automatisch mit fsck überprüft. Arbeitet eine Festplatte mit verächtigen Geräuschen im Sys-**

**tem oder eine altersschwache SSD, dann kann der Check des Dateisystems auch manuell erzwungen werden.**

Der einfachste Weg, ungeachtet der verwendeten Dateisysteme alle Datenträger zu überprüfen, sind folgende Kernel-Parameter:

```
fsck.mode=force fsck.repair=yes
```

Diese können beim Booten im

Menüeditor von Grub mitgegeben werden.

In Ubuntu wird das Bootmenü per Standardeinstellungen unterdrückt: Im Bios-Modus muss die Umschalt-Taste (Shift) beim frühen Bootvorgang gedrückt werden, im Uefi-Modus veranlasst hingegen die Esc-Taste, das Menü zu zeigen.

Nun wählt man den Eintrag im Bootmenü und drückt die E-Taste, um den internen Editor zu öffnen. Hinter die Zeile, die mit „linux [...]“ beginnt, kommen nun die beiden genannten Parameter. F10 setzt den modifizierten Bootvorgang dann fort.

**Linux-Distributionen ohne Systemd:** Verwendet ein System wie beispielsweise Antix 21 (auf Heft-DVD) noch das alte System-V-Init, so funktioniert ein anderer Weg.

Hier ist eine leere Datei mit dem Namen „forcefsck“ im Wurzelverzeichnis einer Partition nötig, um diese zu überprüfen. Dazu ein Beispiel: Soll die Systempartition überprüft werden, so legt dort das Kommando `sudo touch /forcefsck` die benötigte Datei an. Nach einem Boot und einem Check wird diese Datei automatisch wieder entfernt. -dw

```
GNU GRUB version 2.04

fi
  insmod part_gpt
  insmod ext2
  if [ x$feature_platform_search_hint = xy ]; then
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root 126668a8-61fe-4957-a0\
ec-f12b55689d96
  else
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root 126668a8-61fe-4957-a0e\
c-f12b55689d96
  fi
  linux /boot/vmlinuz-5.13.0-28-generic root=UUID=126668a8-\
61fe-4957-a0ec-f12b55689d96 ro quiet splash $vt_handoff fsck.mode=force\
fsck.repair=yes_
  initrd /boot/initrd.img-5.13.0-28-generic

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.
```

Datenträgercheck sofort ausführen: Diese Ergänzungen im Bootmenü von Grub sorgen für eine Überprüfung aller vorhandenen Partitionen in der „/etc/fstab“ beim Systemstart.

## SSH-Facts: Systeminfos per SSH abrufen

**Welches Linux-System steht hinter einem Hostnamen? Mit virtuellen Maschinen oder Cloudinstanzen oder einer Sammlung an Raspberry-Pi-Platinen kommt schnell eine nette Anzahl an Linux-Servern zusammen. Das Tool SSH-Facts ruft die Eckdaten eines Linux-Systems bequem aus der Ferne ab.**

Das Script-basierte Werkzeug ist in Debian/Ubuntu und Raspberry-Pi-OS Teil des Pakets „ssh-tools“ und damit flott aus den

Standard-Paketquellen eingerichtet. Der Befehl

```
sudo apt install ssh-tools
```

installiert auch noch ein paar SSH-Werkzeuge mehr, etwa sshping zum Absenden eines Pings per SSH zu einem Server. Das interessanteste Tool für den alltäglichen Gebrauch ist allerdings ssh-facts.

Die Verwendung ist einfach und folgt in der Syntax der üblichen Anmeldung an einem System per SSH:

```
ssh-facts [user]@[host]
```

```

indri@impish: ~
ssh-facts daver@core.fritz.box
daver@core.fritz.box's password:
OS=fedora
OS_VERSION=Fedora release 35 (Thirty Five)
UPTIME=2 days, 21 hours, 41 minutes
LAST_REBOOT=Mar 1 11:36:49 2022
CPU_CORES=4
CPU_SOCKETS=1
HOSTNAME=core
KERNEL_NAME=Linux
MACHINE=x86_64
MACHINE_TYPE=physical
MEMORY=16244120
INIT=systemd
LSB_CODENAME=ThirtyFive
LSB_DESCRIPTION="Fedora release 35 (Thirty Five)"
LSB_ID=Fedora
LSB_RELEASE=35
RUNLEVEL=5
DISKS=sda sdb sdc sdd zram0
indri@impish:~$
    
```

Alle wichtigen Infos zu einem Linux-System: Aus der Ferne holt das Script „ssh-facts“ wichtige Daten über einen aktivierten SSH-Zugang.

Die Angaben „[user]“ und „[host]“ sind Platzhalter für Benutzername und Domainname (oder IP-Adresse), wobei die Angabe des Benutzernamens entfallen kann, wenn auf dem Zielsystem der gleiche Benutzername wie auf dem lokalen System verwendet wird. Nach der Eingabe des Passworts zeigt SSH-Facts die wichtigsten Daten des Remotesystems an, die ein umfassendes Bild vermitteln.

So zeigt die Zeile „OS“, „OS\_Version“ sowie „LSB\_DESCRIPTION“ Namen und Version der dort installierten Distribution an. „UPTIME“ und „LAST\_REBOOT“ verraten, wie lange das System bereits eingeschaltet ist, „CPU\_CORES“, „MEMORY“ und „DISKS“ geben Infos zur Hardware aus und „MACHINE\_TYPE“ zeigt, ob es sich um ein virtuelles oder ein physikalisch installiertes System handelt. -dw

## Textdateien: Vom DOS- ins Unix-Format

Unter Windows erstellte Textdateien sehen anders aus: Anstatt einer einfachen Zeilenschaltung am Ende einer Zeile brauchen Textdateien für Windows aus historischen

Gründen noch ein zusätzliches Byte (Carriage Return) – ein Überbleibsel aus DOS-Zeiten. Wird eine solche Datei unter Linux in Texteditoren wie Nano geöffnet, so zeigt sich

```

(mooo.com — Konsole
beispiel.txt [----] 0 L:[ 1+ 0 1/ 7][*][X]
Textdatei, unter Windows 10/11 erstellt. ^M
^M
Zeile 1 ^M
Zeile 2 ^M
Zeile 3 ^M
Zeile 4 ^M
1Hilfe 2Sp~rn 3Ma~ren 4Er~ren 5Ko~ren 6Ve~ren 7Su~ren
    
```

Grüße aus DOS-Zeiten: Viele Editoren unter Windows markieren die Zeilenenden mit einem zusätzlichen Byte, das unter Linux als „^M“ erscheint.

### das zusätzliche Byte als Zeichenkette „^M“.

Es ist auch vom verwendeten Texteditor unter Windows abhängig, ob ein Linefeed für Unix oder DOS verwendet wird. Ein Editor wie Notepad++ 8.3.1 kann beides (Freeware, Multilingual, Download unter <https://notepad-plus-plus.org>), und unter Linux können Editoren für Entwickler wie Kate und Geany Textdateien beim Speichern mit der korrekten Zeilenschaltung ausstatten.

Liegen nun aber unter Linux eine Menge Dateien mit DOS-

Zeilenenden vor, kann man sich alle zusätzlichen Handgriffe in Editoren sparen. Denn in der Kommandozeile kann eine Operation mit find und dem Tool Dos2unix alle Dateien ins richtige Format konvertieren. In Debian, Ubuntu und Raspberry Pi kann das Tool mit

```

sudo apt install dos2unix
installiert werden. Folgendes Kommando
find . -name '*.php' -type
f -print0 | xargs -0
dos2unix
konvertiert dann etwa alle Dateien mit der Endung „.php“-dw
    
```

## Systempartition: Wann wurde Linux installiert?

```

(mooo.com — Konsole
[daver@core ~] $ sudo btrfs subvolume show / | grep Creation
Creation time: 2021-04-29 17:15:58 +0200
[daver@core ~] $
    
```

Die Systempartition verrät, wann die Erstellung und Formatierung bei einer Installation erfolgte. Dies ist bei Linux der genaueste Nachweis für das Alter eines Systems.

**Wann wurde das System ursprünglich auf dem Rechner installiert? Ein Linux-System hält sein Installationsdatum in keiner Logdatei fest. Eine Suche nach einer Protokolldatei ist aber auch nicht nötig, denn die Partitionen geben bereitwillig Auskunft darüber, wann sie erstellt wurden.**

Bei einer Neuinstallation wird immer die Systempartition (Wurzelpartition „/“) neu formatiert. Dies kann zur Altersbestimmung eines Linux-Systems dienen. Ein Update bestehender Systeme, wie etwa bei Ubuntu und Fedora üblich, fällt dabei zwar unter den Tisch. Allerdings handelt sich dabei streng genommen auch nicht um eine Neuinstallation. Je nach verwendetem Dateisystem ist eine andere Vorgehensweise gefragt.

**Ext4-Dateisystem:** Es gilt zunächst herauszufinden, welche

Gerätebezeichnung die Systempartition hat. Dies ist jene Partition, die als Wurzelverzeichnis „/“ eingehängt ist.

Der Befehl „df“ zeigt in der Liste aller Partitionen an die Einhängepunkte an. Wenn das ermittelte Wurzelverzeichnis beispielsweise „/dev/sda2“ ist, dann zeigt folgender Befehl das Erstelldatum an.

```

sudo tune2fs -l /dev/sda2
| grep created
BTRFS-Dateisystem: Distributionen wie Fedora und Manjaro verwenden BTRFS für Systempartitionen, um dabei die transparente Kompression zu aktivieren. Hier zeigt folgender Befehl das Erstelldatum der Wurzelpartition an.
    
```

```

sudo btrfs subvolume show /
| grep Creation
Das angehängte „grep“ filtert die Ausgabe und zeigt nur die relevante Zeile an. -dw
    
```



Jetzt  
am  
Kiosk!

Für nur  
**5,90€**

71 Tools und  
Vollversionen  
gratis!

Bestellen unter  
[www.pcwelt.de/windows](http://www.pcwelt.de/windows) 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 2/22 Windows 11 für nur 5,90€.

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

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

# Gezähmte Geräte

Die Hardwaretipps kümmern sich diesmal um Störungen im Powerline-Netzwerk bei der Verwendung von Devolo-Geräten, um nicht erkannte Thinkpad-Akkus und um alte Drucker mit USB-Anschluss, die über eine Fritzbox ins Netzwerk kommen.

## Fritzbox: Alte USB-Drucker im Netzwerk

Ein solider Drucker mit USB-Abschluss ohne Netzwerk- oder WLAN-Schnittstelle kann über eine Fritzbox und baugleiche 1&1- und Telekom-Router dennoch ins Netzwerk gebracht werden. Voraussetzung für solche Nutzung ist natürlich, dass die Fritzbox (oder ähnlich) ein Modell mit USB-Anschluss ist.

Linux kann nicht einfach aus dem Netzwerk über den „USB-Fernschluss“ auf den dort angeschlossenen Drucker zugreifen, dies klappt nur mit Microsoft Windows. Es hilft aber ein anderer Trick:

1. Damit der Drucker unter Linux nutzbar ist, muss der USB-Fernanschluss in der Fritzbox abgeschaltet sein. Diese Einstellung findet sich in der Administrationsoberfläche unter „Heimnetz → USB/Speicher → USB-Fernanschluss“. Dieser Punkt ist nur in der „Erweiterten Ansicht“ sichtbar. Auch die Option „Drucker (inkl. Multifunktionsdrucker)“ muss deaktiviert werden.

2. Auf den Linux-Systemen, die auf den Drucker zugreifen sollen, startet man nun die manuelle Druckereinstellung. In Gnome gelingt das beispielsweise über „Drucker → Zusätzliche Druckereinstellungen → Hinzufügen“. Als Anschlussstyp wählt man „AppSocket/HP Jetdirect“, belässt den Port bei 9100 und gibt als Adresse den Host-

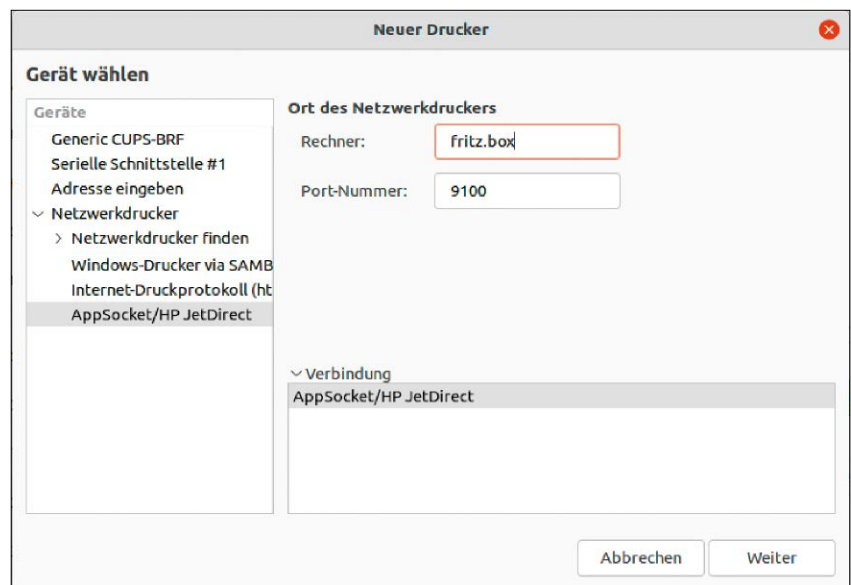
Drucker im Netz: USB-Drucker mit generischer Schnittstelle, die ohne Windows-Treiber funktionieren, kann eine Fritzbox ins Netzwerk bringen.

namen der Fritzbox im Netzwerk ein – meist „fritz.box“. Alternativ dazu kann das Linux-Drucksystem Cups direkt über den Browser auf dem jeweiligen Linux-System konfiguriert werden. Dazu öffnet man in einem Browser die lokale Adresse „http://127.0.0.1:631/admin“ und fügt mit „Verwaltung → Drucker hinzufügen → Andere Netzwerkdrucker“ den Drucker hinzu. Das Protokoll lautet auch hier „AppSocket/HP JetDirect“ und die Druckeradresse „socket://fritz.box:9100“.

3. Als Test, ob der Drucker an der Fritzbox das Protokoll versteht, kann der Ausdruck einer Testseite dienen. Leider funktionieren generell keine sogenannten „Windows Drucker“,

bei welchem das Windows-Betriebssystem über einen proprietären Herstellertreiber mit

dem Drucker kommuniziert, Speicher und CPU-Ressourcen zur Verfügung stellt. -dw

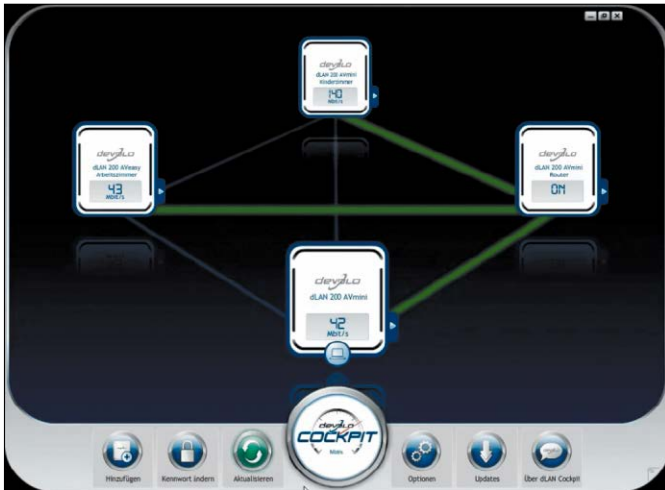


## DSL und Powerline: Störungen reduzieren

Wer den DSL-Anschluss (VDSL2) über den Router und einem Powerline-Netzwerk im Haus verteilt, erlebt unter bestimmten Umständen häufige Verbindungsabbrüche. Denn die Frequenzbereiche, die VDSL2 mit Download-Raten ab 50 MBit/Sekunde und Powerline-Adapter nutzen, überlagern sich zum Teil. Liegen das Telefonkabel für VDSL2 und Stromleitungen für

die Powerline-Übertragung zu eng zusammen, kommt es zu Störungen.

Der Hardwarehersteller Devolo hat das Problem inzwischen bei seinen Geräten identifiziert und eine Anleitung zu den verschiedenen Generationen von Powerline-Adaptoren veröffentlicht ([www.devolo.de/ratgeber/vdsl-dim](http://www.devolo.de/ratgeber/vdsl-dim)). Die Vorgehensweisen unterscheiden sich bei den neuen Devolo-Geräten der Produktrei-



Devolo-Geräte in der Übersicht: Cockpit ist das Programm zur Verwaltung und Einstellung von dLAN-Powerline-Adapttern. Neuere Magic-Adapter haben dafür eine eigene Browseroberfläche.

he Magic und den älteren Modellen der Serie dLAN. Außerdem verlangen die Problembehebungen den Einsatz der Konfigurationssoftware „Devolo Cockpit“ auf einem Rechner im Powerline-Netzwerk, um die nötigen Einstellungen vorzunehmen. Für Linux-Anwender bringt dieser Punkt noch seine eigenen Herausforderungen.

**1. Devolo Cockpit installieren:** Dieses Konfigurationstool kann Einstellungen an Powerline-Adapttern vornehmen oder Firmware aktualisieren. Es liegt unter [www.devolo.de/support/downloads/download/devolo-magic-2-lan](http://www.devolo.de/support/downloads/download/devolo-magic-2-lan) als Installationspaket zum Download vor (36 MB) und ist für Ubuntu ab Version 18.04 gemacht. Die Installation gelingt nach dem Herunterladen mit diesen beiden Kommandos.

```
chmod +x devolo-cockpit-
v5-1-6-2-linux.run
sudo ./devolo-cockpit-v5-
1-6-2-linux.run
```

Wenn auf den verfügbaren Linux-Rechnern kein Ubuntu läuft und auch kein Apple- oder Windows-PC verfügbar ist, dann hilft ein Ubuntu in der virtuellen Maschine weiter. Wichtig ist dabei aber, dass der Netzwerkmodus auf „Bridging“ beziehungsweise

„Bridged networking“ oder „Netzwerkbrücke“ (Oracle Virtualbox) geschaltet ist. Denn nur dann sieht das laufende Devolo Cockpit in der VM die Devolo-Geräte im Netzwerk. Die neuen Magic-Geräte von Devolo lassen sich auch mit der Android-App „Home Network“ (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.devolo.dlan2>) konfigurieren, denn sie verfügen über eine eingebaute Web-Oberfläche.

**2. Devolo Magic:** Arbeiten im Netzwerk Powerline-Adapter der Magic-Reihe, kann ein einfaches Firmwareupdate die Störungen von VDSL2 beseitigen. Diese Funktion nennt Devolo „VDSL Performer“. Hierbei tauschen Powerline-Adapter und Router Informationen zum VDSL-Profil aus, das festlegt, in welchen Frequenzbereichen die Datenübertragung für den Internetdownload beziehungsweise -upload stattfindet. So kann jeder Powerline-Adapter in kritischen Frequenzbereichen seine Sendeleistung anpassen, damit keine Störungen mehr auftreten. Einige Stunden später überprüfen die Adapter selbstständig, ob diese Einstellungen für problemloses Nebeneinander von Powerline

und VDSL2 sorgen, und justieren gegebenenfalls nach. Ab Werk holen sich die Magic-Adapter von Devolo automatisch eine aktuelle Firmware. Ob dies aktiviert ist, zeigt auf der Weboberfläche des Adapters der Punkt „System → Firmware-Aktualisierung“.

**3. Router überprüfen:** Der Austausch der Informationen zwischen Magic-Adapter und Router erfolgt über den Standard TR-064, der im Routermenü aktiviert sein muss. Darüber hinaus funktioniert der VDSL-Performer derzeit lediglich mit bestimmten Routermodellen, nämlich Fritzbox 7430, 7490, 7530 und 7590 (ab Fritz-OS 7.20) sowie Telekom Speedport Smart 3. Ob TR-064 in der Fritzbox erlaubt ist, verrät auf der Administrationsoberfläche das Menü „Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkeinstellungen“. Hier muss unter „Heimnetz freigeben“ die Option „Zugriff für Anwendungen zulassen“ markiert sein. Ab jetzt können die Magic-Adapter mit dem Router kommunizieren.

**4. Alte dLAN-Adapter:** Auch bei diesen Powerline-Adapttern gibt es Optimierungsmöglichkeiten, die allerdings über das Devolo Cockpit eine manuelle Feinab-

stimmung an den Adaptern verlangen. Um das gesamte Powerline-Netzwerk optimal einzustellen, müssen Einstellungen bei jedem einzelnen Adapter durchgeführt werden. Eine Info aus dem VDSL2-Router ist ebenfalls nötig: Für die korrekte Abstimmung ist es erforderlich, das verwendete DSL-Profil in Erfahrung zu bringen. Die AVM Fritzbox zeigt es Unter „Internet → DSL-Informationen → DSL“ in der Zeile „Profil“ an. In der Cockpit-Übersicht öffnet ein Klick auf die graue Lasche rechts unten am Adaptersymbol ein Menü, in welchem das obere Zahnradsymbol die Adapteroptionen aufruft. Dort geht man auf „Einstellungen für das PLC-Gerät → VDSL“ und wählt das vorher ermittelte VDSL2-Profil des Routers aus („17a“ oder „35b“) und klickt auf „Ok“. Die weitere angezeigte Option „SISO Modus“ ist bei anhaltenden Störungen auf jeden Fall nützlich. Sie begrenzt allerdings die mögliche Übertragungsrates im Powerline-Netzwerk erheblich. Übrigens: Die dLAN-Adapter 500 und 550 arbeiten ausschließlich im SISO-Modus, also gibt es für sie diesen Modus im Devolo Cockpit nicht. -dw

## Thinkpads: Interner Akku nicht erkannt

**Einige Thinkpads ab 2016, etwa das T450, verfügen neben dem wechselbaren Akku auch noch über ein internes Akkupaket, das unterwegs nochmal für etwas Extralaufzeit sorgt. Zudem lässt es im laufenden Betrieb den Wechsel des tauschbaren Akkus zu. Nach einem Austausch des internen Akkus kommt es aber immer wieder vor, dass der neue Akku nicht mehr erkannt wird.**

Das Thinkpad zeigt in diesem Fall beim Start die Meldung „The battery installed is not supported by this system“ und bootet erst nach einem Druck auf Escape weiter. Zuerst empfiehlt es sich, die Aufkleber auf dem Akku zu überprüfen, ob es sich um einen originalen Lenovo-Akku handelt. Das beschriebene Problem tritt aber auch mit Hersteller-Ersatzteilen auf. Die Lösung ist es, die Rückverkleidung des Lenovo-Laptops

abermals zu entfernen, das Gerät dann halb ausgeklappt auf den Displaydeckel zu stellen und einzuschalten. Die offene Unterseite mit dem Mainboard und dem Akku bleibt dabei zugänglich.

Im laufenden Betrieb wird nun bei angeschlossener Stromversorgung der vieradrige Stecker vom internen Akku zur Hauptplatine vorsichtig entfernt und wieder eingesteckt und das System anschließend heruntergefahren. Nach dem Zusammenbau ist dann ein längerer Druck auf den Powerbutton nötig, um den Laptop wieder einzuschalten.

Der Akku sollte jetzt korrekt erkannt sein. In der Kommandozeile zeigt der Befehl

`upower -e`  
an, ob alle Akkus erkannt wurden und zudem den internen Gerätepfad.

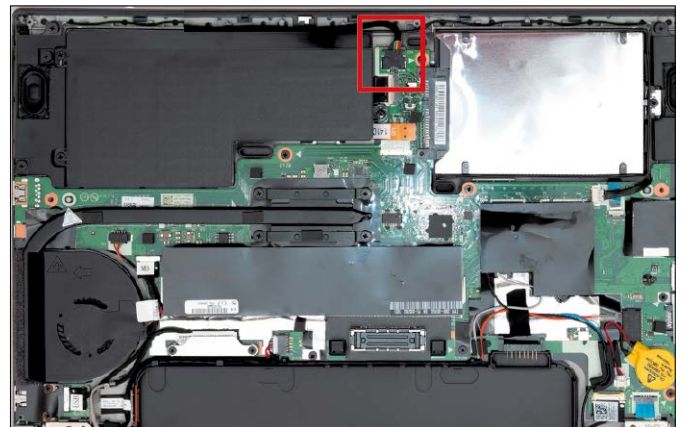
Anhand dieses Pfades, beispielsweise „/org/freedesktop/Upower/devices/battery\_BAT0“ für die interne Batterie eines Thinkpad, kann „upower“ dann detaillierte Leistungs- und Ladedaten abfragen:

`upower -i [Pfad]`  
In der Ausgabe ist immer auch die Zeile „Capacity“ interessant,

```
batstat: bash — Konsole
[daver@thinker batstat] $ upower -i /org/freedesktop/UPower/devices/battery_BAT1
native-path: BAT1
vendor: SANYO
model: 45N1775
serial: 6628
power supply: yes
updated: Mi 16 Feb 2022 15:10:24 CET (1 seconds ago)
has history: yes
has statistics: yes
battery
  present: yes
  rechargeable: yes
  state: pending-charge
  warning-level: none
  energy: 11,76 Wh
  energy-empty: 0 Wh
  energy-full: 14,63 Wh
  energy-full-design: 23,2 Wh
  energy-rate: 0 W
  voltage: 11,891 V
  percentage: 80%
  capacity: 63,0603%
  technology: lithium-ion
```

Blick auf die Batterie: Die Abfrage der Akkudaten mit „upower“ zeigt, in welchem Zustand („capacity“) sich der Akku befindet und wie viel Kapazität noch genutzt werden kann.

welche die maximal noch verfügbare Kapazität in Prozent anzeigt und damit den Alterungszustand anzeigt. `-dw`



Aufgeschraubtes Thinkpad: Der rot markierte Bereich zeigt das Anschlusskabel des internen Akkus. Abziehen und erneutes Anstecken im Betrieb hilft bei nicht erkannten Ersatzakkus.

## Monitore: Eingänge für mehrere Rechner

**Auf und unter Schreibtischen finden sich heute meist mehr als nur ein einzelner Rechner. Zu einem PC gesellt sich noch ein Laptop und im Umfeld von Linux-Anwendern auch oft noch eine Platine wie der Raspberry Pi. Monitore mit mehreren, parallel nutzbaren Eingängen können hier eine sinnvolle Investition sein.**

Generell ist es vom Monitor abhängig, ob er mehrere Eingänge gleichzeitig ausgeben kann. Für diese Fähigkeiten hat sich herstellerübergreifend der Begriff „Split Screen“ durchgesetzt. Es

gibt Ultrawide-Bildschirme ab 400 Euro, die dieses hardwarebasierte Feature bereitstellen. Ein Modell, das unabhängig vom Betriebssystem ohne spezielle Treiber oder Software arbeitet und damit auch unter Linux funktioniert, ist der LG 32UK550, der bei 32 Zoll für rund 400 Euro zu haben ist (<https://amzn.to/3ISGkls>).

Jedes angeschlossene System braucht im Falle von Linux ein eigenes Set von Tastatur/Maus, denn die von LG bereitgestellte Software funktioniert nur unter Windows und Mac-OS. Aller-

dings kann unter Linux das Programm Barrier weiterhelfen, das Tastatur und Maus zwischen mehreren Systemen per Netzwerk teilt (<https://github.com/debauchee/barrier>). `-dw`



dingen kann unter Linux das Programm Barrier weiterhelfen, das Tastatur und Maus zwischen mehreren Systemen per Netzwerk teilt (<https://github.com/debauchee/barrier>). `-dw`

dingen kann unter Linux das Programm Barrier weiterhelfen, das Tastatur und Maus zwischen mehreren Systemen per Netzwerk teilt (<https://github.com/debauchee/barrier>). `-dw`

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

PWSJ014130

# Tadelloser Desktop

Farbliche Anpassungen von GTK-Themes sind mit dem Tool Oomox gar nicht schwer umzusetzen. Und für Gnome zeigen die Desktoptipps unter anderem einen Ersatz für xrandr unter Wayland, der die Ausrichtung der Arbeitsfläche ändern kann.

## Oomox: GTK-Themes erstellen

**Eigene Themes, also alternative Gewänder für den Desktop und die Anwendungen, gehören ab Gnome 42 nicht mehr zu den angebotenen Möglichkeiten dieser Arbeitsumgebung. In Ubuntu 21.10 und 22.04 ist es aber weiterhin möglich, dem Gnome-Desktop ein eigenes Aussehen zu verpassen. Und auch XFCE, Cinnamon, Mate und Budgie verwenden weiterhin flexible GTK3-Themes.**

Das Programm Oomox hilft dabei, vorhandene Themes anzupassen und neue zu erstellen. Dabei macht es die grafische (englischsprachige) Anwendung einfach, Farben und Symbole zu verändern. Denn es gibt auch vorgefertigte Sets, um einem Theme mit wenigen Klicks ein anderes Farbschema zu verpassen. Oomox liegt nicht in den Paketquellen der großen Linux-

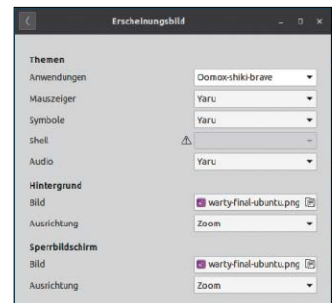
Distributionen, aber für Debian und Ubuntu liefert der Entwickler ein komfortables DEB-Paket. Es findet sich auf <https://github.com/themix-project/oomox/releases/tag/1.13.3> unter „Assets“ zum Download, wobei für aktuelle Systeme die Datei „oomox\_1.13.3\_18.10+.deb“ benötigt wird. Folgender Befehl im Terminal installiert dann das Programm und bezieht dabei die weiteren benötigten Bibliotheken:

```
sudo apt ./oomox_1.13.3_18.10+.deb
```

Nach dem Start präsentiert Oomox eine grandiose Zahl an Beispielthemen, links in einer Liste nach den jeweiligen Machern geordnet. Besonders einige Themes mit sehr knalligen Farben sind nicht komplett gelungen, aber unter „Gnome Color: Shiki“ gibt es auch dezente Farben. Im mittleren Fenster er-

laubt ein Editor mit Farbwähler die weitere Anpassung des jeweils gewählten Sets und ganz rechts zeigt eine schmale Leiste eine kleine Vorschau.

**Theme anwenden:** Zuerst geht es in Oomox auf die Schaltfläche „Export Theme“. Für die üblichen Desktops ist die Standardeinstellung „Generate theme only for the current GTK-version“ passend, für Linux Mint mit Cinnamon gibt es unten einen separaten Menüpunkt. Oomox legt das neu erzeugte Gewand dann im Verzeichnis für benutzerdefinierte Themes ab. Die Anwendung unterscheidet sich in den Einstellungen der Desktops und Gnome verlangt dazu nach dem Tool Gnome-Tweaks („Optimierungen“), das mit



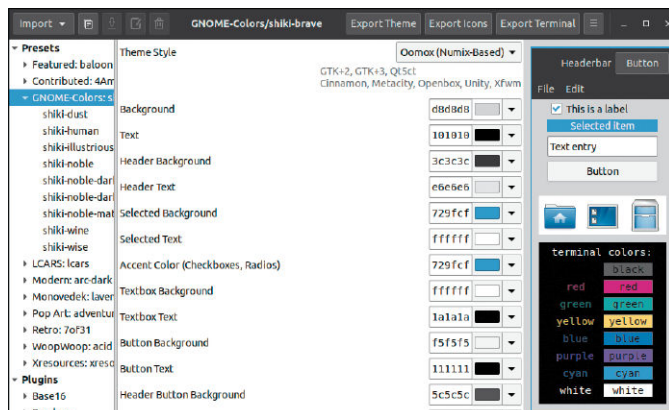
Neues Theme anwenden: Diese Aktion ist bei jedem Desktop unterschiedlich. In Gnome ist dafür das Tool Gnome-Tweak unerlässlich.

```
sudo apt install gnome-tweaks
```

flott nachinstalliert ist.

In den Gnome-Tweaks finden sich die exportierten Themes dann mit ihrem jeweiligen Namen unter „Erscheinungsbild → Themen“.

-dw



Farbliche Feinabstimmung oder ganz was Neues: Oomox liefert fertige „Presets“ zur Gestaltung von GTK3-Desktops und kann auch einzelne Elemente einfärben.

## Monitorausrichtung: Den Desktop drehen

**Einige Flachbildschirme verfügen über einen mechanischen Drehpunkt, um den Monitor um 90 Grad zu drehen. Diese Ausrichtung erlaubt die Darstellung ganzer Webseiten und Druckseiten im Hochformat. Unter Linux fehlt jedoch die Treibersoftware von Herstellern, die das Monitorbild automatisch oder manuell über ein Desktopapplet mitdrehen. Diese Treiber liegen**

**üblicherweise nur für Windows vor. Mit einem Trick geht es trotzdem, sogar auf Ubuntu mit Wayland.**

Unter dem klassischen Windowssystem Xorg kann das Werkzeug xrandr die Bildausgabe softwareseitig anpassen und um 90 Grad in die gewünschte Richtung drehen. Als Bestandteil von Xorg ist xrandr auf jeder Linux-Distribution installierbar, in Debian/Ubuntu etwa mit die-



Flachbildschirme mit Pivot-Funktion rotieren bei Bedarf mit wenigen Handgriffen um 90 Grad. Den Gnome-Desktop kann ein Python-Tool drehen.

sem Kommando:

```
sudo apt install xrandr
```

Die Bedienung erfolgt über die Kommandozeile: Zuerst ist die Eingabe von `xrandr` ohne Parameter nötig, um herauszufinden, an welchem Anschluss ein Monitor hängt. Diese Information verrät die zweite Zeile in der Ausgabe des Befehls. Zeigt die Zeile beispielsweise „DVI-I-1 connected primary [...]“, so lautet der Anschlussname des Monitors „DVI-I-1“. Mit dieser Angabe

lässt sich dann das Monitorbild mit folgendem Kommando um 90 Grad nach links drehen:

```
xrandr --output DVI-I-1
--rotate left
```

Zurück zur normalen Darstellung geht es mit diesem Befehl:

```
xrandr --output DVI-I-1
--rotate normal
```

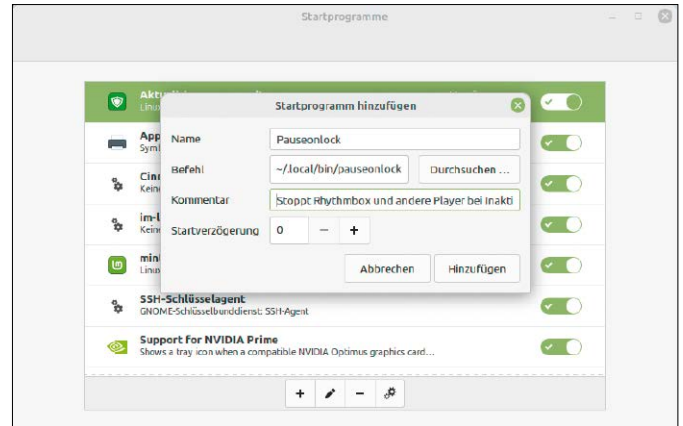
Aber was ist mit Wayland? Im neuen Displayserver, der ab Ubuntu 22.04 Standard wird, hat `xrandr` keine Bedeutung mehr. Eine Drehung um 90 Grad in eine bestimmte Richtung gelingt aber dennoch, über die Schnittstelle „Dbus“ des Gnome-Desktops, die Scripting und Steuerungsmöglichkeiten bietet. Ein passendes Python-Skript gibt es auch schon, das als Ersatz für `xrandr` entwickelt wurde. Es liegt auf Gitlab unter <https://gitlab.com/Oschowa/gnome-randr/-/blob/master/gnome-randr.py> zum Download bereit und landet mit einem Klick auf das Downloadsymbol ganz rechts über dem Editor-Feld auf dem eigenen Rechner. Der Aufruf im Terminal mit `python3 gnome-randr.py` zeigt auch hier erst den Namen des Ausgabegerätes an und `python3 gnome-randr.py --output DVI-I-1 --rotate left` dreht das Bild analog zu `xrandr` nach links. -dw

## Soundausgabe: Stille bei Inaktivität

Das übliche Verhalten von Gnome und anderen Gnome-Ablegern ist, die Klangeingabe von Playern weiterlaufen zu lassen, auch wenn der Bildschirmschoner beziehungsweise die Bildschirmsperre einsetzt.

Das Verhalten lässt sich aber über ein zusätzliches Tool ändern, das den Player in Phasen der Inaktivität stoppt.

Für Debian, Ubuntu mit Gnome und Mate, ferner für Linux Mint mit Cinnamon gibt es mit „Pause on Lock“ ein Python-Skript, das Player automatisch anhält, sobald Bildschirmschoner oder Bildschirmsperre aktiv werden. Dieses Programm nutzt dazu die Schnittstelle Dbus zur Kommunikation mit Mediaplayern. Folglich funktioniert Pause on Lock (<https://github.com/folixg/>



Rhythmbox, Spotify und andere Player während der Bildschirmsperre anhalten: Das Python-Skript „pauseonlock“, hier als Autostartprogramm eingetragen, sorgt für Stille bei Inaktivität.

`python-pauseonlock`) nur mit jenen Playern, die ein Dbus-Interface haben. Dazu gehören beispielsweise Rhythmbox, Celluloid und Spotify. Die Installation des Tools gelingt in Debian, Ubuntu und Mint über den Python-3-Paketmanager, der zunächst im Terminal mit `sudo apt install python3-pip` installiert wird. Dann holen die beiden Kommandos `pip3 install dbus-next` und `pip3 install pauseonlock`

das Python-Skript auf den Rechner ins Home-Verzeichnis. Aktiv wird das Tool aber erst, wenn es über den Ausführen-Dialog mit `~/.local/bin/pauseonlock` gestartet oder mit diesem Kommando zu den Autostart-Programmen hinzugefügt wird (siehe Abbildung).

Zum Testen des Tools muss man nicht auf den Bildschirmschoner warten: Auch die Tastenkombination Win-L schaltet die Bildschirmsperre unter Gnome ein. -dw

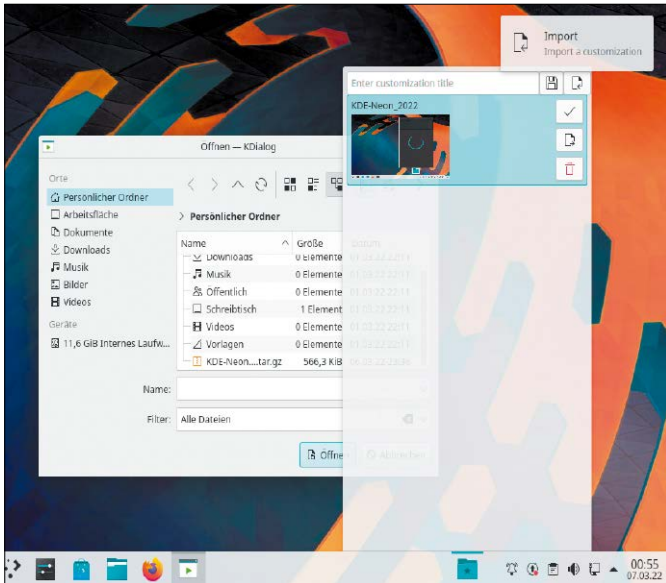
## KDE Plasma: Einstellungen verwalten

Das kleinteilige KDE lädt dazu ein, jeden Aspekt von Desktop und KDE-Programmen den eigenen Wünschen anzupassen. Im Laufe der Zeit kommen so etliche Handgriffe zu einem Gesamtbild zusammen. Eine Erweiterung, als Widget realisiert, erlaubt das Speichern, Wiederherstellen sowie die Übertragung der kompletten KDE-Konfiguration.

Das Tool Plasma Customizer Saver sammelt alle wichtigen Einstellungsdateien für einen Export in einem „tar.gz“-Archiv und kann die Sicherung auch wieder einlesen.

Damit ist es möglich, KDE-Konfigurationen zwischen Linux-Systemen zu übertragen, sofern auf dem Zielsystem auch dasselbe Widget installiert ist. Es sind aber Vorbereitungen nötig, denn das Widget verlangt nach den Paketen „kdialog“, „kdespectacle“ und „qml-module-qt-labs-platform“. Diese Pakete sollten in Kubuntu und KDE Neon bereits installiert sein, falls nicht, installiert folgendes Kommando diese in den genannten Distributionen:

```
sudo apt install kde-spectacle qml-module-qt-labs-platform kdialog
```



KDE-Plasma-Konfigurationen verwalten: Das Widget Plasma Customizer Saver erstellt eine Sicherung aller wichtigen KDE-Einstellungen und kann diese später wieder einlesen.

Das Widget ist distributionsübergreifend und diese Komponenten finden sich unter ähnlichen Namen auch in den Paketquellen von Fedora, Manjaro, Arch Linux und Open Suse. Die Einrichtung des Widgets selbst erfolgt nicht über den Paketmanager, sondern über den KDE-Desktop: Nach einem Rechtsklick auf das Panel geht es auf „Miniprogramme hinzu-

fügen → Neue Miniprogramme holen → Neue Miniprogramme herunterladen“. Im Suchfeld muss man nun „Plasma Customizer Saver“ eingeben, um das Widget zu finden, zu installieren und dann in der Taskleiste zu platzieren. Ein Klick darauf ruft ein (englischsprachiges) Menü auf, das ein Sichern und Importieren der KDE-Konfigurationen anbietet. -dw

## LXQT: Kwin als Windowmanager

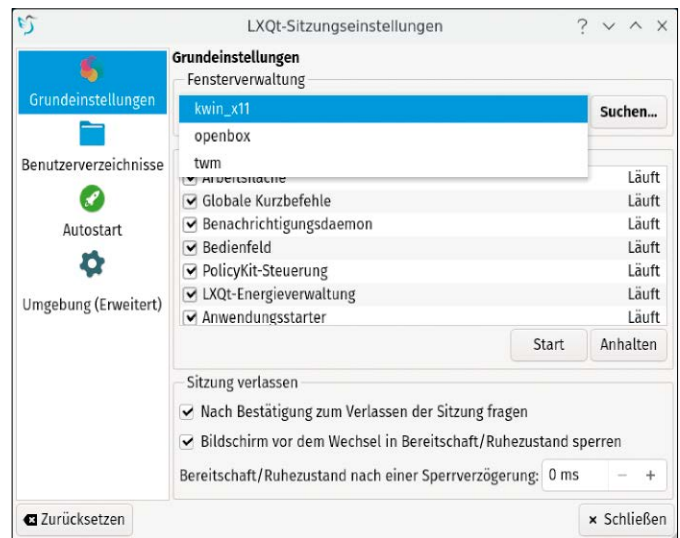
**Die Desktopumgebung LXQT ist als Nachfolger von LXDE nicht mehr ganz so schlank, aber immer noch ein Leichtgewicht. Und schlicht muss der Qt-basierte Desktop auch nicht aussehen, wie Manjaro auf der Heft-DVD dieser Ausgabe zeigt. Einiges Feintuning überlässt LXQT aber immer noch den Anwendern, denn es bleiben raue Kanten. Eine Verbesserung der Darstellung von Programmfenstern verspricht der Wechseln des Windowmanagers.**

LXQT nutzt in beinahe allen Distributionen das ressourcen-

schonende Openbox als Manager für Programmfenster. Weil sich LXQT und KDE Plasma aber mit ihren Qt-Elementen ähneln, kommt auch der Windowmanager Kwin von KDE für LXQT in Betracht. Der Vorteil ist eine schönere, flüssigere Fensteranimationen, der Preis ein höherer Speicherbedarf, der rund um 100 MB über jenem von Openbox liegt. Kein Hindernis ist hingegen die Einrichtung, denn die erfordert wenig Bastelei. Und auch ohne Änderungen am eigenen System ist vorab ein Blick auf diese Konstellation möglich: Unter

<https://uex.dk/iso/community/lxqt-kwin> gibt es ein Manjaro-System mit LXQT und Kwin fertig vorbereitet, als Livesystem zum Ausprobieren. Der Wechsel des Windowmanagers in einem installierten LXQT ist nicht schwer: Aus den Standard-Paketquellen der verwendeten Distribution müssen die Pakete „kwin“ und „systemsettings“ („systemsettings5“ in Open Suse) installiert werden. Zu beachten ist, dass diese Aktion einige Hundert MB an KDE-Bibliotheken auf das System holt. Um dann Openbox mit Kwin zu ersetzen, geht es im Anwen-

dungsmenü auf „Einstellungen → LXqt-Einstellungen → Konfigurationszentrum“ und dort auf „Sitzungskonfiguration“. Das Feld „Fensterverwaltung“ hat nun den neuen Eintrag „kwin\_x11“ parat und nach einer erneuten Anmeldung ist dieser Window-Manager aktiv. Zum Feintuning gibt es im Konfigurationszentrum nun die „KDE-Systemeinstellungen“, um beispielsweise Effekte einzurichten. Änderungen am Qt-Theme sind hier jedoch wirkungslos, diese müssen weiterhin über die LXQT-Konfigurationsdialoge erfolgen. -dw

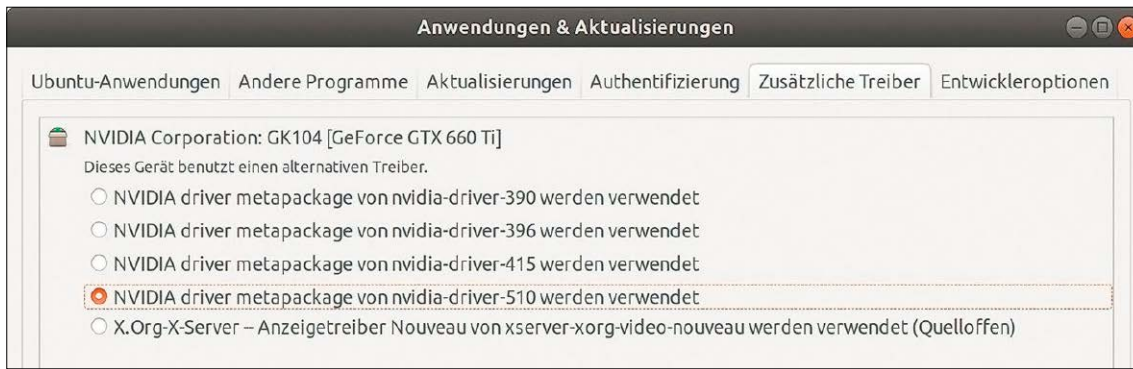


Grundlegende Kosmetik für LXQT: Der Windowmanager kwin\_x11 von KDE Plasma kann den schlichten LXQT-Desktop deutlich aufwerten.

## Ubuntu: Neue Nvidia-Treiber nachrüsten

**Bei Grafikkarten ist es nicht immer nur die neueste Hardware, die sich auf die Leistung auswirkt. Auch neuere Treiber sind ausschlaggebend für die resultierende Leistung. Es lohnt sich, bei Nvidia-Karten neueren Treiberversionen den Vortritt zu geben, auch bei Ubuntu 20.04 LTS noch, sofern ein PC noch nicht auf das anstehende Ubuntu 22.04 aktualisiert werden soll.**

Nvidia-Karten funktionieren generell auch mit dem Treibernachbau Nouveau des Linux-Kernels. Dessen Leistung hinkt dem proprietären Nvidia-Treiber aber meilenweit hinterher und reicht gerade für die Darstellung eines Open-GL-Desktops wie KDE und KDE. Wer die optimale Leistung von Nvidia-Hardware will, braucht zwingend die proprietären Treiber. Aktuell ist es die Treibergenera-



Kartentreiber, neu gemischt: Das PPA für neuere proprietäre Nvidia-Treiber muss in Ubuntu und Linux Mint nur aufgenommen werden. Der Treibermanager sucht die Treiber dann automatisch.

tion 510. Über externe Repositories gibt es diese Versionen auch für ältere Ubuntu wie 20.04.4. Der erste Schritt ist die Aufnahme des PPAs mit den beiden Befehlen

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

```
ppa:graphics-drivers/
ppa
sudo apt update
und anschließend entfernt das
Kommando
sudo apt-get remove
nvidia-*
```

vorhandene ältere proprietäre Nvidia-Treiber, um Konflikte zu vermeiden. Nach einem Reboot des Ubuntu-Systems dient das Tool „Zusätzliche Treiber“ auf der Gnome-Übersichtsseite zur Installation der neuen Trei-

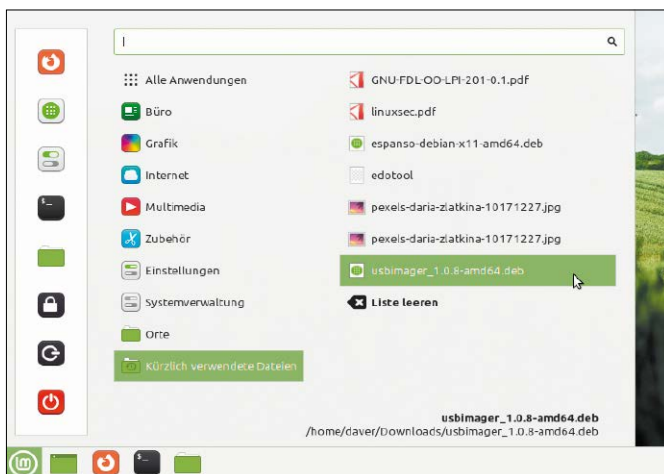
ber. In einem Terminal ruft die Eingabe von `software-properties-gtk` diese Treibersuche direkt auf, die dann die passenden Versionen für die vorhandene Hardware zur Installation anbietet. -dw

## Cinnamon: Dateien schnell finden

**Wohin ist der Download von gerade eben verschwunden? Die Suche über den Dateimanager kostet Zeit und Klicks. In Cinnamon sind vermisste Dateien schnell gefunden.**

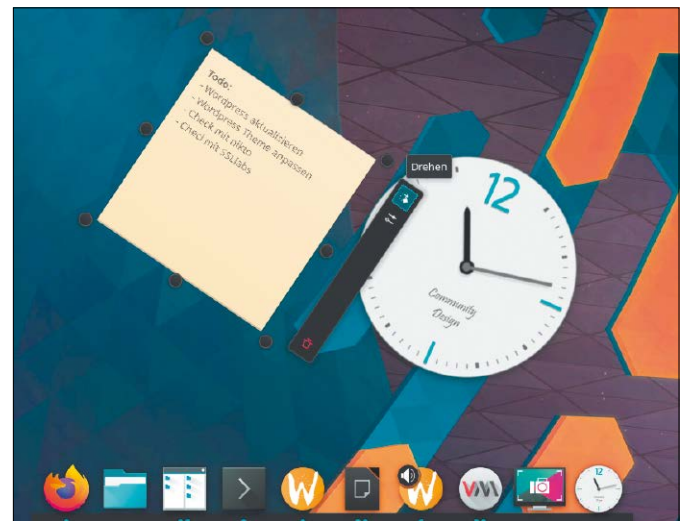
Es ist einer der Vorzüge von Cinnamon, die naheliegenden Aktionen intuitiv bereitzuhalten. So gibt es im Anwendungsmenü unten links den Punkt „Kürzlich verwendete Dateien“, der eine Liste der geöffneten oder heruntergeladenen Dateien behält.

Beim Darüberfahren mit der Maus zeigt jeder Eintrag unten den Speicherort an, was besonders nützlich ist, wenn man mit anderen Dateimanagern oder im Terminal darauf zugreifen will. Wie lange Dateien im Gedächtnis von Cinnamon bleiben sollen, regeln die Einstellungen unter „Datenschutz“: Statt den voreingestellten sieben Tagen kann der Verlauf unbegrenzt verlängert oder auch abgeschaltet werden. -dw



Erinnerung an Dokumente und Dateien: Der Verlauf in Cinnamon zeigt ganz unten rechts beim Darüberfahren den Speicherort einer zuvor verwendeten Datei.

## KDE Plasma: Widgets drehen



Der richtige Dreh: Wenn KDE Plasma zu geradlinig ist, kann Widgets auf der Arbeitsfläche über dieses Symbol rechts oben im Widget-Balken beliebig drehen.

**Wer sagt, dass alle Elemente auf einem Desktop immer waagrecht oder senkrecht ausgerichtet sein müssen? Die Widgets auf dem Desktop von KDE Plasma 5 sind in jede Richtung und in einem beliebigen Winkel drehbar.**

Die Funktion zur Drehung ist bei den KDE-Widgets gut versteckt: Zuerst muss ein bereits über „Miniprogramme hinzufügen“ platziertes Widget mit der lin-

ken Maustaste lange angeklickt werden, damit sich die Positionsmarker und ein Funktionsbalken zeigen.

Das Symbol ganz oben rechts in diesem Balken wird schnell übersehen – es dient zum Drehen dieses Widgets bei gehaltener Maustaste. Es handelt sich zweifelsohne um eine eher skurrile Funktion im detailversessenen KDE – aber es ist ein garantierter Blickfänger! -dw

# Stressfreie Software

Es sind nicht immer alle interessanten und nutzbringenden Linux-Tools zur bequemen Installation in den Paketquellen vorhanden. Das Programm Nethogs-Qt liefern wir deshalb für Ubuntu und Co. vorkompiliert auf Heft-DVD mit.

## Nethogs-Qt: Was frisst die Bandbreite?

Wenn Streaming und Video-Konferenzen auf dem Linux-Rechner nicht in die Gänge kommen, liegt das eventuell nicht an einer lahmen Internet-Verbindung, sondern an Hintergrundprozessen, vergessenen Browserfenstern oder Playern. Nethogs entlarvt Programme, die den Datenverkehr der Netzwerkschnittstellen verursachen. Es liegt für Ubuntu jetzt auch in einer grafischen Variante vor. Nethogs ist das richtige Analysewerkzeug zur Klärung, wenn ein Programm auf dem Linux-System eine hohe Netzwerklast erzeugt, es aber nicht gleich ersichtlich ist, welches Programm dies ist.

Dies könnten beispielsweise vergessene Streams im Webbrowser sein, eine Systemaktualisierung, beispielsweise in Ubuntu die „Unattended Upgrades“, oder auch Serverprozesse im Hintergrund. Nethogs ordnet die gesendeten und empfangenen Pakete auf einem System eindeutig Prozessen und Benutzeraccounts zu, verlangt dazu aber nach sudo-Berechtigungen.

Während Nethogs als Kommandozeilentool in den Standard-Paketquellen aller wichtigen Linux-Distributionen vorliegt, gibt es Nethogs-Qt vorerst nur im Quellcode unter [https://slist.lilolux.net/linux/nethogs-qt/index\\_en.html](https://slist.lilolux.net/linux/nethogs-qt/index_en.html).

Wir haben das Programm aber für Ubuntu (20.04, 20.10, 22.04) aber schon fertig kompiliert als ausführbare Datei „nethogs-qt“ auf Heft-DVD gelegt.

Als Qt-Programm verlangt es zum Zeichnen von Statistiken im Programmfenster noch einige Qt-Bibliotheken, die mit dem Kommando

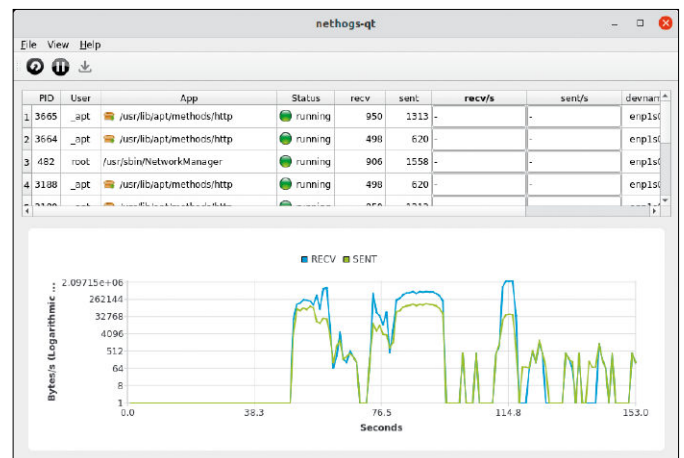
```
sudo apt install
libqt5charts5
```

schnell nachinstalliert sind. Danach macht der Befehl `chmod +x nethogs-qt` die von Heft-DVD in einen beliebigen Ordner kopierte Datei ausführbar und

`sudo -H ./nethogs-qt` startet das Programm. In einer Tabelle oben zeigt das Tool die Prozess-ID, den Benutzer, den Programmpfad und den momentanen Traffic und die Netzwerkschnittstelle an, nach Aktivität absteigend geordnet. Ein Klick auf das Pfeilsymbol klappt eine weitere Tabelle mit Details aus, welche auch die Zieladressen im Internet zum gewählten Prozess anzeigt.

**Tip:** Nethogs und Nethogs-Qt sind nur dazu geeignet, den Traffic des lokalen Systems ähnlich einer Desktop-Firewall unter die Lupe zu nehmen und bekommen von der generellen Auslastung und Geschwindigkeit des Netzwerks oder LANs nichts mit.

Um ein langsames Netzwerk oder überlastete Router und



Nethogs-Qt ermittelt, welche laufende Prozesse die höchste Netzwerklast erzeugen. Es überwacht alle Prozesse und muss deshalb mit root-Recht gestartet werden.

Access Points als Verursacher von Verbindungsproblemen auszuschließen, empfiehlt sich von einem anderen Gerät im Netzwerk der Besuch der Seite <https://fast.com> von Netflix, um einen Geschwindigkeitstest vom Browser aus vorzunehmen.

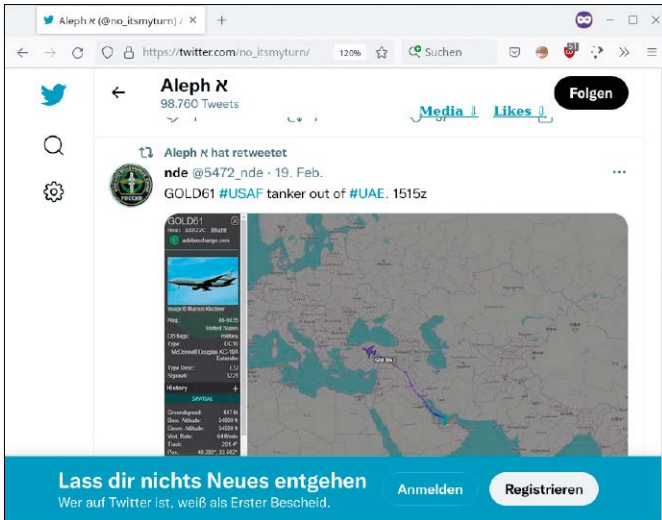
**Nethogs-Qt 0.8.0:** Grafisches englischsprachiges Programm zur Analyse des Netzwerkverkehrs einzelner Prozesse auf einem System; Quellcode unter [https://slist.lilolux.net/linux/nethogs-qt/index\\_en.html](https://slist.lilolux.net/linux/nethogs-qt/index_en.html), fertige Binary für Ubuntu (20.04, 21.10, 22.04) auf Heft/DVD. `-dw`

## Twitter: Ohne Anmeldung mitlesen

**Wer auf Twitter nur einige Feeds sporadisch mitliest und dafür keinen Twitter-Account unterhält, bekommt immer wieder ein Pop-up angezeigt, das zur Anmeldung auffordert. Weitere Inhalte sind dann verdeckt und Links deaktiviert.**

Den lästigen Pop-ups auf Twitter kann der Adblocker Ublock

Origin mit einem selbst definierten Filter zu Leibe rücken. Allerdings ändert Twitter immer wieder mal die HTML-Oberfläche der Webansicht von Feeds, sodass ein Nachschärfen nötig ist. Das geht aber auch einfacher und automatisch: Die Browsererweiterung Breakthrough Twitter Login Wall für Google Chrome, Chromium und



Twitter inkognito: Wer sich nicht anmelden will, bekommt auf twitter.com stets dieses blockierende Pop-up zu sehen. Browsererweiterungen entfernen diesen Störfaktor wieder.

Firefox entfernt das Pop-up ebenfalls und ist schnell aktualisiert, wenn sich an der Web-Oberfläche von Twitter etwas ändert. Die Installation erfolgt in dem jeweiligen Browser über das Add-on-Verzeichnis für Mozilla Firefox (<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/breakthrough-twitter-loginwall>) oder im Webstore für Chrome und Chromium (<https://tinyurl.com/breaktw>).

Um auch noch ein Tracking seitens Twitter bei Besuch im Browser zu unterbinden, eignet sich der Inkognitomodus der Browser. Für diesen Einsatz muss die Erweiterung noch freigeschaltet werden, in Firefox über die Bestätigung

der angezeigten Rückfrage „Ausführen der Erweiterungen in privaten Fenstern erlauben“. Bei Chrome/Chromium ist dazu ein Besuch des Menüpunkts „Weitere Tools → Erweiterungen“ nötig, um dort die Option „Im Inkognitomodus zulassen“ in den „Details“ des Add-ons zu aktivieren.

**Breakthrough Twitter Login Wall 1.0.1:** Die Browsererweiterung entfernt das Anmelde-Pop-up auf twitter.com; verfügbar für Firefox (<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/breakthrough-twitter-loginwall>) sowie Chrome und Chromium (<https://tinyurl.com/breaktw>). -dw

## Libre Office: Standard-Dateiformat ändern

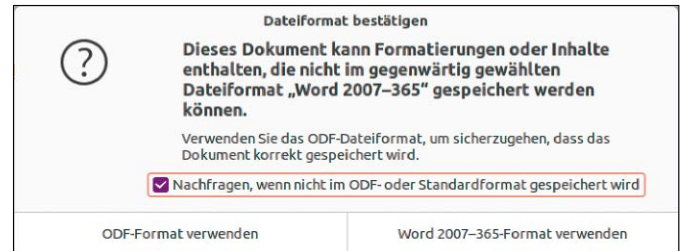
**Zum Austausch von Libre-Office-Dateien werden die meisten Anwender in Microsoft-Formaten wie DOC, DOCX, oder XLS, XLSX speichern. Sind es die am häufigsten genutzten Dateiformate, spart eine Einstellung in Libre Office einige Klicks bei jedem Speichern.**

Wen die häufigen Rückfragen von Libre Office beim Speichern von Microsoft-Formaten nicht mehr sehen will, bekommt diese im Speicher-Dialog mit der Option „Nachfragen, wenn nicht im ODF- oder Standardformat gespeichert wird“ weg. In den Einstellungen

unter „Extras → Optionen → Laden/Speichern → Allgemein → Einstellungen für Standarddateiformat und ODF“ gibt es auch die Möglichkeit, ein Dokumentformat jeweils für jede einzelne Libre-Office-Anwendung festzulegen.

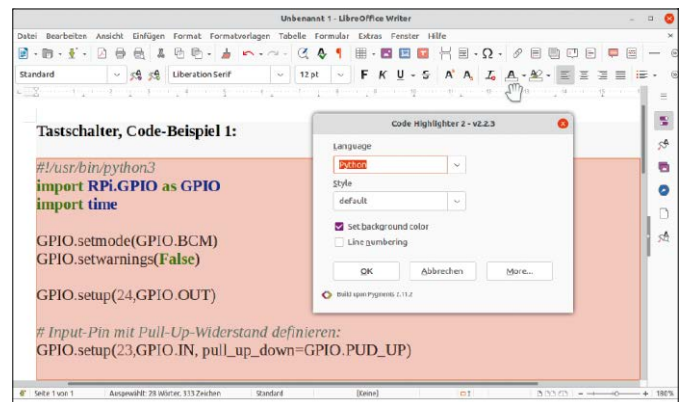
Die Kompatibilität mit Microsoft-Formaten ist in Libre Office weit gediehen und macht bei Textdokumenten und Tabellen nur selten Probleme. Für Impress empfiehlt sich aber weiterhin nur das eigene Format „ODP“.

-dw



Speichern ohne Nachfrage: Libre-Office-Dokumente ohne komplexes Layout sind auch als DOC, DOCX, XLS oder XLSX gut aufgehoben. Eine Einstellung legt das als Standardformat fest.

## Libre Office: Code Highlighter 2



Syntaxhervorhebung in Libre Office: Eine neue Erweiterung für Writer, Calc und Impress kann Programmiercode in Dokumenten einfärben.

**Der vor einem Jahr vorgestellte Erweiterung Code Highlighter zur Syntaxhervorhebung von zitiertem Quellcode in Dokumenten funktioniert ab Libre Office 7.2 nicht mehr. Stattdessen tritt der Code Highlighter 2 an dessen Stelle, der sogar noch eine Menge mehr kann.**

Auch die Installation ist einfacher geworden, denn es sind keine externen Python-Pakete mehr erforderlich.

Lediglich die Python-Schnittstelle von Libre Office muss installiert sein, was in der Hauptver-

sion Ubuntu schon der Fall ist. Unter Debian und anderen Ubuntu-Varianten erledigt der Befehl

```
sudo apt install
```

```
libreoffice-script-provider-python
```

diesen Schritt. Auch andere Linux-Distributionen haben dieses Paket in ihren Quellen und es ist meist schon vorinstalliert. Die Installation des Code Highlighter 2 als OXT-Datei, welche der Extension Manager von Libre Office dann nach dem Download öffnet, erfolgt über das offizielle Verzeichnis unter

<https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/5814>. Nach einem Neustart von Libre Office findet sich in Writer, Calc und Impress ein neuer Eintrag „Highlight Code“ im Menü „Format“, der markierte Abschnitte einfärbt.

**Code Highlighter 2:** Python-Erweiterung für Libre Office Writer (alle Versionen), Installation unter <https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/5814>, Quellcode unter <https://github.com/slqobinath/libreoffice-code-highlighter>. -dw

## Libre Office Writer: Wortkonstruktionen nicht trennen

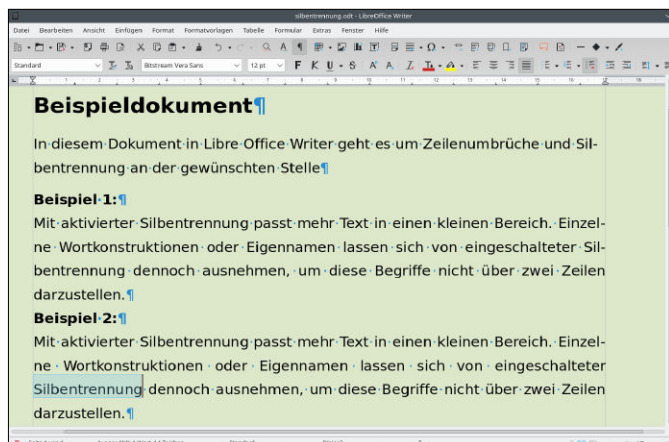
In kleineren Textfeldern mit kurzen Zeilen oder in Dokumenten mit sehr großer Schriftgröße trennt Writer immer wieder Bindewörter und lange Wortkonstruktionen an unpassenden Stellen. Dagegen helfen je nach Situation unterschiedliche Optionen.

In einem fließenden Textabschnitt ohne eingeschaltete Silbentrennung ist das **geschützte Leerzeichen** eine Möglichkeit, die Zeilenschaltung zwischen zwei Wörtern mit Leerzeichen zu verhindern. Die Tastenkombination Strg-Umschalt-Leertaste fügt dieses Zeichen an der gewünschten Stelle ein, welches bei der eingeschalteten Anzeige von Formatierungszeichen (Menüpunkt „Ansicht → Formatierungszeichen“) dann als graues Kästchen sichtbar ist.

**Aktivierte Silbentrennung:** Hat man sich für eine Silben-

trennung entschieden, um kleine Textabschnitte mit vielen Umbrüchen platzsparend zu formatieren, so können immer noch einzelne Wörter von der Silbentrennung ausgenommen werden. Dies sollte in einem Manuskript aber erst gegen Ende erfolgen, wenn es bereits um das Druckbild eines Dokuments geht, damit weitere Zeilenschaltungen die gewünschte Seitengliederung nicht durcheinander bringen. Nach der Markierung eines Wortes, das nicht getrennt werden soll, schaltet der Menüpunkt „Extras → Sprache → Für Auswahl → Keine (Rechtschreibung nicht prüfen)“ auch die Silbentrennung ab.

**Bindestriche:** Bei Eigennamen mit Bindestrich empfiehlt es sich, einen geschützten Strich über „Einfügen → Formatierungszeichen → Geschützten Bindestrich“ zu verwenden.

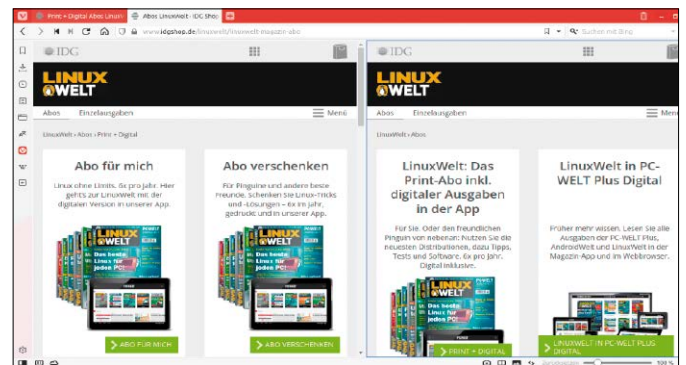


Silbentrennung gezielt für ein Wort abschalten: Wenn im Libre Office Writer ein Wort von der Rechtschreibung ausgenommen wird, so entfällt auch die Silbentrennung.

**Schmales Leerzeichen:** Bei Zahlenreihen, Eigennamen mit Leerzeichen oder auch Zitaten sind in der Typografie „schmale Leerzeichen“ üblich, die im Textfluss weniger breit als geschützte Leerzeichen ausfallen, aber getrennte Wörter oder

Zeichenketten ohne Silbentrennung und Absatzschaltung zusammenhalten. Wie auch die Bindestriche sind die „geschützten schmalen Leerzeichen“ im Menüpunkt „Einfügen → Formatierungszeichen“ verfügbar. -dw

## Vivaldi: Webseiten in Spalten



Seiten nebeneinander anzeigen: Der Browser Vivaldi hebt sich von Firefox und Chrome durch serienmäßige Funktionen ab, die es bei anderen wenn dann nur über Add-ons gibt.

**Für anspruchsvolle Anwender und Entwickler ist der Webbrowser Vivaldi gemacht. Eine Funktion, die sich an Fortgeschrittene wendet, ist die Anzeige mehrerer Webseiten in mehreren Spalten nebeneinander.**

Die Spaltenansicht ist nicht nur nützlich, um mehrere Seiten wie beispielsweise Livefeeds gleichzeitig im Auge zu behalten, sondern auch bei der Webentwicklung. Mehrere Versionen einer Seite sind dann ne-

beneinander oder in einer Vorher-Nachher-Gegenüberstellung vergleichbar. Dazu markiert man alle Tabs mit Strg-Taste und einem Mausklick. Dann erscheint nach Rechtsklick auf ein Tab die Funktion „Tabs in Kacheldarstellung anzeigen“.

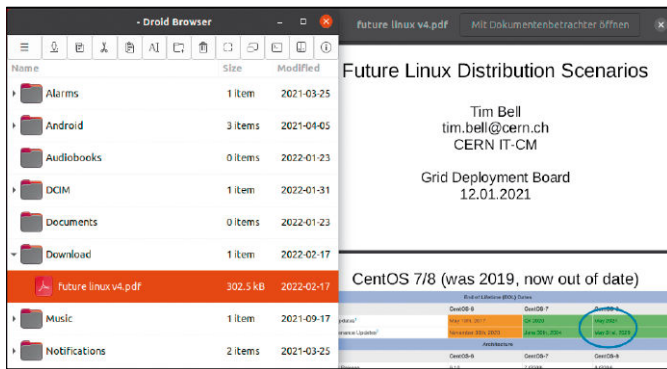
**Vivaldi 5.1:** Webbrowser für Linux, Windows und Mac-OS. Download fertiger Linux-Pakete unter <https://vivaldi.com/de> (ab 85 MB), deutschsprachige Freeware. -dw

## Droid Browser: Dateimanager für Android

Bei einer USB-Verbindung zu einem Android-Gerät funktioniert der Zugriff auf dessen Dateisystem über das Protokoll MTP, weil nur dann die internen Datenträger unter Android eingehängt bleiben können. Ein lästiges Problem

ist aber, dass diese Verbindungen nicht unter allen Linux-Systemen stabil sind. Abbrüche bei der Datenübertragung treten recht häufig auf.

KDE-Anwender können sich zum Dateiaustausch zwischen Android und Linux-System auf



Dateimanager Droid Browser: Das Tool vereinfacht die Durchsicht der Daten auf Android-Geräten über ein Linux-Desktopsystem.

KDE-Connect verlassen. Auf Desktopumgebungen, auf welchen diese Lösung nicht in Frage kommt, hilft als Dateimanager das Open-Source-Programm Droid Browser. Es arbeitet nach der ersten Verbindung zum Android-Gerät ebenfalls über WLAN, verlangt also keine dauerhafte USB-Verbindung. Der Zugriff erfolgt über die Android Debug Bridge (ADB) und auf dem Zielgerät verlangt der Droid Browser deshalb nach den freigeschalteten „Entwickleroptionen“ sowie nach aktiviertem „USB-Debugging“ und „Debugging über WLAN“.

Eine App ist auf dem Android-Gerät aber nicht nötig. So funktionieren die Einrichtung von Droid Browser und Verbindungsaufnahme:

**1.** Fertige Pakete gibt es auf der Webseite des Entwicklers und das heruntergeladene DEB ist in Debian/Ubuntu mit dem Kommando

```
sudo apt install ./droid-browser_2.*_all.deb
```

samt den weiteren Bibliotheken aus den Standard-Paketquellen installiert.

**2.** Zur ersten Kontaktaufnahme mit Droid Browser wird das Android-Gerät mit aktiviertem USB-Debugging-Modus per USB-Kabel verbunden. Daraufhin gibt es, wenn noch nicht geschehen, auf dem Android-Gerät eine Rückfrage, ob das verbundene Linux-System De-

bugging-Berechtigungen erhalten soll. Erst nach Bestätigung auf dem Smartphone/Tablet geht es auf dem Linux-System im aufgerufenen Droid Browser weiter.

**3.** Der Droid Browser durchsucht nun das Netzwerk nach dem Android-Gerät mit aktiviertem Debug-Modus. Falls dieser automatische Scan erfolglos bleibt, gibt es noch die Möglichkeit, die IP-Adresse (IPv4) direkt einzugeben. Diese ist in den Android-Einstellungen unter „Über das Telefon“ sichtbar.

**4.** Nach der Verbindungsaufnahme öffnet sich auf dem Linux-Desktop ein Dateimanager mit dem Inhalt des Android-Geräts. Ein Druck auf die Leertaste zeigt eine Vorschau der aktuell gewählten Datei in einem separaten Fenster an. Das Gerät braucht nicht mehr per USB verbunden zu bleiben und wird auch weiterhin automatisch gefunden, solange USB-Debugging aktiviert ist.

**Problemlösungen:** Die erste Kontaktaufnahme war in mehreren Tests nicht gleich erfolgreich. Falls die Verbindung nicht klappen will, sollte in den Entwickleroptionen überprüft werden, ob „Debugging über WLAN“ eingeschaltet ist. Außerdem war es auf einem Gerät nötig, die Datenübertragung beim Anschluss per USB einzuschalten, damit die Abfrage erscheint, ob Debugging vom ver-

bundenen Linux-Rechner aus erlaubt sein soll.

**Droid Browser 2.2:** Englischsprachiger Dateimanager für

Linux, um Android-Geräte zu öffnen; Download fertiger DEB- und RPM-Pakete unter <https://www.thefanclub.co.za/droid-browser>. **-dw**

## Kodi 19: TV-Sender einbinden

**IPTV ist eine populäre und bei vielen Sendern eine kostenlose Möglichkeit, TV-Programme live zu beziehen. Auch das Mediacentre Kodi kann mit Hilfe eines Add-ons IPTV-Inhalte abspielen. Unter Linux liegen die Add-ons aber nicht in den eingebauten Repositorien vor, sondern müssen aus externen Quellen installiert werden.**

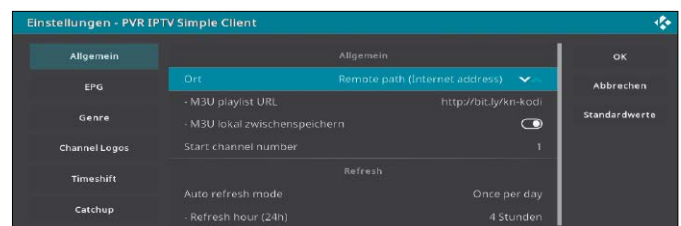
Der Grund dafür liegt im Aufbau einiger Add-ons: Nicht alle dieser Ergänzungen sind in Python geschrieben und damit plattformunabhängig. Einige essenzielle Add-ons für den Empfang von IPTV liegen in binärer Form vor und müssen deshalb passend zur Kodi-Version und zur Prozessorarchitektur installiert werden. Läuft Kodi unter einem Linux-System wie Ubuntu oder Raspberry-Pi-OS, so liefern dort die jeweiligen Repositories beziehungsweise PPAs (externe Paketquellen) ein funktionierendes Paket. Auch das populärste IPTV-Add-on, der PVR IPTV Simple Client, liegt in dieser Form vor.

**Ubuntu:** Die neueste Kodi-Version und die binären Add-ons stehen im PPA der Kodi-Entwickler bereit, das mit den beiden Befehlen

```
sudo add-apt-repository
ppa:team-xbmc/ppa
sudo apt update
```

aktiviert wird. Anschließend installiert das Kommando `sudo apt install kodi-kodi-pvr-iptvsimple` das Add-on für IPTV. Um es zu konfigurieren, gelangt man in der Kodi-Oberfläche im (deutschsprachigen) Menü auf der Startseite über „Benutzer Add-ons → PVR-Clients → PVR IPTV Simple Client → Konfigurieren“ auf die Einstellungsseite. Das Feld „Allgemein → Ort → M3U playlist URL“ nimmt eine Liste mit IPTV-Streaming-Servern an. Eine freie, legale und oft aktualisierte Liste findet sich unter <https://github.com/jnk22/kodinerds-iptv>.

**Raspberry-Pi-OS:** Die erwähnten Pakete aus dem PPA für Ubuntu finden sich auch im offiziellen Raspberry-Pi-System, allerdings noch für Kodi in Version 18.7. Um auch hier Kodi 19.3 zu verwenden, ist eine eigens dafür geschaffene Linux-Distribution wie Libre Elec oder Open Elec nötig. Beide haben den PVR IPTV Simple Client in ihren Repositories, und er kann dort über den internen Add-on-Browser installiert werden. **-dw**



IPTV mit Kodi: Das häufig empfohlene Add-on PVR IPTV Simple Client ist ein binäres Paket, das über den Paketmanager der Linux-Distribution installiert werden muss.



# 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.

## Linux plus Windows-VM

*Ich bin dabei, mich von Windows zu verabschieden, das System aber (wie in LinuxWelt 2/22 empfohlen) als virtuelle Maschine weiterzunutzen. Da ich für alle Umstände gerüstet sein will, möchte ich wissen, wie groß eine SSD für Linux (Mint) plus virtueller VM-Festplatte für Windows sein sollte. Derzeit ist eine Samsung SSD EVO 250 GB im PC. Ist es ein Vorteil, zusätzlich einen M.2-Slot zu nutzen, und wie groß sollte der Datenträger dann sein?*

Wolfgang R., per Mail

Die ideale Datenträgergröße für dieses Szenario hängt erstens davon ab, wie groß die virtuelle Windows-Festplatte ausfällt, zweitens, wie viel Sie auf dem Linuxsystem installieren und drittens, wie viel Platz Benutzerdaten erfordern. Punkt 1 kann man vorab recht genau abschätzen, indem man den „Vmware Vcenter Converter“ die virtuelle VMDK erstellen lässt. Selbst nach Aufräumen im Windows-System ist durchaus mit 50 bis 80 GB zu rechnen. Für das Linux-System sollten für langfristige Nutzung mindestens 100 GB bereitstehen, beim Einsatz von Snap- und Flatpak-Software besser deutlich mehr. Kommen dann noch Benutzerdaten in größerem Umfang hinzu (Medien), wird die von Ihnen genannte SSD nicht ausreichen. Statt diese durch eine größere zu ersetzen, ist der angesprochene Einsatz einer zusätzlichen

M.2-SSD eine sinnvolle Ergänzung. Für die ideale Größe gelten wieder die genannten Überlegungen.

## LVM und Swapping

*Nachdem die Systemüberwachung unter Linux Mint keinerlei Swapaktivität meldete, wollte ich einen Tipp aus der LinuxWelt 6/2021 umsetzen und mit*

`sudo swapoff /swapfile` die Speicherauslagerung abschalten. Dabei erhalte ich aber nur die Fehlermeldung „[...] fehlgeschlagen: Datei nicht gefunden“. Ist der Tipp fehlerhaft oder mache ich einen Fehler?

Dirk Z., per Mail

Bei der Durchsicht Ihrer mitgeschickten Speicherbelegung (free) und der Laufwerksanzeige (lsblk) ist die Ursache schnell gefunden. Offenbar haben Sie Linux Mint mit LVM (Logical Volume Manager) installiert, um das System zu verschlüsseln. Bei LVM-Partitionierung gibt es aber keine Swapdatei, vielmehr erstellt LVM standardmäßig eine kleine Swappartition, so wie es früher unter Linux Standard war. Swapping lässt sich dennoch abschalten, aber an anderer Stelle (am Beispiel Mint):

```
sudo swapoff /dev/mapper/vgmint-swap_1
```

Dauerhaft ist die Swap-partition durch Auskommentieren in der Datei „/etc/fstab“ abzuschalten. ■

```

Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
lw@sasu: /
lw@sasu:/$ lsblk -f
NAME        FSTYPE LABEL UUID                                FSAVAIL FSUSE% MOUNTPOINT
sda
├─sda1      vfat      E53E-32EC                                511M    0% /boot/efi
├─sda2
├─sda5      ext4      fced3c6b-77b9-4554-9f44-52473c5f3978  543,9M  15% /boot
├─sda6      crypto_LUKS ee74e94e-4427-427c-b6a6-1440954b9eed
├─sda6_crypt LVM2_member JWi_rmh-VIMt-TH7F-LyMX-2j8K-nIwW-720Ebj
├─vgmint-root ext4      cbeaf17a-0a09-41e8-a3dd-4ca99aa9791e  95,4G   6% /
└─vgmint-swap_1 swap      173a68bd-0d57-4b55-b56c-ec9b5e0e25e    [SWAP]
    
```

Unter LVM (Logical Volume Manager) ist alles etwas komplizierter und das Swapping erhält eine eigene kleine Partition. Abschalten lässt sich die Auslagerung aber auch unter LVM.

## 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: [dg-techmedia@datam-services.de](mailto:dg-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 Arzberger

**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 Warennam-  
 en ohne Gewährleistung einer freien  
 Verwendung benutzt.

**Bildnachweis:** hywards – AdobeStock,  
 SERGEYMANSUROV – AdobeStock;  
 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 4/2022 erscheint am 27. Mai 2022

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

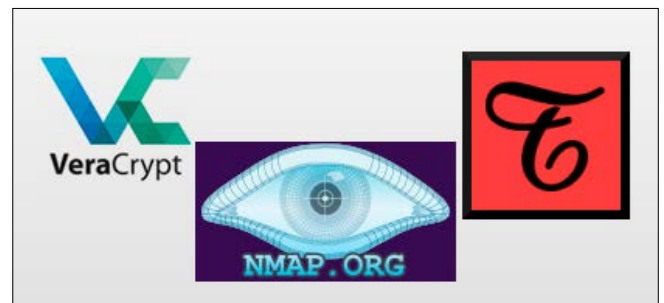
## Ubuntu 22.04 LTS

**Das neue Ubuntu 22.04:** Ubuntu-LTS-Langzeitversionen alle zwei Jahre sind die Meilensteine für Desktopanwender und für zahlreiche Ubuntu-Derivate wie Linux Mint, Peppermint oder Zorin. Im April ist es wieder soweit: Ubuntu 22.04 LTS („Jammy Jellyfish“) mit Support bis 2027 wird einen modernisierten Installer mitbringen und den Wayland-Displayserver zum Standard machen. Über diese und alle weiteren Neuheiten berichtet die nächste LinuxWelt und liefert wichtige Ubuntu-Varianten auf der Heft-DVD mit.



## Die besten Sicherheitstools

**Das Werkzeug für Sicherheitsbewusste:** Zum Schutz für System, Netzwerk, Daten und Server gibt es einschlägige Tools. Die sorgen zwar nicht auf Knopfdruck für Sicherheit, aber sie schaffen die Voraussetzungen dafür. Für Systemschutz gibt es Sicherungstools und Rechtemechanismen, für das Netzwerk Checkverfahren, für Daten Verschlüsselungs- und Backuptools, für Server Analysewerkzeug und Pentests. Da solche Werkzeuge typischerweise nicht einfach und selbsterklärend arbeiten, gibt die LinuxWelt Tipps zum praktischen Einsatz.



## Linux für Oldies

**So leben Notebooks länger:** Im breiten Angebot der Linux-Distributionen gibt es eine Reihe aktuell gepflegter Systeme, die sich für alte Hardware eignen und darauf sogar spezialisiert sind. Die LinuxWelt trifft und begründet eine Auswahl mehrheitsfähiger Distributionen, die auch Linux-Einsteigern das Recyclen von Altgeräten ermöglicht. Der Beitrag nennt aber auch allgemeine hardwaretechnische Mindestvoraussetzungen, die für solches Wiederbeleben alter Geräte erfüllt sein sollten.



## Universalplayer VLC

**Alle Fähigkeiten des VLC-Medienplayers:** Der freie VLC – „Videolan Client“ – läuft auf jeder Plattform (Windows, Linux, MacOS, Android, iOS), spielt von jeder Quelle (lokal, Samba, Webstream) und versteht jedes Format rund um Film und Musik. Dabei bleiben im Benutzeralltag aber viele Möglichkeiten ungenutzt, weil der Alleskönner seinen Funktionsumfang nicht überall benutzerfreundlich anbietet. Der Praxisratgeber bringt alles auf den Tisch und zeigt, dass der VLC die meisten Alternativen überflüssig macht.



## 3x LinuxWelt inkl. Prämie\*



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 +  
**3 x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus +  
**10,- € Geldprämie\***  
**= 18,- €** (anstatt 25,50 EUR)

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/linuxwelt](http://www.pcwelt.de/linuxwelt) oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:

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

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Mini-Angebot für 18,-€ und erhalte 3 Ausgaben inkl. Prämie

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

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

LWPM062018

\* wird mit Abo-Preis verrechnet  
 LinuxWelt erscheint im Verlag IT Media Publishing GmbH & Co. KG, Gotthardstraße 42, 80686 München, Registergericht München, HRA 104234, Geschäftsführer: Sebastian Hirsch.  
 Die Kundenbetreuung erfolgt durch ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 810580, 70522 Stuttgart, Geschäftsführer: Joachim John



# PEARL Edition

## TUXEDO InfinityBook S 14



**Intel Core i5-1135G7**  
Intel Iris Xe Graphics



**1,1 kg light**  
16,8 mm thin



**Metallic rosé special color**  
Trendy & exclusive



**73 Wh battery**  
and Low Power display



100%  
Linux

**5**

Year  
Warranty



Lifetime  
Support



Built in  
Germany



German  
Privacy



Local  
Support

**TUXEDO** **18**<sup>th</sup>  
**COMPUTERS ANNIVERSARY**

[tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)