

Multiboot  
**Das beste Linux für**  
 → Neue Hardware Endeavour OS Galileo Neo  
 → Alte Rechner Bunsenlabs Boron  
 Multiboot  
**Live-Werkzeuge**  
 Neue Versionen  
 Toolsumme

**Mit 2 Multiboot-DVDs!**



3/2024  
 April – Mai  
 Deutschland 8,99 €  
 Schweiz sfr 18,00 • Österreich + Benelux 10,50 €

# LINUX WELT



## Einsteiger-Tipps



- Mehr Platz und Tempo mit Komprimierung
- Desktop-Tricks für mehr Übersicht

# Das beste Linux

## 48 neue Distributionen im Mega-Test

### Die besten Systeme für

- ✓ Hohe Geschwindigkeit
- ✓ Einfache Handhabung
- ✓ Schnelle Installation
- ✓ Server & USB-Sticks u.v.m.

**PLUS: Großer Desktop-Guide**



## Gratis-KI

GPT4All lokal auf dem eigenen System nutzen

## Portable Tools

So laufen App-Images auf allen Systemen & Sticks

## Datenschutz

Browser-Daten lokal synchronisieren und sicher surfen

## Das geht nur mit Linux!

Exklusive Profi-Tricks: Gründliche Taskanalyse · Optimierte Installation · Automatisiertes Setup · Schnelle Browser · Portable Linux-Systeme

Neu!  
**KDE**



## Plasma 6

Desktop mit moderner Technik, schwebender Bedienleiste, neuem Anwendungswechsler u.v.m.

**DVD IM HEFT!**

Multiboot

### Das beste Linux für

- **Neue Hardware**  
Endeavour-OS  
Galileo Neo
- **Alte Rechner**  
Bunsenlabs  
Boron
- **Aktuelle Software**  
Rhino Linux  
2023.4
- **Anonym Surfen**  
Tails 6.0

**PLUS: LinuxWelt Digital XXL**  
 Das komplette Handbuch  
 3/24  
 Über 350 Seiten Linux-Know-how



**EXTRA! DOWNLOAD-DVD!**

Multiboot

### Live-Werkzeuge

#### Neue Versionen

- Toolsammlung  
MX Workbench 23.2
- rettungssystem  
GRML 2024.02
- Universalsystem  
Zepix 7 LinuxWelt-Edition
- Minisystem  
Damn Small Linux 2024



**So geht's!**

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



Jetzt  
am  
Kiosk!



Sonderheft  
für nur  
9,90€

Livesysteme, VMs,  
Tools & mehr auf  
Download-DVD

Bestellen unter  
[www.pcwelt.de/tech](http://www.pcwelt.de/tech) 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 SH 4/24 Virtuelle PCs Tech für nur 9,90 €.

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

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
	E-Mail		Datum / Unterschrift des neuen Lesers	
BEZAHLEN				

# Nachhaltigkeit: Wir kompensieren

**Beim Thema Umweltschutz** muss ich oft an eine Sprecherin von Ikea denken. Der Möbelriese war in die Kritik geraten, weil er so viele Teelichter aus Palmöl verkauft. Der massive Anbau der Ölpalme führt leider zu Umweltschäden. Die Dame parierte den Angriff mit dem Satz „Kerzenlicht ist ein Stück Lebensqualität“. Dem kann ich nur zustimmen. Seither dient mir dieser Satz als innere Rechtfertigung, wenn ich mal wieder nicht die optimale Balance zwischen Umweltschutz und Lebensgenuss gefunden habe.

**Es muss aber auch mal etwas getan werden:** Doch auf Dauer kann man sich beim Thema Umweltschutz nicht alleine auf schönen Worte ausruhen. Deshalb kompensiert die LinuxWelt jetzt die CO<sub>2</sub>-Belastung, die durch Druck und Transport unserer Zeitschrift entsteht. Konkret werden für die LinuxWelt neue Bäume gepflanzt - keine Ölpalmen, sondern heimische Bäume mit guter Ökobilanz. Die Zertifikate dazu finden Sie unten auf dieser Seite.

**Noch ein wichtiger Hinweis zur Online-DVD:** Unsere DVDs im Internet unter [www.linuxwelt.de/dvd0324](http://www.linuxwelt.de/dvd0324) sind ab dieser Ausgabe passwortgeschützt. Die Zugangsdaten finden Sie auf Seite 8.

Herzlichst, Ihr

*Arne Arnold*



**Arne Arnold**

Redakteur

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

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

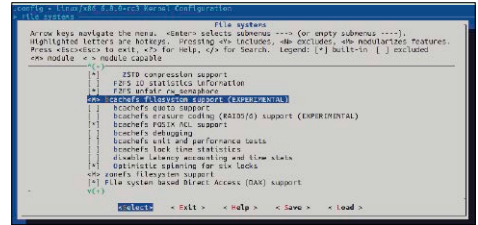
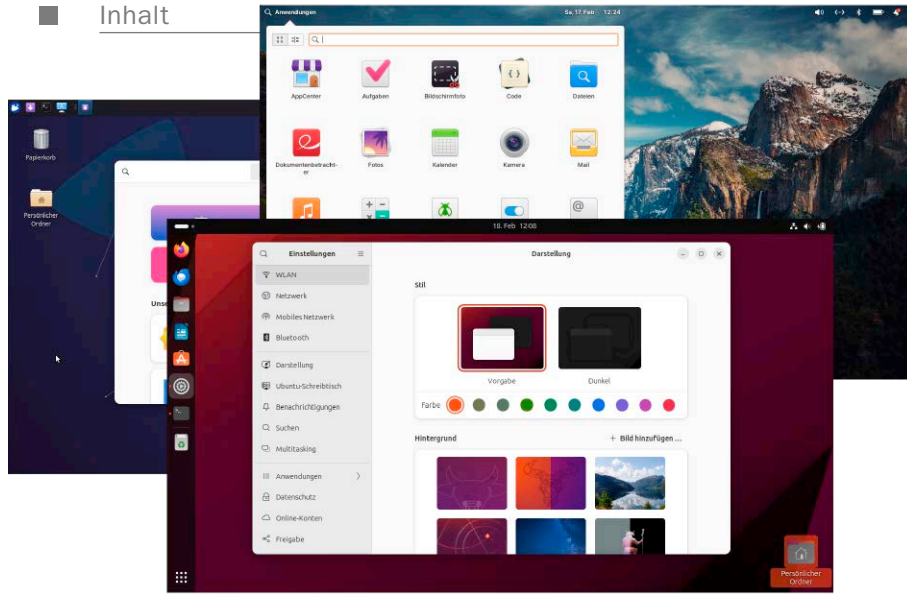


Sie können sich die LinuxWelt für sechs Monate per Mini-Abo einfach ins Haus schicken lassen. Sie sparen so satte 34,6 Prozent und erhalten eine Geldprämie im Wert von 10 Euro. **Gratis-Versand:** Mit dem Mini-Abo bekommen Sie drei Ausgaben der LinuxWelt ohne Versandkosten nach Hause geliefert. **Digitaler Zugriff:** Als Ergänzung bekommen Sie Ihre Ausgaben auch digital auf Ihr Mobilgerät.

**34,6 Prozent sparen plus Geldprämie:** Mit dem Mini-Abo zahlen Sie nur 17,50 statt 26,75 Euro und erhalten eine Geldprämie von 10 Euro! **Alle Infos:** Das Mini-Abo können Sie über [www.pcwelt.de/linuxwelt](http://www.pcwelt.de/linuxwelt) bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 53,50 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten, kündigen Sie einfach vor Erhalt der dritten Ausgabe.

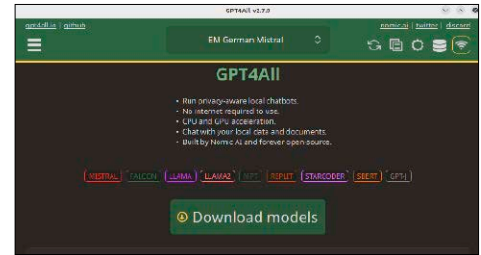
### Ihr Beitrag für mehr Nachhaltigkeit





## Profi-Techniken

Das geht nur mit Linux! Der Heftschwerpunkt zeigt raffinierte Techniken zur Taskanalyse, Live-Optimierung, Cachebeschleunigung u. a. m. **S. 40**



## KI-Chat für alle

Künstliche Intelligenz auf dem lokalen PC: Dank GPT4All kann der eigene Rechner KI-Modelle und die Funktionen von GPT-Chat anbieten. **S. 54**

# Das beste Linux für jeden Zweck

Distributionen im Mega-Test: Die LinuxWelt testet 18 relevante Desktopsysteme und visualisiert die Ergebnisse mit Radargrafiken. Hinzu kommen Empfehlungen für NAS- und Serversysteme und für die wichtigsten Liveworkzeuge. **S. 24**

### ■ Grundlagen

- 6 Heftthemen & DVD**  
Der Distributionstest und weitere Highlights dieser Ausgabe
- 8 Die Heft-DVD**  
Alle DVD-Inhalte im Überblick
- 10 Distributionen auf DVD**  
Kurzvorstellungen: Rhino Linux, Endeavour-OS, Bunsenlabs, Tails und die Download-Extra-DVD
- 14 Linux-News**  
News und Trends rund um Linux, Open Source und IT-Sicherheit
- 18 Soundserver Jack**  
Wer braucht Jack und wie ist er zu steuern? Der Soundserver sorgt für Signalverarbeitung in Echtzeit
- 20 Portable Appimages**  
Unkompliziertes Containerformat: Appimages laufen ohne Installation und erlauben Systemintegration

### ■ Special I – Linux für jeden Zweck

- 24 Distributionen im Radar**  
Vorsortierung: Das sind die wichtigsten Kriterien bei der Linux-Wahl
- 28 Klassische Desktopsysteme**  
Fedora, Mint, Ubuntu & Co: Neun Desktop-Klassiker erhalten Bewertungen in acht Kategorien
- 32 Spezielle Desktopsysteme**  
Bodhi, Bunsenlabs, Manjaro & Co: Neun alternative Desktopsysteme konkurrieren in acht Kategorien
- 36 Livesysteme zum Surfen und zur Reparatur**  
Knoppix, Porteus, Rescuezilla, Tails: Diese Live-Spezialisten sind nützlich bis unentbehrlich
- 38 Serverdistributionen**  
Debian, Libre Elec, Open Media Vault: die besten Kandidaten für Daten- und Medienserver

### ■ Special II – Raffinierte Linux-Techniken

- 40 Cubic: Angepasste Livesysteme**  
Live- & Installationsmedien selbst gebaut: So ergänzen Sie Standardabbilder mit Software und Daten
- 42 Firefox und Chromium ohne Snap-Zwang**  
Ubuntu-Snaps vermeiden: Per apt-Pinning priorisieren Sie die klassische DEB-Variante
- 44 Portabler Linux-Container mit Conty.sh**  
Extra-Linux auf USB-Stick: Das Arch-System Conty besteht aus einer einzigen Datei (1,8 GB) und läuft überall ohne Installation
- 46 Nix-OS: Trendsetter für automatisierte Installation**  
Linux für Fortgeschrittene: Die Nix-Paketverwaltung erlaubt die Installation oder Rückkehr jedes früheren Systemstatus
- 48 Taskanalyse mit Strace**  
Was läuft hier (falsch)? Ein kaum bekanntes Terminaltool analysiert präzise Datei- und Netzwerkzugriffe
- 50 Clevis: Vollverschlüsselte Server booten**  
Logisches Dilemma lösen: So booten Sie Luks-verschlüsselte Server ohne Passworteingabe
- 52 Bcachefs: Neu im Kernel 6.7**  
Noch in der Entwicklung: Das neue Dateisystem Bcachefs wird SSDs und NVMeS beschleunigen, hat aber aktuell noch Defizite

### ■ Standards

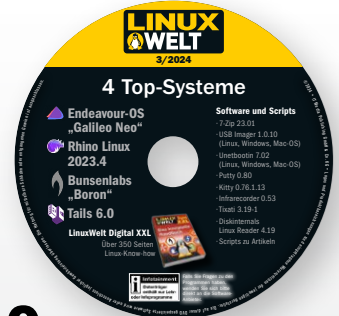
- 3 Editorial**
- 9 Leserbefragung**
- 112 Leserbriefe/Service**
- 113 Impressum**
- 114 Vorschau**

## Die Highlights der DVD

# Auf Heft-DVD: Top-Distributionen des LinuxWelt-Mega-Tests

Endeavour-OS und Rhino Linux starten aufgrund ihres Rolling-Modells in unserem Mega-Test in der Liga der Außenseiter (ab Seite 32). Punktetechnisch übertreffen sie die meisten Desktop-Klassiker der ersten Liga. Bunsenlabs mit einem Desktop für Pragmatiker ist immer ein guter Kandidat für ältere Hardware.

# S. 10



### Endeavour-OS „Galileo Neo“

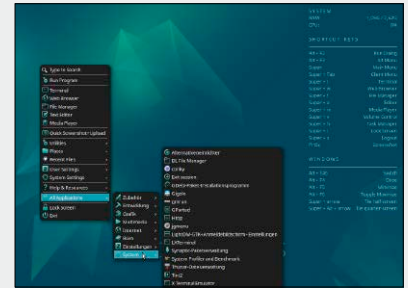
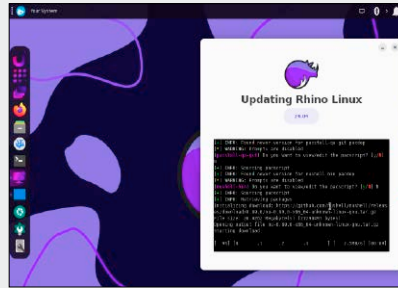
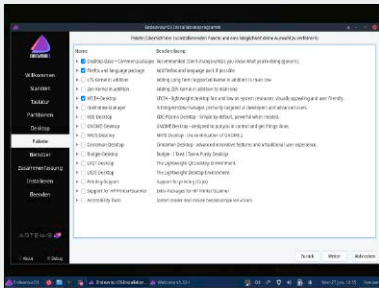
Das Arch-basierte System überzeugt in allen Belangen. Lediglich ein ansehnlicher grafischer Software-Paketmanager bleibt ein Desiderat.

### Rhino Linux 2023.4

Das junge Rolling-Experiment auf Ubuntu-Basis ist schnell, aktuell und unkompliziert, muss sich aber im Dauerbetrieb erst noch bewähren.

### Bunsenlabs „Boron“

Was Bunsenlabs aus dem schlichten Openbox-Desktop zaubert, ist sehenswert. Die Distribution ist Kult, jedoch kein pflegeleichter Allrounder.



## Software

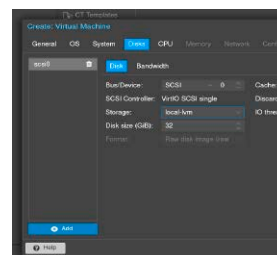
- 54 Gratis-KI: GPT4All**  
Lokale KI: GPT4All macht Sie unabhängig von KI-Onlineanbietern
- 56 Neu: KDE Plasma 6**  
Feintuning und Sprung auf Wayland: Das bringt KDE 6
- 58 Notizwerkzeug Trilium**  
Trilium organisiert Ideen & Notizen
- 60 Neu: Scribus 1.6**  
Die Open-Source-DTP-Software macht ein großes Upgrade
- 62 VLC: Die besten Praxistipps**  
So wird der VLC schneller & schöner
- 64 Videoschnitt mit Pitivi**  
Gute Wahl für Videoeinsteiger: Pitivi kann viel und macht es einfach
- 66 Neue Software**  
12 neue Versionen: u. a. mit Back in Time, Clam AV, Fractal & Widelands

## Server & Netzwerk

- 70 Die besten NAS-Systeme**  
Xigma NAS, Unraid, Open Media Vault: Diese NAS-Distributionen eignen sich für den Heimserver
- 74 Subnetze einrichten: Warum und wie?**  
Mehr Ordnung und Sicherheit: Getrennte Netze empfehlen sich vor allem für Smart-Home-Inventar
- 78 Firefox-Synchronisierung ohne Mozilla-Server**  
Browserdaten selbst hosten: Damit holen Sie sich ein Stück mehr Datenschutz ins Heimnetz



- 82 Medienserver Jellyfin**  
Die Alternative: Jellyfin konkurriert mit Kodi und hat die Medien-Transcodierung auf seiner Seite
- 85 Die besten Downloadmanager**  
Tools für Vielsauger: Downloadmanager bieten Kontrolle über Reihenfolge und Bandbreite
- 88 Proxmox: Virtualisierer im Netzwerk**  
Für Admins und Tester: Die Profi-distribution zentralisiert alle VMs und wird im Browser fernbedient

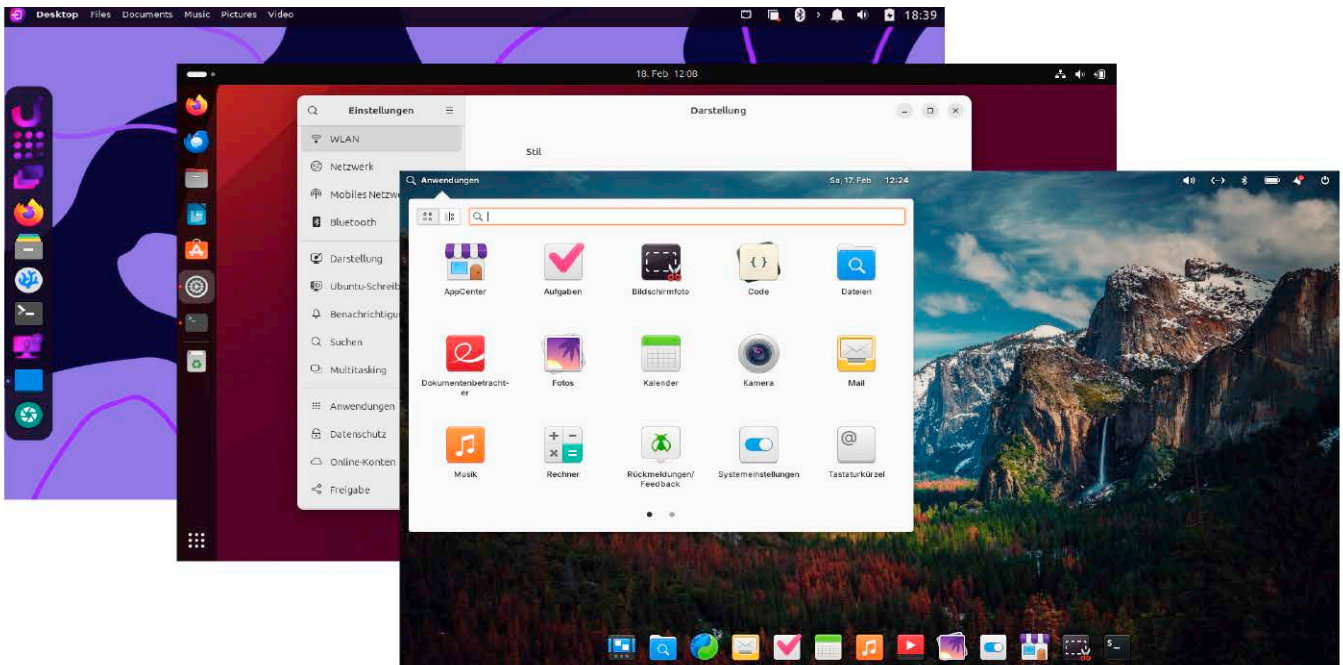


## Praxis

- 92 Einsteigertipps: Datenkomprimierung**  
Dateisysteme, Packer und Tipps: So lohnt sich Datenkomprimierung
- 96 Einsteigertipps: Linux-Fenstermanagement**  
Mehr Platz & Übersicht: So nutzen Sie die Linux-Desktops
- 98 Konsolentipps**  
Neue Tipps & Tools für das Terminal u. a. zum Midnight Commander
- 101 Hardwaretipps**  
Hardwarelösungen für USB-Ports, LED-Steuerung und Datenträger
- 104 Softwaretipps**  
Tipps und Empfehlungen für Office, Medienplayer & Passwortmanager
- 108 Desktoptipps**  
Neue Tipps zu Gnome, KDE (Connect) und universeller Eingabehilfe

# Wollen Sie das „schnellste“ Linux?

Die LinuxWelt vergleicht 18 Desktopdistributionen und empfiehlt weitere Live- und Serversysteme. Die Testresultate sind zum Teil erwartbar, zum Teil überraschend. Die wichtigste Erkenntnis ist aber: Man muss trotzdem ungefähr wissen, was man will.



## VON HERMANN APFELBÖCK

Das „schnellste“ Linux ist Antix, dicht gefolgt von Nutyx und Bodhi Linux. Das ergibt unser Test und Heftspecial und das ist zweifellos eine interessante Info. Aber hilft diese Info allein bei der Wahl der richtigen Desktopdistribution? Alle drei Distributionen sind nicht das, was man heute von einem pflegeleichten und schicken Desktopsystem erwartet – jedenfalls nicht ohne kompetente Nacharbeiten.

Es ist offensichtlich: Desktopdistributionen mit Spitzenergebnissen in einigen wenigen Disziplinen (wie der Leistung oder der Paketaktualität) sind vielleicht genau die

richtige Wahl für bestimmte Rollen, aber sie sind nicht unbedingt universell tauglich. Bei den Wertungsgrafiken in diesem Heft ab Seite 28 sind daher spektakuläre Ausschläge ein Indiz für Spezialisten. Für ein pflegeleichtes Alltagsystem gilt das Schönheitsideal: So rund und dick wie möglich!

Zwei überraschend runde Kandidaten haben sich dabei neben Kubuntu in die Top drei katapultiert, die wir auf die Heft-DVD genommen haben – das Ubuntu-basierte Rhino Linux und das Arch-System Endeavour-OS. Hier scheint fast alles zu passen. Trotzdem sind diese Kandidaten keine Empfehlung für typische Desktopanwender oder Linux-Einsteiger: Sie aktualisieren sich

als Rolling Releases ständig mit brandneuen Paketen. Die Stabilität des Fixed-Release-Modells, wie es etwa Debian, Mint, Fedora, Open Suse, Ubuntu verwenden, ist damit nicht garantiert. Das Kriterium „Stabilität“ ist in unserer Bewertung nicht berücksichtigt, da es zu pauschaler Einschätzung genötigt hätte.

Was wir sagen wollen: Das Special ab Seite 24 bietet grundlegende Kriterien bei der Linux-Wahl und zahlreiche objektive Fakten zu Einzeldistributionen. Vielleicht wird für Sie dabei ein Exot interessant – oder bisherige Prominenz verblasst. Welche Kriterien Sie letztlich priorisieren, wird aber immer Ihre eigene Entscheidung bleiben.

## Weitere Themen im Heft

Diese LinuxWelt ist distributionslastig. Neben dem großen Test und Heftschwerpunkt „Linux für jeden Zweck“ gibt es einen Artikel über NAS-Serversysteme ab Seite 70 mit den Kandidaten Open Media Vault, Xigma NAS und Unraid. Auch der Virtualisierungsserver Proxmox (ab Seite 88) kommt standardmäßig als eigene Distribution und nur optional als Softwarepaket. Diese Beiträge haben eine klare Ausrichtung als Praxisratgeber.

Beim Heftspecial „Raffinierte Linux-Techniken“ ab Seite 40 geht es zum Teil in professionelle Nischen. Diese Linux-Lösungen sind aber mindestens bei selbst gestrickten Livemedien (Cubic), bei der Vermeidung von Zwangs-Snaps bei Browsern oder der Taskanalyse mit Strace auch für normale Nutzer spannend. Weitere Beiträge dieses Specials zeigen automatisierte Linux-Installationen und die Verschlüsselung von Linux-Servern beim Webprovider.

## Die Heft-DVD

Von der Heft-DVD starten mit **Rhino Linux** und **Endeavour-OS** gleich zwei Distributionen, die als Rolling Release angelegt sind. Das schlanke **Bunsenlabs „Boron“** läuft auch auf älterer Hardware und wird über einen puristischen, aber ungemein schicken Openbox-Desktop gesteuert. Das bekannte **Tails** ist ein reines Livesystem für den anonymisierten Zugang ins Internet und in brandneuer Version 6.0 anzutreffen.

**Die Benutzung der DVD ist einfach:** Inhalte wie PDFs oder Software erreichen Sie mit jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Um hingegen Livesysteme oder ein Boottool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD neu booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegter DVD automatisch. Falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck (F2, F8, F12, Esc?) das Bios-Bootmenü auf und wählen hier das DVD-Laufwerk. Bei der Nutzung eines Livesystems bleiben Ihre Festplatte und das installierte System unberührt. Das ändert sich erst, wenn Sie aus einem Livesystem den dort enthaltenen Installer starten. Falls Sie eine Dualboot-Installation neben einem bestehenden System planen, müssen Sie Klarheit haben, in welchem Modus (Bios/Uefi) jenes installiert ist, und dann im selben Modus installieren. Die Heft-DVD beherrscht Bios- und Uefi-Boot.

Startmenü der Heft-DVD: Die drei ersten Distributionen sind Desktopsysteme für PCs und Notebooks, Bunsenlabs auch für ältere Hardware. Tails ist als reines Live- und Surfsystem nicht installierbar.



**Die Download-DVD:** Auf <https://www.linuxwelt.de/dvd0324/> gibt es alle ISO-Abbilder und DVD-Inhalte zum Download. Hinzu kommt die aktuelle Extra-DVD, die spezialisierte Live-Rettungssysteme enthält. Während sich GRML mit seinem Terminalwerk-

zeug für Profis eignet, sind MX Workbench und Zephix handliche Reparatursysteme mit geringerem Umfang, aber einfacher Bedienung. Zephix ist eine Deutsch lokalisierte LinuxWelt-Edition. Das kleine Livesystem Damn Small Linux ergänzt die Extra-DVD. ■

## AUF DVD

### Distributionen

- 10 Rhino Linux**  
Rolling Release auf Ubuntu-Basis mit XFCE-Desktop und eigenem Updatewerkzeug
- 11 Bunsenlabs „Boron“**  
Schlanke Debian-Derivat mit anspruchslosem, aber schickem Openbox am Desktop
- 12 Endeavour-OS „Galileo Neo“**  
Rolling-Arch-Linux mit einfacher Installation, Desktopwahl und neuem KDE 6 als Standard
- 12 Tails 6.0 (Livesystem)**  
Prominentes Surfsystem mit rigorosem Datenschutzzfokus und eingebautem TOR-Browser

### Extras und Tools

Supergrub, Memtest, Hardware Detection Tool, Plop-Bootmanager, Shred-OS und Netboot.xyz

### Software und Scripts

7-Zip, Unetbootin, Imagingtools, SSH-Werkzeuge, Bittorrent-Client, Scripts der Redaktion zur Praxis-Rubrik

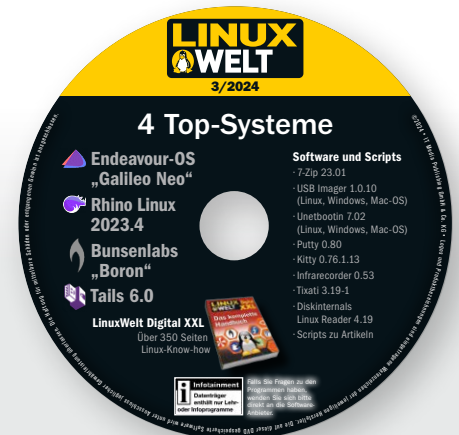
### LinuxWelt Digital XXL (PDF)

358 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber



# Linux für jeden Zweck!

Anpassungsfähige Desktopsysteme und das Spezialsystem Tails 6.0 bieten Linux in sehr unterschiedlichen Spielarten.



## Endeavour-OS „Galileo Neo“ (64 Bit)

Passend zum Special dieser Ausgabe liefert diese Arch-Linux-Variante im bootfähigen Livesystem einen besonders flexiblen Installer, der etliche Desktopumgebungen anbietet. Anders als Manjaro richtet Endeavour-OS ein pures Arch-System mit Kernel 6.7 ein. Das System liegt auch als originale ISO-Datei auf Heft-DVD.

## Rhino Linux 2023.4 (64 Bit)

Eine ausgefallene Ubuntu-Variante: Diese Distribution präsentiert Ubuntu als Rolling Release und schöpft dabei einige Pakete aus dem Entwicklungszweig Ubuntu. Damit das System stabil ist, sind die Pakete handverlesen und es gibt viele Bugfixes. Rhino Linux 2023.4 liegt auch als originale ISO-Datei auf Heft-DVD.

## Bunsenlabs „Boron“ (64 Bit)

Die Abkürzung Bunsenlabs steht für das chemische Element Bor, welches im Periodensystem der Elemente die Ordnungszahl Fünf hat – ein Verweis darauf, dass dies die fünfte Ausgabe von Bunsenlabs ist. Es handelt sich um ein leichtes Debian 12 mit einem ungewöhnlichen, superschlanke, dabei aber charmantem Desktop.

## Tails 6.0 (64 Bit)

Die Abkürzung Tails steht für „The Amnesic Incognito Live System“. Dahinter steckt ein Debian-System mit einem fertig eingerichteten TOR-Client und TOR-Browser, der über das Proxy-Netzwerk die eigene IP-Adresse verschleiern. Tails liefert ein Gnome 43 als Desktop, startet von DVD und liegt zudem als originalgetreue ISO-Datei vor.

## Extras & Tools

### Netboot.xyz 2.0.77 (64/32 Bit)

Aufgefrischt: Dieses bootfähige Tool ist selbst keine Linux-Distribution, sondern ein Bootprogramm, das eine große Auswahl von Linux-Systemen per Menü anbietet, von Github in den Arbeitsspeicher herunterlädt und startet. Netboot.xyz basiert auf iPXE und arbeitet auf regulärer PC-Hardware, verlangt aber eine Ethernet-Verbindung ins Internet.

### Shred-OS 2021.08.2

Dieses winzige Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf magnetischen Datenträgern endgültig zu überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können dann nichts mehr rekonstruieren. Auf Festplatten arbeitet Shred-OS sehr zuverlässig. Für Flash-Medien (USB-Sticks, SSDs, NVMe) ist das Tool allerdings nicht geeignet. Shred-OS startet im Uefi- sowie Bios-Modus.

## Super Grub Disk 2.0.4

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

## Hardware Detection Tool 0.5.2

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

## Memtest 86+ 6.20

Das Testprogramm für den Arbeitsspeicher hat vor Kurzem ein Update auf Version 6.20 bekommen, unterstützt aktuelle Typen von RAM wie DDR4 und bootet nun sowohl im Bios-Modus als auch unter Uefi. Es beginnt sofort nach dem Start mit den Tests, die jederzeit zur Auswahl weiterer Optionen und tiefer gehenden Testläufen unterbrochen werden können.

## Plop Bootmanager 6

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 es das Bios des PCs nicht unterstützt. Das Tool startet nur im Bios-Modus.

## Software auf DVD

### Infrarecorder 0.53

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

### USB Imager 1.0.10

Aufgefrischt: Das Tool USB Imager dient zur bootfähigen Übertragung von Image-dateien auf einen USB-Stick oder eine Speicherkarte. Das Open-Source-Tool für Linux, Windows und Mac-OS bietet eine deutschsprachige Oberfläche und ersetzt in unserer Toolsammlung den früheren Win 32 Disk Imager.

### Tixati 3.19-1

Die Heft-DVD liegt als ISO-Datei für die Übertragung auf USB-Sticks oder zum Brennen auf Dual-Layer-DVDs jetzt auch als Download

vor. Die Links dazu und Bittorrent-Downloads sind auf Github untergebracht (<https://github.com/LinuxWelt>). Tixati ist ein Bittorrent-Client für Windows (englischsprachige Freeware ohne Adware).

### Unetbootin 7.02

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

### Putty 0.80

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

### Kitty 0.76.1.13

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 23.01

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

### Diskinternals Linux Reader 4.19

Von den Diskinternals-Profis gibt es für Windows 10/11 den Linux Reader 4.19 als uneingeschränkte Freeware. Das Programm öffnet Partitionen mit Ext4/3/2, ferner auch Apple-Dateisysteme und ist als eigenständiger Dateimanager konzipiert.

### Btrfs 1.8.2

Dieser Dateisystemtreiber für Windows 10/11 stellt BTRFS-Datenträger im Windows-Explorer bereit. Der Treiber ist Open Source und die Installation in den Hardwaretrepp beschrieben (siehe ab Seite 101).

### Mini-Commander

Diese abgespeckte Version des Midnight Commanders liefert eine statische Binary für die X86-Plattform. Die Version des Dateimanagers liegt als „minimc“ vor. Die Konsolentipps erklären alles Weitere (ab Seite 98).

## Midnight Commander 4.7

Diese eigens komplizierte Ausgabe des beliebten Dateimanagers bringt alle benötigten Bibliotheken selbst mit (mehr dazu in den Konsolentipps ab Seite 98).

## dunkelgnome.sh

Das Script für die Bash-Shell dient dazu, den Modus von Gnome und Gnome-Programmen zwischen hellem und dunklem Farbschema umzuschalten (mehr Infos in den Desktoptipps ab Seite 108).

## Wahl-O-Mat Distributionen

Überarbeiteter Fragebogen und Informationssystem zur Wahl der passenden Linux-Distribution auf der HTML-Oberfläche der DVD: Der interaktive Fragebogen braucht keine Online-Verbindung und ist komplett in Javascript und Query realisiert.

## Heft-DVD & USB

Ihr PC oder Laptop hat gar kein DVD-Laufwerk? Auch dann ist die Zusammenstellung der Heft-DVD für Sie erreichbar. Das komplette DVD-Image und das Extra-Image gibt es auf [www.linuxwelt.de/dvd0324](http://www.linuxwelt.de/dvd0324) zum Download. Seit dieser Ausgabe gibt es für diese Seite ein Log-in, das folgende Anmeldedaten verlangt:  
**Benutzername:** dvd324  
**Passwort:** u7S6tr5

## LinuxWelt XXL Digital 3/24

**Nachsehen und Nachlesen:** 358 Seiten Linux-Know-how umfasst das aufgefrischte E-Book in Form einer PDF-Datei dieses Mal. Zum Nachschlagen und Ergänzen des eigenen Linux-Wissens sind neben Grundlagen-themen auch wieder Artikel aus dem letzten Heft vertreten, u. a. der Heftschwerpunkt über „Linux-Geheimnisse“ und der Praxistest des Raspberry Pi 5.

## Weitere Infos

**Die Vorstellung der Systeme auf Heft-DVD und auf dem Extra-Image (4,7 GB) zum Download beginnt ab Seite 10.** Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen auf Heft-DVD liefert die dortige Übersicht, die Sie über die Datei index.html in einem beliebigen Browser öffnen. Auf <https://www.linuxwelt.de/dvd0324> gibt es das alles auch online.



# Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

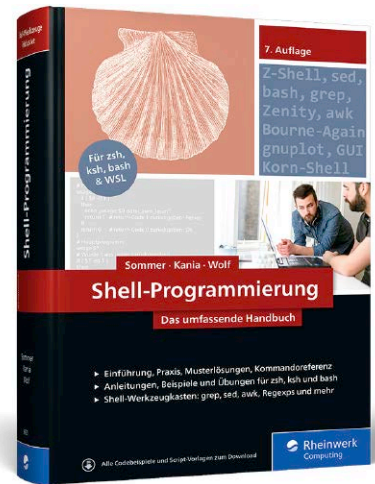
Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

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

## Shell-Programmierung

### Das umfassende Handbuch

**Autoren:** Frank Sommer, Stefan Kania, Jürgen Wolf  
**Verlag:** Rheinwerk Computing  
 868 Seiten, 7., aktualisierte Auflage 2022, gebunden, € 44,90  
**ISBN:** ISBN 978-3-8362-8923-8



Die Shell ist das Fundament jedes Linux-Systems. Ob in der Systemadministration, der Entwicklung oder der Arbeit mit dem Linux-Desktop: Wenn Sie die Kommandozeile sowie die wichtigsten Builtins und Werkzeuge beherrschen, verwalten Sie Ihre Systeme effizienter und machen sich das Leben leichter. Dieses Handbuch bietet Ihnen dazu alles, was Sie zur Shell-Programmierung benötigen. Dank der umfangreichen Linux-UNIX-Referenz ist es das perfekte Nachschlagewerk zu den grundlegenden Terminal-Kommandos. Praxistipps unterstützen Sie beim Lernen und bei der täglichen Arbeit in der Shell.

- **Einführung, Praxis, Musterlösungen, Kommandoreferenz**
- **Anleitungen, Beispiele und Übungen für zsh, ksh und bash**
- **Mit Shell-Werkzeugen: grep, sed, awk, zenity und mehr**

### SO FUNKTIONIERT'S:

Auf <https://bit.ly/lin0324> 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 3/2024 ist der 28.5.2024.**  
**Datenschutz:** Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.  
**Datenschutzerklärung:** Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

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

**Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön das Heft LinuxWelt XXL 01/2024 „Tipps-Handbuch 2024“.**

Sie finden den Link zum Download des Hefts am Ende der Leserbefragung.

**PLUS:**  
 Gratisheft für **alle** Teilnehmer



# Rhino Linux 2023.04

Ziel dieser jungen Distribution ist, ein Ubuntu als Rolling Release zu pflegen. Das ambitionierte Unterfangen hat bereits viele Freunde gefunden und ist mittlerweile stabil genug, um mit auf die Heft-DVD (64 Bit) zu kommen.

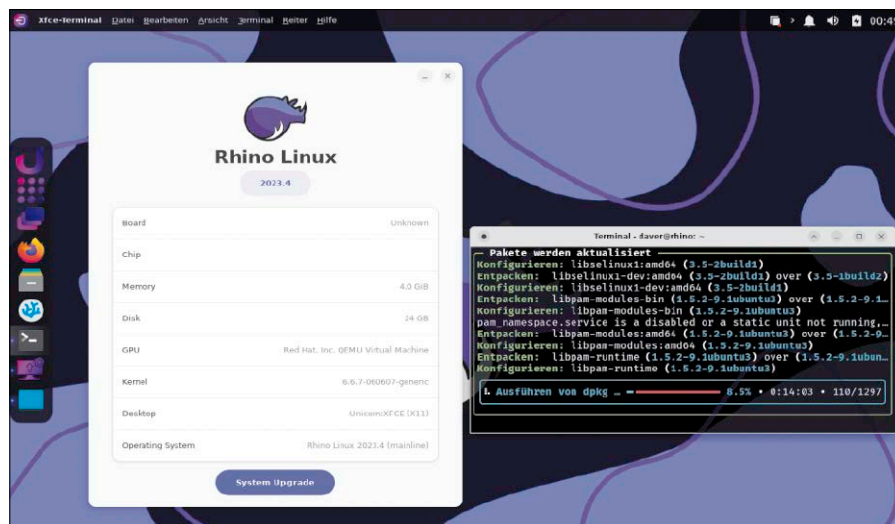
VON DAVID WOLSKI

Rolling Releases sind Linux-Distributionen, die keine festen Versionsnummern haben und beständig Updates per Paketmanager liefern. Im Idealfall laufen diese Arten von Distributionen jahrelang auf einem System durch, ohne Neuinstallation. Für Anwender bedeutet das Rolling-Release-Modell aber manchmal auch Ungemach: Es kann passieren, dass neue Hauptversionen von Software eine andere Konfiguration erfordern und mit den bisherigen Einstellungen nicht abwärtskompatibel ist.

## Ubuntu-Ursuppe als Paketquelle

Ubuntu ist kein Rolling Release, sondern hält sich an feste Veröffentlichungstermine. Doch es gibt mit „Devel“ einen Ubuntu-Zweig, der bisher Entwicklern vorenthalten blieb und in welchem sich schon früh die neuen Pakete für kommende Ubuntu-Version einfänden. Im Jahr 2020 hat der damalige Ubuntu-Entwickler Martin Wimpress unter dem Namen „Rolling Rhino“ ein Bash-Script veröffentlicht (<https://github.com/wimpysworld/rolling-rhino>), das die Paketquellen eines installierten Ubuntu-Systems auf die Entwicklerquellen abändert und Updates direkt von dort installiert. Die Idee kam gut an. Aber kann es gut gehen, aus der Ursuppe der gerade frischen Pakete für kommende Ubuntu-Ausgaben zu schöpfen? Rolling Rhino war ein taumelndes Rhinoceros, das sich häufiger mal auf die Seite legte ...

Es geht aber stabiler: Unter dem Namen „Rhino Linux“ kamen vor zwei Jahren rund zehn andere Entwickler zusammen und sorgen mit Bugfixing dafür, dass die früh veröffentlichten Ubuntu-Pakete zu einer verwendbaren Linux-Distribution zusammenkommen. Rhino Linux verhält sich nun zu Ubuntu ähnlich wie Debian zu seinem Unstable-Zweig „Sid“, hat aber mehr Hilfen



Ungewöhnliches Ubuntu: Rhino Linux erstellt aus dem Entwicklungszweig Ubuntu eine eigene Distribution. Deshalb gibt es hier den Paketmanager rhino-pkg zum Aktualisieren des Systems.

an Bord, das einmal installierte System stabil zu halten.

## Stützräder für das Rhino

Es gibt deshalb einige Abweichungen von offiziellen Ubuntu-Varianten: Der Installer ist das Programm Calamares, das bei der Partitionierung neben dem Dateisystem Ext4 auch BTRFS anbietet. Nach der Einrichtung des Systems, das einen modifizierten Xfce-Desktop präsentiert, geht es mit einem Einrichtungsassistenten los, der zwei Farbschemata bietet und auf Wunsch die Voraussetzungen für Flatpak, Snap und AppImage schafft. In der Kommandozeile steht das gewohnte apt zur Paketinstallation bereit.

Zum Paketmanagement gibt es aber noch eine Besonderheit: Die modifizierte Desktopumgebung und weitere Anpassungen für Rhino Linux liegen nicht in einem separaten Ubuntu-Repository vor, sondern in einem eigenen Paketformat, das von Arch Linux abgeschaut wurde. Es nennt sich in Rhino „pacstall“ und funktioniert ähnlich wie die Arch User Repositories (AUR). Ein

komplettes Systemupdate wird deshalb nicht wie in Ubuntu/Debian mit apt in der Kommandozeile durchgeführt, sondern ohne sudo mit diesem Kommando

```
rhino-pkg update
```

Dieser Befehl überprüft nacheinander alle Paketquellen und installiert Updates. Auf dem Desktop gibt es dazu auch den Link über das Symbol „Your System → Upgrade System“ im linken Dock.

Rhino Linux wendet sich an experimentierfreudige Anwender, die auch mal testweise neueste Pakete installieren. Um bei Experimenten die Systemstabilität nicht weiter zu gefährden, ist wie in Linux Mint die Software Timeshift vorinstalliert, die Momentaufnahmen des Systemzustands sichert und wiederherstellen kann. Obwohl in unserem Test Rhino Linux rund lief, empfiehlt es sich, vor Upgrades stets eine Timeshift-Sicherung zu erstellen.

## Mehr Infos zu Rhino Linux

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

**Dokumentation:**

<https://rhinolinux.org/wiki.html>

# Bunsenlabs „Boron“

Lässt viel Platz fürs Wesentliche: Bunsenlabs stattet ein Debian 12 mit einem stark reduzierten Desktop aus, der sich dennoch sehen lassen kann. Es gibt nur wenig mehr als eine elegante Taskleiste und ein Anwendungsmenü per Rechtsklick.

VON DAVID WOLSKI

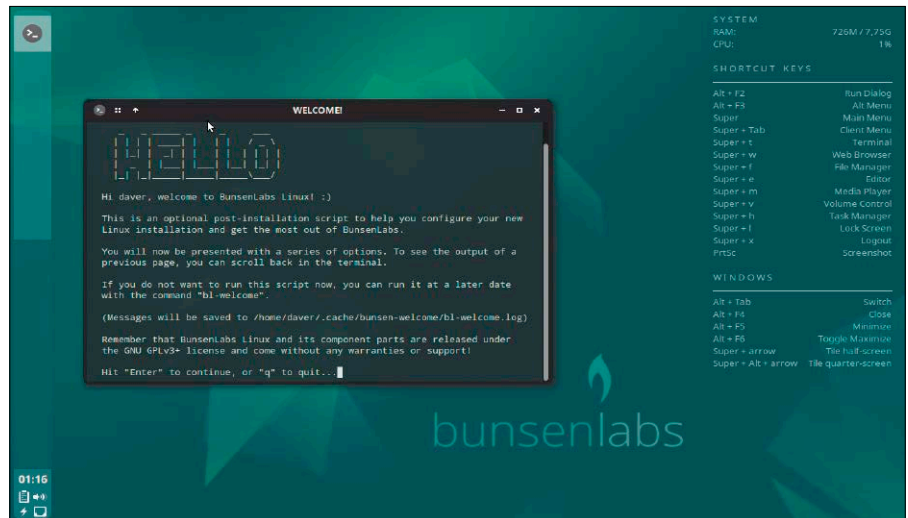
Der Desktop ist hier zwar schick, aber eigentlich Nebensache: Bunsenlabs liefert eine stark reduzierte, aber polierte Openbox-Oberfläche. Als Basis dient ein Debian 12 mit vielen Anpassungen.

Darf es etwas weniger sein? Das soll hier heißen: Weniger Desktop, mehr Platz auf dem Bildschirm für die wichtigen Dinge, nämlich für laufende Anwendungen. Diese Aufgabe beantwortet die Distribution Bunsenlabs „Boron“ durchaus überzeugend. Wie immer ist diese Distribution nach einem chemischen Element benannt, in diesem Falle Bor. Dieses hat im Periodensystem die Ordnungszahl 5 und verweist darauf, dass es sich um die fünfte Ausgabe von Bunsenlabs handelt. Auf dem Desktop zeigt Bunsenlabs den leichtgewichtigen Windowmanager Openbox und Tint2 als Taskleiste. Das Anwendungsmenü wird mit einem Rechtsklick auf den Desktophintergrund geöffnet. Auf der Arbeitsoberfläche zeigt der Systemmonitor Conky die Auslastung und einige nützliche Tastenkürzel an.

## Neuerungen der fünften Version

Ganz so grau wie die Vorgänger ist Bunsenlabs nicht mehr und es gibt dezente Transparenzeffekte, die dem minimalistischen Desktop ein zeitgemäßes Aussehen verleihen. Um die Bildschirmformate von Laptops besser zu nutzen, ist die Taskleiste an den linken Rand gewandert. Wer die Leiste an andere Ränder verschieben will, kann im Terminal mit `tint2conf` ein grafisches Konfigurationsprogramm für dieses Element aufrufen und zwischen verschiedenen Konfigurationen schnell umschalten.

In der vorliegenden Ausgabe nutzt Bunsenlabs die Paketquellen von Debian 12. Die Unterstützung durch Updates ist also mindestens bis 2028 gegeben. Wie aber auch bei Debian geht es nicht um die neuesten



Der Desktop ist hier zwar schick, aber eigentlich Nebensache: Bunsenlabs liefert eine stark reduzierte, aber polierte Openbox-Oberfläche. Als Basis dient ein Debian 12 mit vielen Anpassungen.

Programmversionen, sondern um stabile und lange getestete Pakete. So ist der Kernel wie im regulären Debian noch bei 6.1, Libre Office ist auf dem Stand 7.4, als Webbrowser dient die neueste Ausgabe von Firefox ESR (115). Thunar, der Dateimanager von XFCE, kommt standardmäßig auch in Bunsenlabs zum Einsatz und als Player ist VLC 3.0.20 vorinstalliert.

## Installation und erste Schritte

Bunsenlabs (in 64 Bit auf DVD) fühlt sich auch auf alten Rechnern wohl. Bei der Installation benötigt es mindestens fünf GB Speicherplatz auf dem Datenträger. Um das fertige System möglichst schlank zu halten, sind außer einer Grundausstattung nur wenige Anwendungen vorinstalliert: So ist beispielsweise Libre Office Writer vorhanden, aber die übrigen Komponenten des Büropakets müssen bei Bedarf selbst nachinstalliert werden. Der Reiz des minimalen Systems ist, gezielt nur die benötigten Anwendungen einzurichten. Für diesen Zweck ist die grafische Paketverwaltung Synaptic enthalten.

Das Livesystem dient zur Demonstration des Desktops und bringt einen separaten Installer mit. Wie bei Openbox nicht anders zu erwarten, sind die Hardwarevoraussetzungen gering und der Desktop verlangt beispielsweise nur nach rund 200 MB RAM. Der Installer ist von Debian übernommen und wird über einen separaten Eintrag im Multibootmenü der Heft-DVD gestartet, aber nicht aus dem Livesystem heraus. Nach der ersten Anmeldung begrüßt die Anwender ein (englischsprachiges) Willkommensmenü in einem Terminal, das erst einmal die wichtigsten Einrichtungsschritte abfragt. Bunsenlabs bietet hier einen „Firmware Check“ an, der eventuell noch fehlende, binäre Firmwarepakete aus den Debian-Quellen passend zur Hardware nachrüstet. Neuere Pakete liefern auf Dauer die Backports, die Bunsenlabs ebenfalls als Paketquelle anbietet.

## Mehr Infos zu Bunsenlabs

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

**Dokumentation:**

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

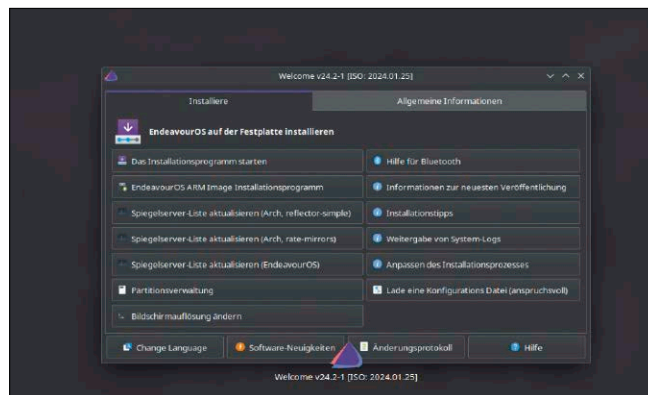
# Endeavour-OS „Galileo Neo“

VON DAVID WOLSKI

Ein opulenter Gnome-Desktop, ein detailverliebtes KDE Plasma 6 oder doch lieber ganz leichte Kost? Endeavour-OS (in 64 Bit und auch als ISO-Datei auf DVD) bietet eine große Auswahl an installierbaren Oberflächen, die je nach Geschmack, Anforderungen und verfügbarer Hardware einen maßgeschneiderten Desktop liefern. Zum Special in dieser Ausgabe darf Endeavour-OS in seiner neuesten Version deshalb nicht fehlen. Das System baut auf Arch Linux auf, liefert aber anders als pures Arch ein installierbares Livesystem mit dem grafischen Installer Calamares. Damit ist es zwar noch kein System für Einsteiger, senkt aber die Einstiegshürden ungemein und spart viel Zeit bei der Einrichtung.

Anders als Manjaro, das sich von Arch zusehends entfernt, richtet Endeavour-OS ein beinahe pures Arch Linux ein. Die wachsen-

de und sehr kompetente Dokumentati-on unter <https://wiki.archlinux.org> gilt also auch für Endeavour und ist im Feintuning, bei exotischer Hardware sowie bei der Konfiguration neuester Fähigkeiten von Kernel und Linux-Komponenten eine große Hilfe. Wie in Arch, dessen originale Repositories Endeavour nutzt, sind Pakete stets sehr aktuell. Nach der Installation arbeitet schon der Kernel 6.8 im System und wer KDE als Oberfläche wählt, bekommt hier schon das neueste KDE 6, das in diesem Heft ebenfalls besprochen wird (Seite 56 f.). Als Rolling Release lässt sich die Distribution allein über den Paketmanager aktuell hal-



ten und bleibt, einmal installiert, über Jahre ohne Neuinstallation frisch. Aber Achtung: Ein grafischer Paketmanager ist nicht installiert.

**Mehr Infos zu Endeavour-OS**  
**Website:** <https://endeavouros.com>  
**Dokumentation:** <https://wiki.archlinux.org>

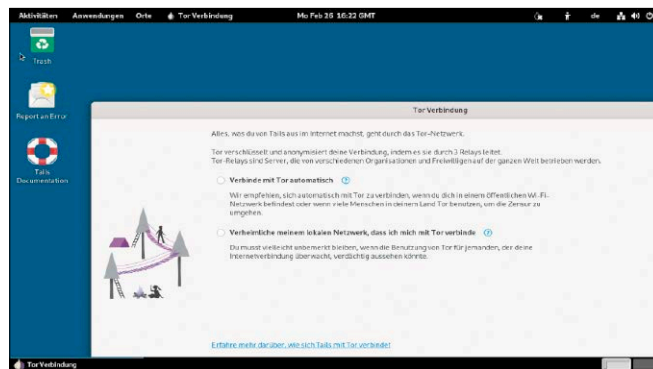
# Tails 6.0

VON DAVID WOLSKI

Passend zum Special „Linux für jeden Zweck“ ab Seite 24 ist das aktuelle Tails 6.0 bootfähig und als originalgetreue ISO-Datei auf der Heft-DVD vertreten (64 Bit). Bei diesem puren Livesystem geht es um Anonymität im Web, die Tails zu einem hohen Grad ermöglicht: Die Abkürzung „Tails“ steht für „The Amnesic Incognito Live System“, das ein bootfähiges Linux mit einem komplett eingerichteten TOR-Client kombiniert. Das erspart zum einen die manuelle Einrichtung eines TOR-Clients, zum anderen hinterlässt Tails auch als Livesystem keinerlei Spuren und versucht, sich auch im LAN möglichst unsichtbar zu machen.

Als Desktop dient in Tails 6.0, das aus den Quellen von Debian 12 gebaut ist, ein Gnome 43 mit Wayland als Standard. Die Verbindung zum anonymisierenden TOR-Proxynetzwerk erfolgt bei Tails nach dem

Start des Desktops. Nach Auswahl von Sprache und Tastaturlayout geht es zu den Verbindungseinstellungen: Tails kann sich automatisch mit bekannten TOR-Knoten verbinden oder über die zweite Option „Verheimliche meinem Netzwerk, dass ich mich mit TOR verbinde“ über eine sogenannte TOR-Bridge. Dies sind wechselnde Zugangsknoten, etwa auf kurzlebigen Cloudinstanzen, die sich nicht leicht von außen durch ihre IP-Adressen dem TOR-Netzwerk zuordnen lassen. Der Traffic zum Eingangsknoten ist sowieso verschlüsselt und nur die besuchende Webseite erkennt, dass eine Anfrage aus dem TOR-Netzwerk kommt. Zum normalen Surfen



ist die deutlich langsamere Proxy-Anonymisierungskette nicht geeignet. Denn viele Sites bombardieren Besucher mit Captchas, um automatisierte Scans von Hackingtools und Wörterbuchattacken abzuwehren.

**Mehr Infos zu Tails**  
**Website:** <https://tails.net/install>  
**Dokumentation:** <https://wiki.archlinux.org>

# Extra-Image: Inhalt & Download

Auch zu dieser Ausgabe möchten wir eine Menge Systeme mehr präsentieren, als auf die Heft-DVD passen. Das Extra-Image zum Download ist für USB-Sticks und DVDs (4,7 GB) gemacht und liefert einen Werkzeugkasten mit vier Linux-Systemen.

VON DAVID WOLSKI

Das zusätzliche Image bietet diesmal Livesysteme als Werkzeugkasten, der sich dazu eignet, Daten von liegengelassenen Windows- und Linux-Installation zu kratzen oder diese wieder flottzumachen. Die ISO-Datei steht über unsere Github-Webseite <https://github.com/LinuxWelt> als Download bereit, liegt dabei auf eigenen Servern der Redaktion. Wer einen Bittorrent-Client, etwa Transmission in Gnome, Ktorrent in KDE oder Tixati (Download unter <https://www.tixati.com/download>, auf Heft-DVD, englischsprachig) für Windows hat, kann die Images auch über dieses Protokoll herunterladen.

## Die bootfähigen Systeme

Zur Übertragen des heruntergeladenen ISO-Images auf einen USB-Stick mit ausreichend Platz eignet sich der USB Imager unter Linux, Windows und Mac-OS. Dieses Open-Source-Programm (auf Heft-DVD, Download unter <https://bztsrc.gitlab.io/usbimager>) bietet eine unkomplizierte deutschsprachige Oberfläche zur Auswahl von Quelldatei und Ziellaufwerk. Folgende vier weitere Linux-Systeme finden sich im Multibootmenü des Images, das wie die Heft-DVD im Bios- und im Uefi-Modus starten kann.

**Damn Small Linux 2024:** So verdammt klein wie einst ist Damn Small Linux nicht mehr: Das nach zwölf Jahren Stille wiederbelebte Livesystem kommt nun auf 650 MB anstatt 50 MB und setzt auf dem Debian-System Antix auf. Weiterhin sind die verfügbaren Fenstermanager Fluxbox/JWM für altersschwache Rechner gut geeignet und auch der vorinstallierte Webbrowser ist leichte Kost. Mit dem Paketmanager apt im Terminal sind weitere Programme zur Laufzeit aus den Quellen von Debian 12 leicht nachinstalliert.



**MX Workbench 23.3:** Dieses Livesystem stammt von MX Linux ab, das nun aus den frischen Quellen von Debian 12 seine Pakete schöpft. Unter anderem finden sich Festplattentools wie Gparted und die Wiederherstellungstools Photorec und Testdisk für gelöschte Dateien. Auch der einfach aktualisierbare freie Virens Scanner Clam AV mit dem grafischen Front-End Clam TK ist mit von der Partie und eine gute Möglichkeit, eine zweite Meinung bei einem Verdacht auf Virenbefall einzuholen.

**GRML 2024.02:** Wenn auf dem Linux-System etwas nicht mehr funktioniert, spart GRML einiges Grummeln. Die Live-CD ist für die Bedürfnisse von Administratoren zugeschnitten, die damit eine umfangreiche Toolsammlung ähnlich des Schweizer

Taschenmessers bekommen, um Systeme wieder auf Vordermann zu bringen. Die Live-CD richtet sich an Poweruser und Professionelle und wurde von eben solchen Usern für diese Zielgruppe gemacht.

**Zephix 7:** Den Machern dieses Livesystems geht es darum, eine zeitgemäße Alternative zu Knoppix bereitzustellen. Es startet eine komfortable LXDE-Oberfläche, die wir für die LinuxWelt-Edition schon eingedeutscht haben. Der Paketmanager Synaptic installiert viele gewünschten Pakete zur Laufzeit nach.

Ein wichtiger Hinweis: Die Anmeldung des Standard-User „tux“ erwartet nach dem Start als Passwort „tux“ und der root-Account hat das Passwort „toor“. Zephix 7 basiert auf dem aktuellen Debian 12. ■

## DIE DVD ONLINE: ALLES IM WEB

**Auch diese Ausgabe der LinuxWelt ist dank den Downloads der DVD-Images nützlich,** wenn der PCs kein optisches Laufwerk mehr hat. Unter [www.linuxwelt.de/dvd0324](http://www.linuxwelt.de/dvd0324) präsentieren wir zudem alle anderen Inhalte der Heft-DVD wieder auf unserem Webserver – ab jetzt aber mit folgenden Zugangsdaten:

**Benutzername:** dvd324, **Passwort:** u7S6tr5



## Ubuntu 24.04: Optimierter Kernel

Linux-Distributionen für Fortgeschrittene und Gamer liefern schon länger Kernel aus, die mit geschickt gewählten Schedulingern für Multithreading und Compilerflags die Zusammenarbeit mit der Hardware optimieren. Auch Ubuntu hat in seinen Paketquellen solche „lowlatency“-Kernel. Für Ubuntu 24.04 sollen nun viele Optimierungen in den regulären, vorinstallierten Kernel einfließen. Zudem sollen weitere Schalter zur Gewichtung der Leistung nach Reaktionsfreudigkeit, I/O-Durchsatz oder Energiebedarf zur Feinabstimmung zur Verfügung stehen. Ubuntu 24.04 LTS wird im April mit Kernel 6.8 erscheinen. ■

## LXQT 2.0 will Wayland

LXQT legt weiterhin ein flottes Entwicklungstempo vor und nimmt Anlauf für den Sprung auf das Toolkit Qt6 und zu Wayland. LXQT 2.0 soll im April 2024 erscheinen und eifert KDE Plasma 6 nach. Es kann hinsichtlich Aussehen, Aufbau und Ressourcenbedarf als kleine Schwester von KDE gelten. Die Entwickler haben dabei nichts neu erfunden und können für Wayland die ausgereiften Windowmanager Wayfire, Wlroots, Hyprland, KWIN von KDE und Labwc nutzen. Letzterer stammt von Openbox ab, mit dem LXQT auch bisher arbeitete, und liefert laut Entwicklern die besten Ergebnisse bei kleinem Hardwareverbrauch. Zudem gibt es mit „Fancy Menu“ ein hübsches Anwendungsmenü im Still des „Whisker“-Menüs von XFCE. ■

## Virtualbox mit KVM

Die „Kernel Virtual Machine“ (KVM) ist seit Kernel 2.6.20 fester Bestandteil von Linux und macht bei Bedarf den Kernel selbst zu einem leistungsfähigen Hypervisor. Nun hat die Dresdner Firma Cyberus Technology GmbH den Hypervisor von Virtualbox um ein Back-End für KVM ersetzt. Das bedeutet, dass Virtualbox in dieser Version das eigenen Kernel-Modul „vbox“ nicht mehr voraussetzt und eine deutlich bessere Leistung liefert. Zum Redaktionsschluss gab es noch keine fertigen Pakete. Der Quellcode samt Anleitung zum Kompilieren in Ubuntu liegt unter <https://github.com/cyberus-technology/virtualbox-kvm>. ■

Alle News von David Wolski

# Kernel 6.8: Feintuning für Dateisysteme

Mit kleiner Verspätung erschien die zweite Kernel-Version im noch jungen Jahr. Neue Grafikchips finden Unterstützung und die Dateisysteme NTFS und Bcachefs erhalten Updates.



Nachdem Linus Torvalds während eines späten Schneesturms ein paar Tage eingeschneit war, drehte der Kernel 6.8 noch eine Ehrenrunde durch eine verlängerte Testphase. Zum Redaktionsschluss lag der Kernel noch nicht vor, doch zeigten bereits die insgesamt acht Releasekandidaten alle wichtigen Neuerungen. Zwei Dateisysteme erhalten wichtige Updates: Bcachefs bekommt als jüngstes Dateisystem Fehlerbehebung und Leistungsverbesserungen durch eine geschicktere Behandlung von Puffern: Im Multithreading kann Bcachefs die Schreiboperationen pro Sekunde um satte 70 Prozent erhöhen. Nachdem es um den Kernel-eigenen NTFS-Treiber, ein Präsent von Pa-

ragon Software, recht still wurde, gibt es nun auch dafür wieder Updates. Der Treiber kann nun mit der transparenten Kompression von Dateien auf NTFS-Datenträgern umgehen.

Ein drittes Thema, das das Dateisystem betrifft, ist ein neuer Syscall, der beim Einhängen von Datenträgern mehr Details zum Dateisystem preisgibt. Davon profitiert vor allem der Umgang mit Subvolumes von Dateisystemen wie BTRFS und des Logical Volume Managers. Bei der Unterstützung neuer Hardware stehen die Treiber für die Grafikeinheit des Raspberry Pi 5 und für Intels Xe-GPUs heraus, außerdem für die kommende CPU-Serie Zen 5 von AMD. ■

## KI: AMD baut Cuda nach

Mit der Programmierschnittstelle Cuda (Compute Unified Device Architecture) hat Nvidia die Nase vorn, wenn es um den Einsatz von Grafikkarten als Coprozessor für Fließkommaoperationen und für KI geht. Von AMD gibt es die Schnittstelle ROCm, deren Entwicklung jedoch erst 2016 begann – fast zehn Jahre nach Cuda. Die Unterstützung durch rechenintensive Anwendungen und KI-Programme hinkt dementsprechend noch hinterher. Nun ist AMD ein großer Wurf gelungen: Die Schnittstelle Zluda erlaubt nun den Einsatz von Cuda-Programmen ohne Modifikation der Quellcodes auf AMD-Radeon-Grafikchips vom Typ RDNA (Navi). Intern setzt Zluda auf ROCm auf, emuliert dabei aber Nvidias Cuda-Schnittstelle. Ursprünglich stammte diese Idee von Intel, dort stellte man das Projekt aber ein, weil für Intel der wirtschaftliche Anreiz fehlte. Stattdessen finanzierte AMD diese Entwicklung unter Ausschluss der Öffentlichkeit weiter. Zluda ist in Rust programmiert und Open Source (Quellcode auf <https://github.com/vosen/ZLUDA>). Wie auch bei ROCm kann AMD nur einige große, tonangebende Linux-Distributionen wie Ubuntu LTS unterstützen. ■



## Gnome 46 mit Fernanmeldung

Das Ende März veröffentlichte Gnome 46 folgt KDE Plasma und kann nun in Wayland mit variablen Aktualisierungsraten arbeiten. Damit werden Wiederholungsfrequenzen des Monitors über den Grafiktreiber angepasst und mit der Signalfrequenz der Grafikausgabe in Einklang gebracht, was ein ansehnliches Monitorbild und perfekte Animationen verspricht. Eine Funktion, die sich Anwender seit Jahren wünschten, ist die Möglichkeit der Fernanmeldung über das Netzwerk direkt am Anmeldebildschirm. Dafür sorgt Pipewire, das den Videostream an Free RDP weitergibt. Dies ist eine

Ergänzung zur schon bestehenden RDP-Anmeldung, die nur funktionierte, wenn der Desktop bereits in Betrieb war. Die optionale Einbindung von Onlinekonten umfasst nun auch eigene CalDav-Server, außerdem hat der Dateimanager Nautilus wieder Feinschliff an Oberfläche und Funktionen erhalten. Gnome 46 wird der Standarddesktop im kommenden Fedora 40 und in Ubuntu 24.04. ■



## SICHERHEITSNEWS

### Ausgehebelt: Secure Boot

Die meisten Linux-Distributionen nutzen als Hilfskomponente einen EFI-Bootloader namens „Shim“, um Grub auf Systemen mit Secure Boot auszuführen. Microsoft muss damit nur diesen EFI-Bootloader zertifizieren und spart sich damit viel Arbeit. Ausgerechnet dieser zeigt sich verwundbar, eingeschmuggeltem Code beim Systemstart auszuführen andere Systeme zu laden. Ein Angriff ist nicht nur lokal mit einem USB-Stick möglich, sondern sogar aus der Ferne, wenn iPXE-Boot aktiviert ist. Die US-Bundesbehörde NIST wies der Lücke mit der Kennung CVE-2023-40547 deshalb auf einer Risikokala zwischen 1 bis 10 eine satte 9,8 zu. Betroffen sind nahezu alle Linux-Distributionen, die Secure Boot unterstützen. Ein Patch seitens der Betriebssysteme genügt nicht, denn das Problem hat seine Ursachen tief im Uefi-Code der Firmwares. Microsoft muss nun Secure Boot durch Firmwareupdates seitens der Hersteller um gesperrte Secure-Boot-Schlüssel ergänzen, um Angriffe abzuwehren. Platinen und Notebooks, für die es keinen Herstellersupport mehr gibt, werden keinen Sicherheitspatch mehr erhalten. Hier sollte Secure Boot komplett abgeschaltet werden.



### Donnergrollen über Thunderbird

Der Mailclient wurde in Version 115 von sechs schweren Lücken heimgesucht, die einen eiligen Patch erforderten. Die erste Lücke betrifft die Webengine, in welcher eine präparierte Webseite einen Pufferüberlauf auslösen konnte. Die zweite Lücke betrifft verschlüsselte Mails im Format PGP/MIME, die eine Fälschung von Absenderinformationen zuließ, und die dritte Schwachstelle dehnte dieses Problem auf signierte S/MIME-Mails aus. Lücke Nummer vier betrifft Web-GL-Elemente in der Browserengine, die einen Pufferüberlauf beim Aufruf unter Linux auslösen können. Diese und alle weiteren Schwachstellen wurden ab Thunderbird 115.8 gepatcht. Ältere Versionen sollten nicht mehr eingesetzt werden.



### Node.JS: Pakete zweckentfremdet

Im Repository des Paketmanagers NPM, der den Script-Interpreter Node.JS mit fertigen Erweiterungen ausstatten kann, wurden über 700 verdächtige Pakete gefunden. Was zunächst nach Malware aussah, entpuppte sich aber als



geschickte Zweckentfremdung: Die Pakete, mittlerweile gelöscht, enthielten Filmszenen, die NPM in eine geheime Onlinevideothek verwandelten. Einige diese Filme haben Untertitel in Mandarin und legen die Vermutung nahe, dass chinesische Dissidenten hier versucht haben, staatliche Zensur im Internet zu unterwandern. Dies geschah schon einmal im Jahr 2020, als chinesische Entwickler tausende E-Books als NPM-Pakete getarnt haben und damit den unzensurierten Download in China ermöglichten.

### Mastodon: Konten in Gefahr

In der Software, welche Mastodon-Knoten auf Linux-Servern aufsetzt und zusammenschließt, fand sich eine Lücke, welche eine Übernahme von Benutzerkonten ermöglichte. Die Schwachstelle hat deshalb die Einstufung als kritische Sicherheitslücke erhalten (Kennung CVE-2024-23832). Der Fehler steckt in der alternativen LDAP-Authentifizierung für Benutzer, welche keine ausreichende Ursprungsprüfung von gesendeten Log-Ins ausführte. In neueren Ausgaben der Mastodon-Serversoftware ist das Problem ab Version 4.2.5 beziehungsweise ab 3.5.17 in der weiterhin gepflegten 3er-Versionsserie behoben. Dafür müssen Admins und Serverbetreiber sorgen. Für die Nutzer von Mastodon gibt es keine andere Handlungsmöglichkeit, als Konten auf veralteten Mastodon-Servern zu löschen.



### KI: Chat-GPT 4 lernt hacken

Auf der Jagd nach Sicherheitslücken helfen schon länger Fuzzer und Angriffs-Frameworks, die sich mit einer gewissen Eigenintelligenz ausstatten lassen. Nun haben Sicherheitsforscher erstmals eine voll entwickelte KI auf Basis von Chat-GPT 4 als Hacker-App auf Websites losgelassen. In der Studie ging es darum, eine eigenständig lernende KI mit insgesamt 15 Schwachstellen auf präparierten Websites zu finden und dann auszunutzen. Die künstliche Intelligenz erhielt dazu Zugriff auf die Dokumentation zu bekannten Sicherheitslücken und auf ein Quellcodearchiv, um Webtechniken und deren Schwachstellen zu erkennen. Laut der Studie gelang es der KI mit erschreckender Präzision, Sites zu zerlegen und anzugreifen. Der KI-Hacker fand SQL-Injections, Cross-Site-Scripting-Attacken und konnte unsichere Log-Ins knacken (<https://arxiv.org/abs/2402.06664>).



## UPDATETELEGRAMM

### Hello System 0.9.0

Diese Free-BSD-Variante für den Desktop trachtet danach, das Aussehen von MacOS nachzubilden. Als Windowmanager dient Hello System schlankes Openbox. Dieser Fenstermanager, der auch in Deutsch vorliegt, hat hier viele Anpassungen der Entwickler bekommen. Hello System liegt nun mit Free BSD 14 als Systemkern vor, der die Kompatibilität zu aktueller Hardware verbessert. Zum Testen ist Hello System, das weiterhin in der Entwicklungsphase ist, als ISO-Datei (1,2 GB) verfügbar (<https://github.com/helloSystem/ISO/releases>).

### Fish Shell 3.7

Der alternative Kommandointerpreter wendet sich an Einsteiger. So gibt es bei Fish eine Autovervollständigung und Syntaxhervorhebung für eingetippte Befehle. Fish ist mit der Bash nicht ganz kompatibel, punktet aber mit etlichen Hilfestellungen. Version 3.7 hat einen Befehlszeilenverlauf mit Suchfunktion für Eingabeparameter erhalten (<https://fishshell.com>).

### Vanilla-OS 2

Diese junge Linux-Distribution verfügt über einen unveränderlichen Systemkern (Immutable), der nur als Gesamtpaket aktualisiert wird. Software ist nur in Form von Flatpaks erlaubt. Zudem ist aber auch die Einbindung von nahezu beliebigen Paketen über die Container-Runtime von Distrobox möglich. Unter Vanilla-OS 2 können Anwender daher Programme aus den Quellen anderer Linux-Distributionen installieren und kombinieren (<https://vanillaos.org>).

### OBS Studio 30.1

OBS Studio (Open Broadcaster Software) ist das tonangebende Open-Source-Programm zur Aufnahme von Videostreams aus dem Heimstudio. Die neue Version unterstützt unter Linux Pipewire zur Anbindung von Aufnahmequellen und zur Bildschirmaufnahme. Zudem läuft der Codec AV1 jetzt auf Intel- und AMD-Grafikchips mit Hardwarebeschleunigung (<https://obsproject.com/de>).

## Flathub: Neue Rekorde



Der zentrale Store für Flatpaks ([flathub.org](https://flathub.org)) vermeldet rekordverdächtige Marken, welche die Site nun zur größten Anlaufstelle für Linux-Programme machen. Insgesamt hat Flathub bis Februar 2024 rund 1,6 Milliarden Downloads ausgeliefert. Es stehen nun über 2400 Programme im distributionsübergreifenden Flatpak-Format zum Download bereit. Auch die Zahl der aktiven Nutzer hat nach den Betreibern rund eine Million erreicht. Gemessen wurde die Zahl an den ausgelieferten Updates für die Flatpak-Runtime. Das respektable Wachstum ist darauf zurückzuführen, dass Flathub bei etlichen Linux-Distributionen als Standard-Paketquelle im grafischen Paketmanager eingetragen ist. Einige Programme, beispielsweise Signal für den Desktop, gibt es für einige wichtige Distributionen wie Fedora nur noch als Flatpak. Auch das Steam Deck von Valve bezieht von Flathub die Anwendungen für den Desktopmodus. ■

## Nginx: Noch ein Fork



Nach internem Streit über die Behandlung und Ausweisung von Sicherheitslücken hat ein maßgeblicher Entwickler des Webservers Nginx das Unternehmen F5 Networks verlassen und einen eigenen Fork des performanten Webservers gestartet. F5 Networks hatte die Entwicklung und Vermarktung einer kommerziellen Pro-Variante im Jahr 2019 übernommen, aber nicht alle der ursprünglichen Entwickler. Daher gibt es schon seit letztem Jahr eine Abspaltung von Nginx Pro namens Angie, die ebenfalls ein nahtloser Ersatz für diesen Webserver ist. Es ist aber absehbar, dass sich die Kräfte der ehemaligen Nginx-Entwickler wieder bündeln werden und die vorhanden beiden Forks in Zukunft zusammenfließen. Nginx wird auf rund einem Drittel aller Webserver im Internet eingesetzt, dominiert aber bei Sites mit hohem Traffic. ■

## Linux-Konsole: Orange Pi Neo

Das Steam Deck, laut Valve mehr als vier Millionen Mal verkauft, zeigt eine Marktlücke für handliche Konsolen. Der chinesische Hersteller des Orange Pi bringt nun einen Linux-Computer im ähnlichen Format auf den Markt: Der Orange Pi Neo ist eine kompakte (Handheld-)Konsole im Sieben-Zoll-Format. Als Prozessor arbeitet ein AMD Ryzen 7 7840 mit acht Kernen. Der RAM-Speicher der Minikonsole erhält 16 bis maximal 32 GB, zudem nimmt ein M2-Port ein NVME-Laufwerk bis zwei TB Speicherplatz auf. Um aktuelle Grafiktreiber und Kernel-Module für den Spielgenuss über den installierbaren Steam-Client kümmert sich Manjaro Linux als vorinstalliertes Betriebssystem. Das Arch-basierte System kann neue Softwarekomponenten besonders schnell liefern. ■



## PVM: Neue Linux-VM



Die Kernel-Based Virtual Machine (KVM) macht aus Linux einen Hypervisor, der VMs direkt auf dem Kernel ausführt. Dies bringt Geschwindigkeitsvorteile gegenüber Virtualbox und Vmware. Als Ergänzung hat ein Industriekonsortium von Cloudanbietern nun mit der Pagetable Virtual Machine (PVM) eine weitere Virtualisierungstechnik zur Aufnahme in den Linux-Kernel vorgeschlagen. Dieser Hypervisor setzt keine CPU-Unterstützung (VT-D oder AMD-V) voraus. Damit kann PVM virtuelle Maschinen auch in Containern und in verschachtelten VMs ausführen, die keine Hardwareunterstützung für Virtualisierung bieten. In der Cloud von Alibaba und der Ant Group kommt PVM schon zum Einsatz. Die Leistung sei trotz reiner Softwareimplementierung mit jener der KVM vergleichbar, zu der die PVM vollständig kompatibel ist. ■

## Open Suse: Ein letzter „Leap“

Open Suse befindet sich im Umbruch und wird mit dem neuen Rahmenwerk ALP (Adaptable Linux Platform) neu auf die Beine gestellt. ALP ist ein „Immutable System“ und belässt ein von Anwendern unveränderliches Systemimage auf der Systempartition. Anwendungen können im Stil von Apps als Container hinzukommen. Aber woher die Basispakete nehmen? Bislang galt Open Suse Tumbleweed als neue Quelle für ALP, das Kernel und Basispakete liefert. Nun geht es aber erst mal weiter wie bisher: Open Suse wird in diesem Jahr noch einmal die reguläre Version Leap 16 veröffentlichen. Diese Ausgabe gibt Anwendern mehr Zeit zum Umstieg auf ALP oder Tumbleweed und den Entwicklern Zeit zur Klärung technischer Details. ■



## Openwrt: Open-Source-Hardware

Von den Machern der freien Firmware für Router und Access Points gibt es zum 20-jährigen Jubiläum ein eigenes Gerät als Router. Openwrt One / AP-24 XY ist eine Platine mit zwei Gigabit-Ethernet-Ports, WLAN-Chip (2,4 und 5 GHz) und drei MMCX für externe High-Gain-Antennen, um ein Maximum an Sende- und Empfangsleistung zu garantieren. Die WLAN- und der ARM-Chip stammen von Mediatek. Die Platine ist dem Banana Pi nachempfunden und beherbergt das Openwrt-Betriebssystem auf einem NVME-Laufwerk an einem M2-Port. Die Wahl dieses Anschlusses hat allerdings die Konsequenz, dass nur noch ein USB-2.0-Port zur Verfügung steht. Als Kostenpunkt werden für Openwrt One knapp 100 Euro angepeilt. ■

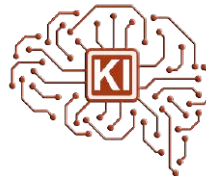


## Ubuntu will 12 Jahre durchhalten

Canonical bietet unter dem Namen „Ubuntu Pro“ einen erweiterten Updateservice an, der für maximal fünf Systeme kostenlos ist. Ubuntu Pro gibt es für LTS-Ausgaben von Ubuntu und sollte bislang zehn Jahre Sicherheitsupdates erlauben, nebenbei auch Livepatches für Server, um Kernel-Aktualisierung ohne Neustart zu ermöglichen. Diesen Zeitraum hat Canonical beim kommenden Ubuntu 24.04 auf zwölf Jahre erhöht. Eine weitere Änderung ist, dass der Support nicht mehr nur die Paketquelle „Main“ mit Kernel und Basispaketen umfasst, sondern auf 30 000 weitere Pakete ausgedehnt wird. Zur Anmeldung von Ubuntu-Systemen am Ubuntu-Pro-Programm ist ein kostenloses Konto bei Ubuntu One Voraussetzung (Registrierung per Mailadresse auf <https://ubuntu.com/pro>). ■

## KI: Überblick freier Modelle

KI-Modelle sind die algorithmischen Bausteine hinter künstlicher Intelligenz. Sie dienen zur Lösung von Aufgaben und für generative Aktionen wie die Erstellung von Text, Audio, Bildern oder Videos. Es sind mathematische Modelle, die auf zuvor gesammelte Daten trainiert sind. Die meisten der ernstzunehmenden Modelle basieren auf der Analyse von enormen Datenmengen im Terabyte-Bereich – zu viele, als dass diese ein Mensch in angemessener Zeit analysieren könnte. Eine Übersicht frei verfügbarer, herunterladbarer KI-Modelle für verschiedene Zwecke liefert die neue Webseite <https://aimodels.org>. Neben Lizenzinformationen gibt es eine knappe englischsprachige Charakterisierung, wo die Stärken und Schwächen der aufgelisteten freien Modelle liegen. ■



## UPDATETELEGRAMM

### Diet Pi 9.0

Die schlanke Linux-Distribution für Ein-Platinen-Rechner baut nun auf Debian 12 auf und liefert Unterstützung für neue Hardware wie den Raspberry Pi 5 und Orange Pi Zero 3. Es gibt vorgefertigte Images, die jeweils nur die benötigte Firmware mitliefern. Auf diese Weise ist die Installation auf kleinen Speicherkarten oder USB-Sticks möglich, die kaum ein Paket zu viel an Software enthalten. Für Zusatzprogramme wie Streamingsoftware, einen vorkonfigurierten WLAN-Access-Point und Pypi gibt es ein textbasiertes Menü. Diet Pi nutzt Optimierungen wie „Log 2 RAM“, damit das System auch auf schwachen Platinen flott läuft (<https://dietpi.com>).

### Linux Mint 21.3 Edge

In unregelmäßigen Abständen gibt es von Linux Mint aktualisierte Ausgaben mit dem Namenszusatz „Edge“. In Linux Mint 21.3 Edge ist Kernel 6.5 ein großer Sprung gegenüber dem Kernel 5.15, auf dem die reguläre Mint-Ausgabe basiert. Die „Edge“-Variante war nötig, um Hardwareprobleme mit AMD-Grafikchips und mit Acer-Laptops zu beheben ([www.linuxmint.com/edition.php?id=314](http://www.linuxmint.com/edition.php?id=314)).

### Lineage-OS 21

Das Custom-ROM für neue und ältere Android-Geräte macht den Sprung auf Android 14 mit Kernel 6.1. Es enthält alle Android-Fehlerbehebungen bis Februar 2024. Eines der ältesten noch unterstützten Smartphones ist das Google Pixel 3 von 2018, das seitens Google seit 2022 keine Updates mehr erhält. Lineage-OS 21 liefert unter anderem erweiterte Funktionen für Kameras, um HDR-Videos aufzunehmen und um Smartphones per USB als Webcam an Linux-Rechner anzuschließen. ([www.lineageosrom.com](http://www.lineageosrom.com)).

### Blender 4.1

Version 4.1 macht Riesensprünge und verbessert die Speicheradressierung unter Linux, was bei Renderoperationen per CPU eine Verbesserung von fünf Prozent bringt. Damit ist Blender unter Linux jetzt schneller als der Port für Windows und Mac-OS (<https://www.blender.org>).

# Wer oder was ist Jack?

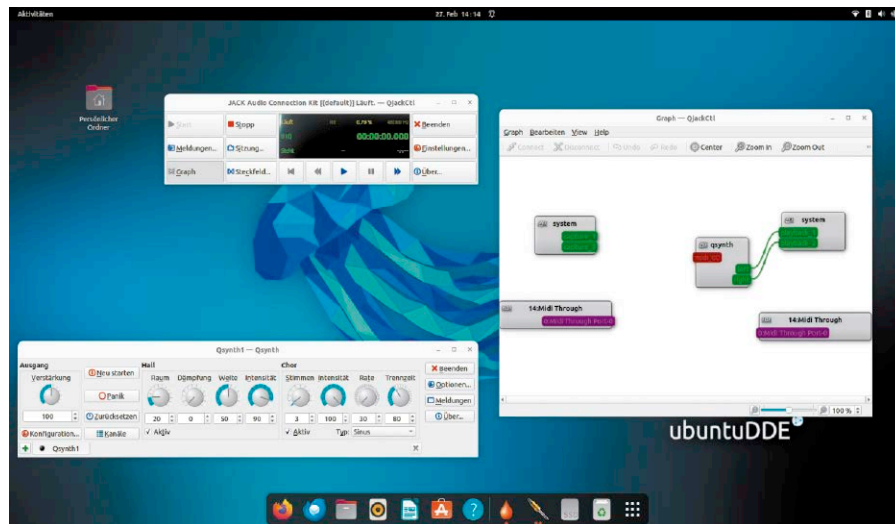
Wer mit seinem Linux-System musizieren möchte, kommt früher oder später mit einer Komponente namens „Jack“ in Berührung. Wir erklären Ihnen, was es damit auf sich hat.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Unter den Nutzern von Linux-Systemen gibt es zwei Gruppen, für die es auf jede Millisekunde bei der Verarbeitung von Daten ankommt: Gamer und Musiker. Beide fürchten bereits geringe Abweichungen bei der Verarbeitung von externen und internen Signalen – die berühmten Latenzen. Denn der Gameengine eines Egoshooters ist es egal, wenn das Signal eines Joysticks verzögert ankommt. Im Spiel selbst kann das aber zur Niederlage führen. Bei Musikinstrumenten ist das genauso. Ein Titelgerät schnell völlig aus den Fugen, wenn es zwischen verschiedenen Instrumenten zu Abweichungen kommt. Hier kommt Jack ins Spiel.

## Wie kommt das Bass-Signal in den PC?

Eine hochwertige Soundkarte, die selbst mit einer geringen Latenz arbeitet, ist die Grundvoraussetzung dafür, dass Musikaufnahmen und Bearbeitung Spaß machen. Mit dem direkten Anschluss eines Instruments (wie in meinem Fall eines E-Bass) an eine interne Soundkarte kommt keine Freude auf, selbst wenn das mechanische Anschlussproblem gelöst ist: Der Signalpegel ist in der Regel viel zu gering, was im Computer ankommt, viel zu leise. Unter Linux reserviert sich eine Anwendung für eine Zeitspanne den exklusiven Zugriff auf die



Soundkarte. Wie lang diese Zeiteinheit ist, hängt von der Aktion ab. Während dieser Zeit müssen andere Programme warten, die diese Karte nutzen wollen. Dieses Problem hat die Entwicklergemeinschaft durch das Soundsystem Pulseaudio gelöst, auf das die meisten Linux-Distributionen setzen. Es agiert als Vermittler zwischen der Hardware (Soundkarte und Anschlüsse), dem Kernel, der sich um die Verwaltung des gesamten Systems kümmert, und den Programmen, die die Soundkarte nutzen wollen. Allerdings stößt Pulseaudio an seine Grenzen, wenn mehrere „Clients“ möglichst synchron die Ressourcen nutzen wollen. Genau das schafft Jack – „JACK Audio Connection Kit“. Es wurde für den Profibereich entwickelt, mit den obersten Zielen von Synchronität und geringen Latenzen.

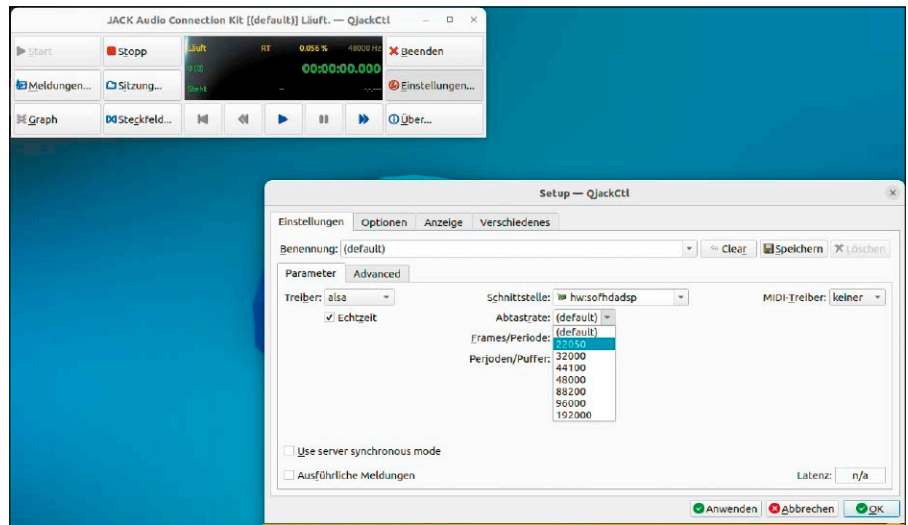
## Jack installieren und einrichten

Jack wird nur in speziellen Distributionen mitgeliefert, die sich an Kreative und Musiker richten. In den offiziellen Paketquellen ist die Software aber üblicherweise enthalten. Jack besteht aus dem Daemon, der den Soundserver startet, kontrolliert und

stoppt, ferner einer grafischen Verwaltungsoberfläche. Die Installation des Pakets „jackctl“ liefert diese – und da diese Oberfläche ohne Jack selbst nicht funktioniert, wird der eigentliche Soundserver gleich mitinstalliert.

Die Oberfläche Qjackctl starten Sie über das Menü. Danach öffnet sich ein kleines Fenster, das nur mitteilt, dass der Soundserver noch nicht läuft. Um Jack konfigurieren zu können, ist es nötig, dass das Benutzerkonto zur Gruppe „audio“ gehört (meist Standard). In manchen Fällen, etwa unter Arch Linux, ist es zusätzlich nötig, der Gruppe „realtime“ anzugehören. Mit `sudo usermod -aG audio [Konto]` sind die eventuell fehlenden Gruppenzugehörigkeiten einzurichten. In den Optionen des Programms kann später definiert werden, ob Jack mit dieser Konfiguration automatisch nach dem Systemstart ausgeführt wird oder ein Start nach Bedarf erfolgen soll. Klicken Sie auf „Einstellungen“ und wechseln Sie dort in das Register „Advanced“. Unter „Ausgabegerät“ und „Eingabegerät“ wählen Sie die Soundkarte. Sofern Sie gerade erst mit dem Musizieren am PC begin-

nen, wird in Ihrem System vermutlich nur eine Soundkarte eingebaut sein. Später wählen Sie vielleicht den Weg, eine Karte für die Anschlüsse externer Instrumente zu verwenden, eine andere nur für die Wiedergabe. Jack erlaubt hier alle Optionen. Wichtig sind die Einstellungen unter „Parameter“, denn diese haben unmittelbar Einfluss auf die Latenz. Hier sollte unbedingt die Option „Echtzeit“ aktiviert sein. Der Wert unter „Abtastrate“ hat Einfluss auf die Klangqualität, aber auch auf die weitere Verarbeitung von Dateien. Das ist einfach die Zahl, wie oft ein analoges Signal pro Sekunde abgetastet wird. Hier sind Sie nicht ganz so frei, wie es den Anschein hat. Nutzen Sie etwa ein Effektgerät (etwa für die Gitarre), kann es sein, dass dessen Spezifikation die Abtastrate vorgibt. Das erfahren Sie im Handbuch des Geräts. Allerdings hilft viel auch in diesem Fall nicht viel. Ein guter und üblicher Wert ist „48.000“. Aber Achtung: Wenn Sie mit einem Programm einen Clip mit einer bestimmten Rate aufgenommen haben, dann sollten Sie bei diesem Wert bleiben. Anschließende Änderungen quittieren die Programme dann in der Regel mit Fehlermeldungen. Ebenfalls große Bedeutung hat der Wert unter „Frames/Periode“. Grundsätzlich gilt hier, dass die Latenz umso geringer ist, je niedriger der eingestellte Wert. Allerdings kann dieser nicht beliebig klein gewählt werden. Passt die Auswahl nicht zur eingesetzten Hardware (Soundkarte, Prozessor), sind sogenannte „xruns“ die Folge. Dann läuft der interne Puffer voll oder leer. Beides ist schlecht und beim Audiomaterial auch hörbar – nämlich in Form von Knacksen. Glücklicherweise informiert Jack in der Oberfläche selbst über xruns. Im integrierten Display zeigt der mittlere Eintrag auf der linken Seite die Zahl der xruns. Bleibt hier alles im sprichwörtlichen grünen Bereich, ist alles in Ordnung. Erscheint eine rote Anzeige, müssen Sie korrigieren, also mit Abtastrate und den Frames experimentieren, bis es keine Schwierigkeiten mit dem Puffer mehr gibt. Über „OK“ oder „Anwenden“ verlassen Sie die Optionen und können im Hauptfenster nun mit „Start“ den Jackserver starten. Dieser sollte dann im Display kurze Zeit später ein „läuft“ anzeigen. Die Anzeige „Steht“, ebenfalls auf der linken Seite, bezieht sich nicht auf den Server, sondern auf den Transport von Signalen. Solange Sie kein Instrument spielen,

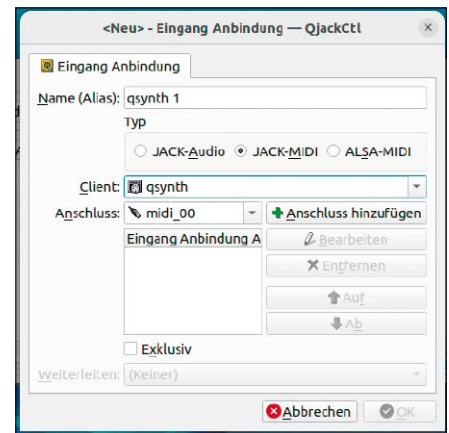


Bevor Sie Jack starten, müssen Sie grundlegende Werte festlegen. Dazu gehören die Echtzeitverarbeitung und die Frameraten.

gibt es hier nichts zu transportieren. Damit haben Sie Jack erfolgreich eingerichtet. In den von Ihnen genutzten Programmen müssen Sie vermutlich in den jeweiligen Einstellungen noch definieren, dass Jack verwendet wird.

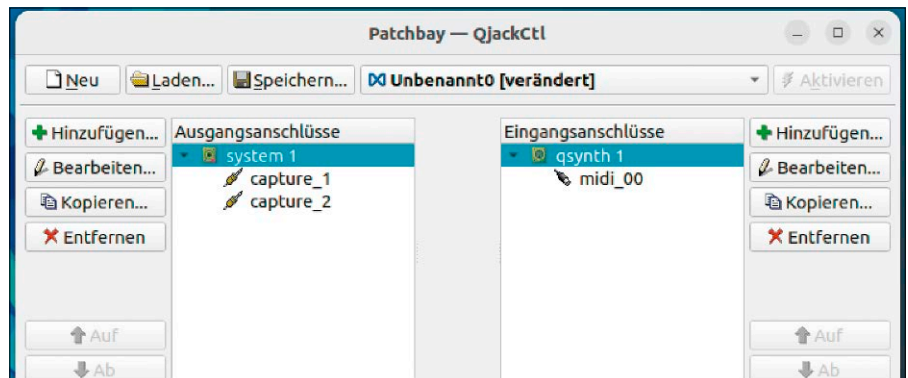
### Was ist das Steckfeld?

Falls Sie das Steckfeld von Jack in Kombination mit Ihren Instrumenten nutzen: Darüber ließe sich locker ein Buch füllen. Das Steckfeld bildet die klassischen Kabel eines Musikstudios nach. Getrennt nach Ein- und Ausgängen verbinden Sie verschiedene Instrumente und Controller miteinander. Damit Jack seine Aufgabe übernehmen kann, verbinden Sie über das Steckfeld etwa ein angeschlossenes Midi-Keyboards mit einem Softwaresynthesizer oder Sequenzer. Dieser wiederum muss mit einem Programm für das Mischen und Aufnehmen verbunden werden. Einzelheiten sollte die Doku-



Mittels Steckfeld weisen Sie Jack zu, welche „Anschlüsse“ verschiedener Komponenten (physikalisch, softwareseitig) es berücksichtigen soll.

mentation des jeweiligen Instruments verateten. Solches „Routing“ ist kompliziert, muss aber nur einmal erfolgen. Jack speichert die Einstellungen dauerhaft. ■



Damit Sie das Signal eines Softwaresynthesizers auf einem virtuellen Mischpult nutzen können, müssen Sie eine „Verkabelung“ herstellen.

# Portable Appimages

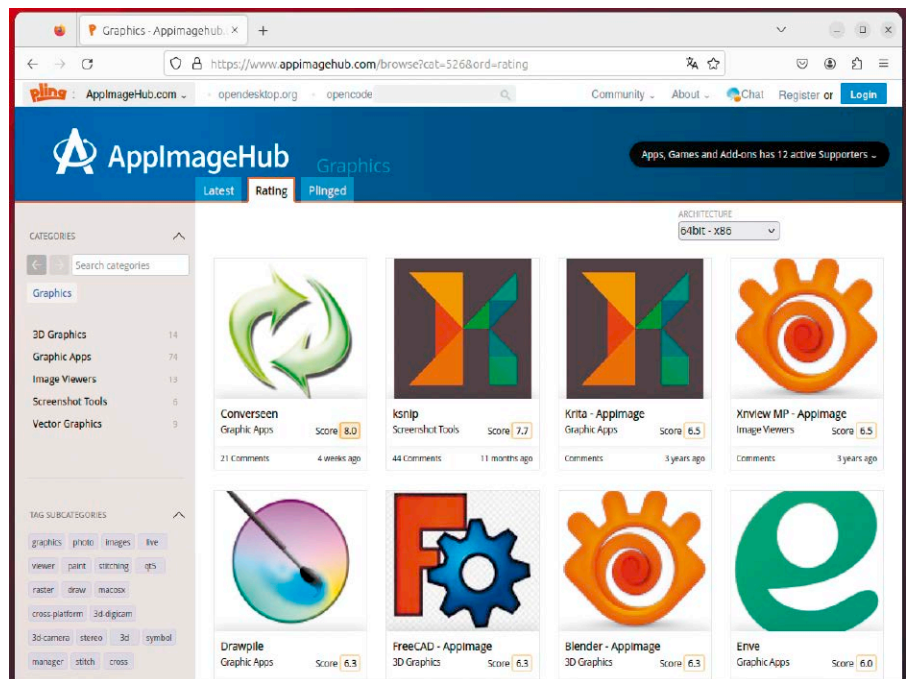
Programme im Appimage-Format sind distributionsunabhängig und laufen auf den meisten Linux-Systemen. Download – ausführbar schalten – starten – läuft! Ist es so einfach? Im Prinzip ja, aber im Detail stecken dann doch etliche Fallstricke.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die Paketverwaltung unter Linux besitzt prinzipielle Sicherheitsvorteile gegenüber dem Softwarewildwuchs à la Windows. Auf der anderen Seite klagen Anwender über mangelnde Flexibilität und Aktualität, Entwickler über den enormen Aufwand, ihr Programm für jede Linux-Distribution und jede Distributionsversion pflegen zu müssen. Als optionaler Ausweg etablieren sich zunehmend Containerformate, die alle Abhängigkeiten und Bibliotheken mitbringen und damit unabhängig von Linux-Distribution und Version funktionieren. Das eindeutig unkomplizierteste Format ist Appimage, das zwar gleiche Motive wie Snap- und Flatpak-Container verfolgt, aber signifikante Vorzüge besitzt.

## Das Appimage-Format

Appimages gehen auf das 2004 geschaffene Format „klik“ von Simon Peter zurück, der bis heute Hauptentwickler dieses Paketformats ist. Über das Folgeprojekt „Portable Linux Apps“ erhielt die Weiterentwicklung 2013 die Bezeichnung „Appimage“. Es gilt das Prinzip „1 app = 1 file“. Eine Appimage-Containerdatei enthält neben dem eigentlichen Programm alle notwendigen Komponenten und Bibliotheken. Daher sollte nach dem Download eines Appimages die enthaltene Software auf jeder Distribution funktionieren. Eine Installation ist nicht erforderlich, und im Unterschied zu Snaps oder Flatpaks benötigen Appimages auch keine Basisumgebung. Appimages laufen praktisch voraussetzungslos (siehe nachfolgenden Punkt). Weitere Vorteile gegenüber Snaps und Flatpaks sind deutlich kleinere Containergrößen und für Entwickler eine vergleichsweise einfache Paketierung über das „AppImageKit“.



Beste Quelle für portable Appimages: „AppImageHub“ versammelt derzeit etwa 1200 Programme im Appimage-Format und vereinfacht die Suche durch Kategorien und Filter.

Das Format Appimage hat allerdings im Gegensatz zu Snaps und Flatpaks kein Sandbox-Sicherheitskonzept. Eine Appimage-Software läuft daher mit den Rechten des Benutzers und hat dessen Zugriffsrechte auf das Dateisystem. Daher sollte man Appimages – vergleichbar mit Windows-Software – nur aus vertrauenswürdigen Quellen laden. Da Appimages aber im Benutzerkontext ohne root-Recht und sudo funktionieren, bleibt die Gefährdung theoretisch. Wer ganz sicher gehen will, kann Appimages via Firejail nutzen (siehe Kasten). Appimages sind Laufwerksabbilder, wobei als Dateisystem das komprimierte Squashfs zum Einsatz kommt. Beim Start durch Doppelklick entpackt ein Wrapper-Script alle Komponenten in ein Mount-Verzeichnis unter „/tmp/.mount\_[...]“ und lädt dort das eigent-

liche Programm. Der Ladevorgang ist komplexer als bei einer nativ installierten Software, was sich aber auf modernen Rechnern nicht spürbar auswirkt. Beim Beenden einer Appimage-Software wird das Abbild automatisch wieder ausgehängt und das temporäre Verzeichnis wieder gelöscht. Da grundsätzlich jedes Appimage seinen eigenen Einhängpunkt erhält, können verschiedene Versionen eines Programms konfliktfrei nebeneinander genutzt werden. Typischerweise haben Appimage-Container die Endung „.AppImage“. Obwohl technisch nicht zwingend erforderlich, weil Appimages auch ohne diese Extension funktionieren, ist es ratsam, diese Endung unverändert zu belassen. Insbesondere der nützliche Integrationsdienst „Appimaged“ (siehe unten) verlässt sich auf diese Endung.

## Technische Voraussetzungen

Die meisten Appimages werden ausschließlich in 64 Bit angeboten und benötigen daher auch ein 64-Bit-System. Auf einem 32-Bit-Linux verweigern die Pakete ohne jede Meldung den Dienst.

Nach dem Download muss die Containerdatei mit

```
chmod +x [Name].AppImage
```

im Terminal oder im Dateimanager über „Eigenschaften → Berechtigungen → Ausführbar“ (auch „Eigenschaften → Zugriffsrechte“ oder sinngemäß) das Executable-Attribut erhalten. Dafür genügen Benutzerrechte. Eine implizite Voraussetzung fällt oft unter den Tisch: Auf Dateisystemen, die keine erweiterten Rechte anbieten – also FAT, FAT32, exFAT – lässt sich dieses Executable-Bit nicht setzen. Appimages müssen daher auf ein Linux-Dateisystem oder auf NTFS geladen werden.

Wie an späterer Stelle erklärt, ist für häufige Nutzung von Appimages das Home (und dort das Verzeichnis „~/Applications“) der ideale Ort. Da sich Appimages aber auch als portable Softwaresammlung auf externen Datenträgern anbieten, ist die Unverträglichkeit mit allen FAT-Dateisystemen einen Hinweis wert.

Appimage setzen ferner ein funktionierendes Fuse 2.x (Filesystem in Userspace) voraus. Auf aktuellen Ubuntu-Versionen 22.04 und 23.10 ist aber Fuse 3 installiert. Falls der Start von Appimages kommentarlos scheitert, installieren Sie mit

```
sudo apt install libfuse2
```

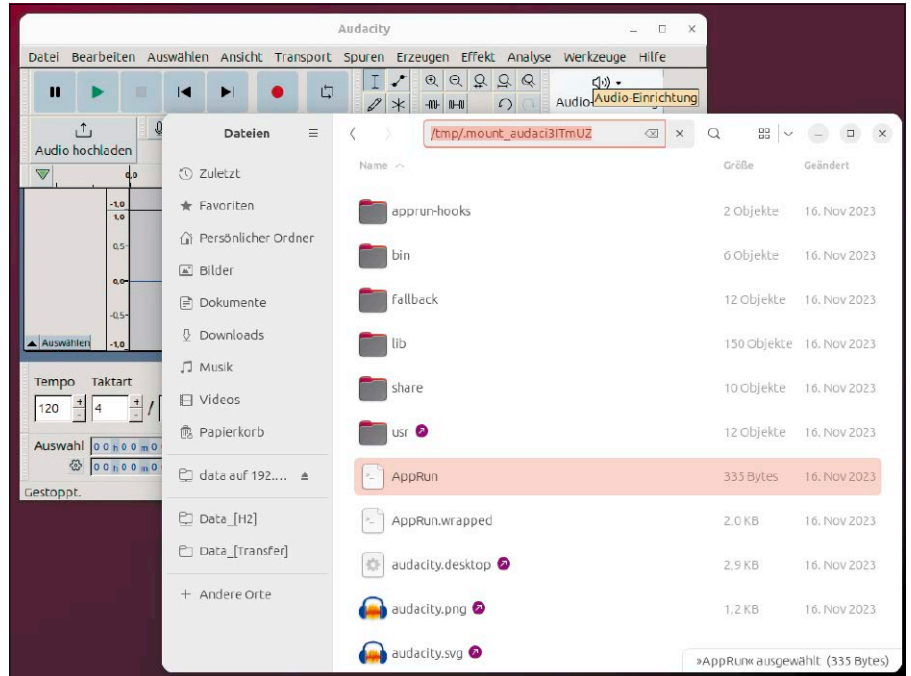
das kleine Paket „libfuse2“ nach.

Sind alle Voraussetzungen erfüllt, sollte jedes Appimage nach Doppelklick starten.

## Seriöse Quellen für Appimages

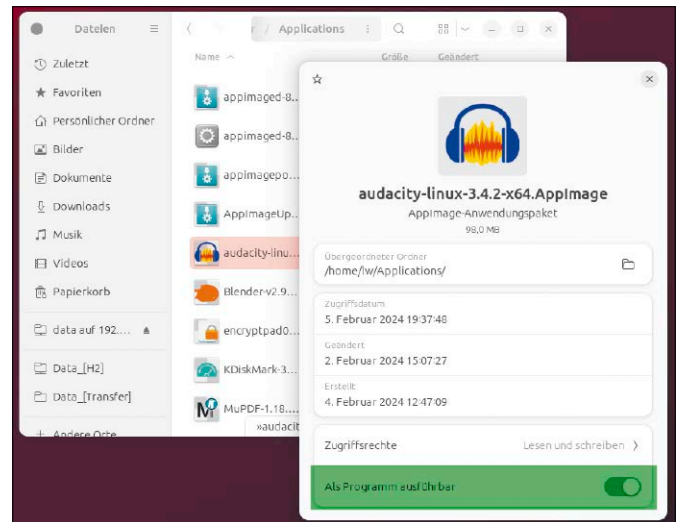
Den einen verbindlichen Store für Appimages gibt es nicht. Bei der Suche nach einer bestimmten Software wie etwa Libre Office, Blender oder VLC ist es am besten, nach einem Appimage zu googeln – also etwa nach „libreoffice appimage“ oder „vlc appimage“. So bietet etwa die Document Foundation standardmäßig die aktuelle Version von Libre Office auch als Appimage ([www.libreoffice.org/download/appimage](http://www.libreoffice.org/download/appimage)). Nichtsdestotrotz gibt es auch zentrale Anlaufstellen mit einem großen Angebot an Appimages:

- Die auf <https://appimage.github.io/> verlinkten Appimages sind durch Kompatibilitätstests des Appimage-Entwicklers Simon



Innenansicht eines gestarteten Appimages: Das im „tmp“-Ordner gemountete Image offenbart seine interne Verzeichnisstruktur und das „AppRun“-Start-Skript.

Statt Installation nur ein Klick: Die einzige erforderliche Maßnahme ist das Setzen des Execute-Bits („Ausführbar“).

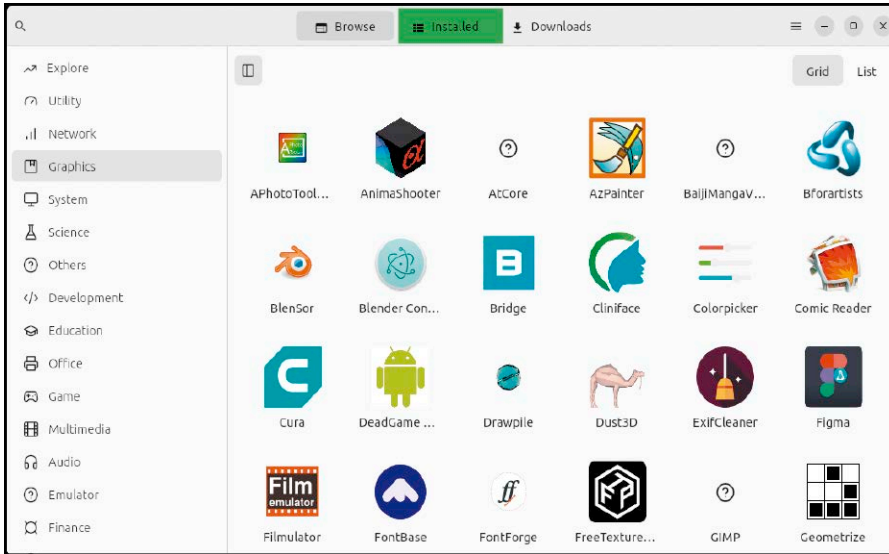


Peters gewissermaßen offiziell geadelt. Die Seite bietet eine grobe Kategorisierung, unter <https://appimage.github.io/apps> eine schlichte alphabetische Sortierung. Diese Liste ist eine gute Quelle, wenn Sie gezielt eine bestimmte Software suchen.

- Die übersichtlichste Sammlung, die sich auch zum Stöbern eignet, bietet [www.appimagehub.com/browse](http://www.appimagehub.com/browse) mit inhaltlicher Kategorisierung und Unterkategorien sowie Sortierung nach Aktualität.
- Die Website <https://www.linux-apps.com> kann im Listenfeld rechts oben („Package-type“) gezielt nach „AppImage“ filtern. Die

ser Filter wirkt sich dann automatisch auf die inhaltlichen Kategorien im linken Navigationsbereich aus. Wenn Sie dann etwa auf die Kategorie „Internet“ klicken, erscheinen ausschließlich Appimage-Angebote. Die Liste beginnt chronologisch („Latest“) mit den aktuellsten Appimages, kann aber auch anders sortiert werden („Rating“).

- Ein kleines lokales Downloadcenter für Appimages ist das Tool „AppImagePool“ – seinerseits ein Appimage. Das Werkzeug bietet im „Browse“-Register ein Suchfeld und eine Kategorienübersicht. Unter „Installed“ sind die bereits vorhandenen App-



„AppImagePool“ ist ein Softwarecenter für Appimages. Auswahl und Kategorisierung sind nicht besser als bei Onlinequellen, aber das (hier nicht aktive) Register „Installed“ kann nützlich sein.

images anzutreffen, sofern sie unter „~/Applications“ versammelt wurden. Hier gibt es auch ein Löschsymbol, um Appimages wieder zu entfernen.

Bei der Durchsicht aller dieser Hauptquellen werden Sie feststellen, dass sehr viel Software im Appimage-Format vorliegt, zum Teil aber in alten Versionen. Das Motiv, eine möglichst aktuelle Version einer Software zu erhalten, können Appimages daher nur in Ausnahmefällen erfüllen. Andererseits werden aber gerade frühe Betaversi-

onen („Nightly“) prominenter Programme gerne als Appimages verpackt, um frühes Testen ohne Eingriff in das System zu ermöglichen. Beispiele für Software, die solchen Vorabservice per Appimage standardmäßig anbieten, sind etwa Firefox, Thunderbird oder auch Libreoffice (<https://appimages.libreitalia.org/daily/>).

### Systemintegration mit Appimaged

Appimaged („AppImage Daemon“) ist ein Systemintegrationstool, das von Simon Pe-

ter selbst stammt. Es ist nach unserer Erfahrung dem älteren Integrationswerkzeug „AppImageLauncher“ eindeutig überlegen. Strikt abzuraten ist jedenfalls von der parallelen Nutzung der beiden Tools, die zu schwer korrigierbaren Konflikten führt.

Appimaged kann von <https://github.com/probonopd/go-appimage/releases> unter „Assets“ heruntergeladen werden. Das bei Redaktionsschluss aktuelle Release für 64-Bit-Linux war „appimaged-817-x86\_64.AppImage“. Das kleine Tool umfasst nur etwa fünf MB und kostet auch im Betrieb kaum Ressourcen. Der empfohlene Speicherort für Appimaged ist dort, wo auch die sonstigen Appimages liegen – vorzugsweise unter „~/Applications“. Einmal ausführbar gemacht und per Doppelklick gestartet, läuft es permanent als Hintergrunddienst. Die Systemmeldung „not running...“ beim allerersten Start, die sich auf Livesysteme bezieht, können Sie ignorieren. Wenn Sie den Dienst per Systemctl steuern wollen, müssen Sie explizit den Schalter „--user“ mitgeben (Beispiel):

```
systemctl --user stop appimaged
```

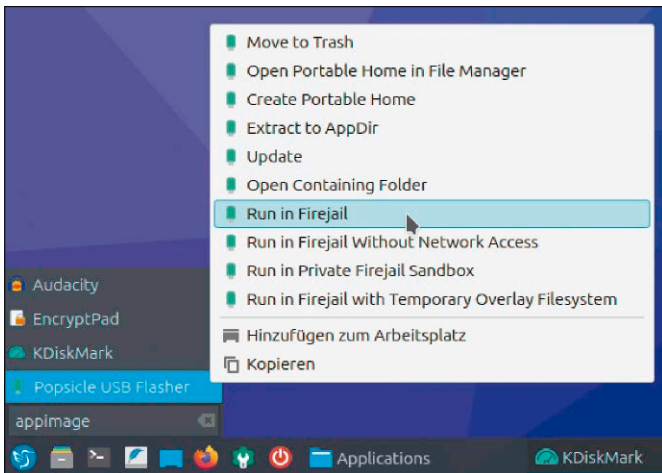
Die einfachste Methode zur Deinstallation des Dienstes ist wie bei allen Appimages schlichtes Löschen der Datei „appimaged-[Version].AppImage“.

Der Dienst ist darauf angewiesen, dass die Softwarecontainer ihre ursprüngliche Extension „AppImage“ beibehalten. Technisch wäre das für den Start der Software nicht notwendig, für den Integrationshelfer ist es aber zwingend.

Appimaged leistet ausgezeichnete Unterstützung, wenn man sich an die vorgesehenen und überwachten Ordner hält (u. a. „/opt“, „~/Applications“, „~/local/bin“, „~/Downloads“). Wir empfehlen den Standardordner „~/Applications“ im Home-Verzeichnis. Alle dorthin kopieren Appimages werden automatisch in das Startmenü aufgenommen und inhaltlich in die passende Kategorie integriert. Außerdem werden sie in die Programmliste aufgenommen und wie installierte Programme den passenden Dateitypen zugeordnet. Der Dienst kommentiert die Integration jedes neuen Containers mit einer Systemmeldung. Im Hauptmenü (nicht auf Dateiebene im Dateimanager) zeigen die Appimages dann diverse zusätzliche Kontextmenüoptionen. So lässt sich mit „Create Portable Home“ ein Konfigurationsverzeichnis anlegen, falls ein Appimage nicht vom Systemdatenträ-



Dienst Appimaged bei der Arbeit: Sobald ein Appimage in einem überwachten Ordner landet, erscheint eine Systemmeldung.



Der Dienst Appimaged sorgt für Systemintegration: Die Appimages landen im Hauptmenü, sind bequem zu filtern und zeigen zusätzliche Kontextmenüs.

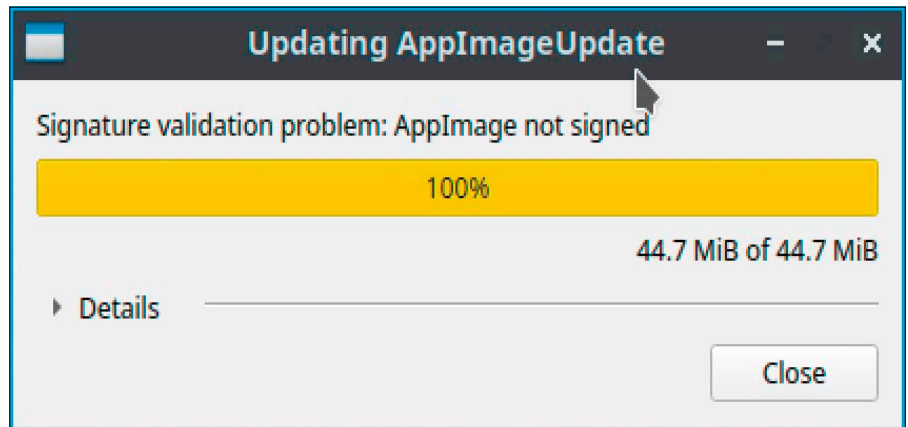
ger, sondern portabel auf USB laufen soll. „Extract to AppDir“ ist ein Analysewerkzeug, welches das Dateisystem des Appimages als Unterordner „squashfs-root“ entpackt. Das Ergebnis ist dabei dasselbe, was beim normalen Start unter „/tmp/.mount“ entpackt wird – nur hier eben ohne Start der Software. Der Dienst erkennt außerdem, wenn Firejail installiert ist, und zeigt dann die Option „Run in Firejail“ und weitere Firejail-Startvarianten. Die im Kasten „Firejail“ genannten Startmethoden werden daher beim Einsatz von Appimaged weitgehend überflüssig.

**Tipp:** Beachten Sie im Startmenü-Textfeld die Filteroption „appimage“. Wenn Sie dies eingeben, zeigt das Startmenü nur noch die Programme dieses Formats.

## Einstellungen und Updates

Einstellungen und Anpassungen sind bei jeder anspruchsvolleren Software erwünscht. Das gilt für Libre Office genauso wie für ein elaboriertes Spiel. Solche Einstellungen sind für Appimages uneingeschränkt möglich, sie werden aber wie bei ordentlich installierter Software im Benutzerverzeichnis gespeichert (unter „~/config/[Programm]“). Somit gelten sie nur auf dem Gerät, wo Sie die Einstellungen konkret vorgenommen haben. Wenn Sie das Appimage auf einen USB-Stick kopieren und an einem anderen Rechner starten, gelten dort wieder die Standardeinstellungen. Wer portable Einstellungen auf USB-Medien verwenden möchte, kann die schon genannte Option „Create Portable Home“ von Appimaged nutzen. Dies ermöglicht dieselben Einstellungen auf verschiedenen Rechnern, bietet aber keine weitergehende Systemintegration.

**Appimage-Updates?** Ja – Appimages sind im Prinzip updatefähig und ersetzen dabei nicht einfach die komplette Datei, sondern beschränken den Downloadumfang mit einer Differenzanalyse auf das Notwendige. Wer das Tool Appimaged verwendet, wird bei den integrierten Programmen im Startmenü zum Teil auch die Option „Update“ vorfinden. Nur zum Teil deswegen, weil die Updatefunktion vom Entwickler eingebaut sein muss, und dies ist bei der Mehrzahl der Appimages bislang nicht der Fall. Falls die Option enthalten ist und angezeigt wird, kann sie aber nur gestartet werden, wenn das zusätzliche Tool „AppImageUpdate“ vorliegt – seinerseits ein Appimage. Und dann?



Wenig Erfolg mit der Updatefunktion: Die meisten Appimages bieten die Option erst gar nicht, bei anderen erscheint diese Fehlermeldung.

Erhalten wir regelmäßig eine Fehlermeldung, dass das Appimage nicht signiert ist! Status quo? Appimage-Updates, falls überhaupt eingebaut, bleiben Theorie, auf die man sich nicht verlassen kann. Wir empfehlen Software, die in diesem Punkt nicht sensibel ist. Browser, Mail und sonstige Internetprogramme sind keine idealen Appimage-Kandidaten, Office-Programme, Bildbearbeitung, Systemtools oder Spiele hingegen sehr wohl.

## Fazit

Nach etlichen Gegenanzeigen und einer nicht selbstverständlichen Systemintegration von Appimage-Software sind am Ende noch einmal die eindeutigen Alleinstellungsmerkmale zu betonen: Die erstaunlich schlanken Container benötigen keine Installation und laufen von beliebiger Stelle –

auch portabel auf externen USB-Medien. Damit sind sie eine ideale und unschlagbar einfache Alternative für Software, die man ausprobieren will oder immer wieder benötigt, aber nicht standardmäßig installieren will. Der Nutzung auf verschiedenen Linux-Systemen steht via USB nichts im Weg. Die autarken Appimages ändern nichts am System, und zur „Deinstallation“ genügt es, die Appimage-Datei auf Dateiebene zu löschen (gegebenenfalls auch noch den zugehörigen Konfigurationsordner unter „~/config“). Alle weiteren Ansprüche verwässern letztlich den autarken Auftritt. Weil aber wahrscheinlich viele Nutzer einen einfachen Programmstart auf Dateiebene nicht mehr gewöhnt sind, ist das Tool Appimaged eine uneingeschränkte Empfehlung (getestet auf Gnome, KDE, XFCE und LXQT). ■

## FIREJAIL: APPIMAGES IM KÄFIG

**Aus unserer Sicht sind die Risiken von Appimages, die im Benutzerkontext laufen, relativ gering.** Ein destruktives Appimage aus finsterner Quelle (also jenseits der im Haupttext genannten) hätte nur Zugriff auf Home-Verzeichnisse und Benutzerdateien.

Wer das theoretische Risiko ausschließen will, kann Appimages mit dem Sandbox-Tool Firejail aufrufen, das auf Debian/Ubuntu mit

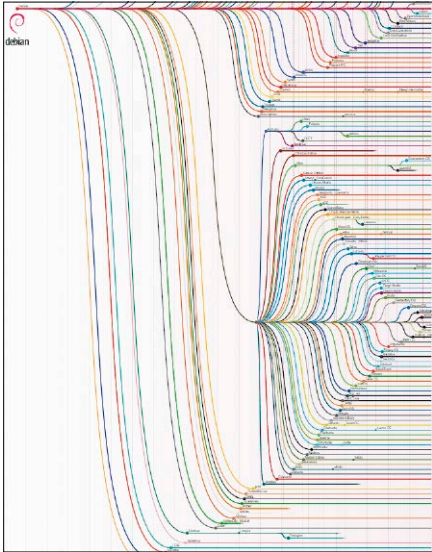
```
sudo apt install firejail
```

zu installieren ist. Voraussetzung für solche Nutzung ist, dass die Appimages nicht selbst lauffähig sind, also in diesem Fall kein Execute-Bit erhalten. Der Start eines Programms erfolgt dann so:

```
firejail --appimage [Name].AppImage
```

Soll dies für alle Appimages gelten, kann man sich diesen manuellen Start sparen, indem man im Dateimanager über „Öffnen mit“ genau diesen Befehl als Standard für Appimages anlegt. In der Regel kann die aktuell angeklickte Datei mit einem Parameter wie „%f“ übergeben werden. Noch einfacher ist der Einsatz des Dienstes Appimaged (siehe Haupttext).





Dieses Bild soll nur die Mengen vermitteln. Es handelt sich um die Hälfte der Debian-Derivate mit dem Ubuntu-Knoten.

scheinlich komfortabelste Arch Linux, aber ebenfalls kein Einsteigersystem.

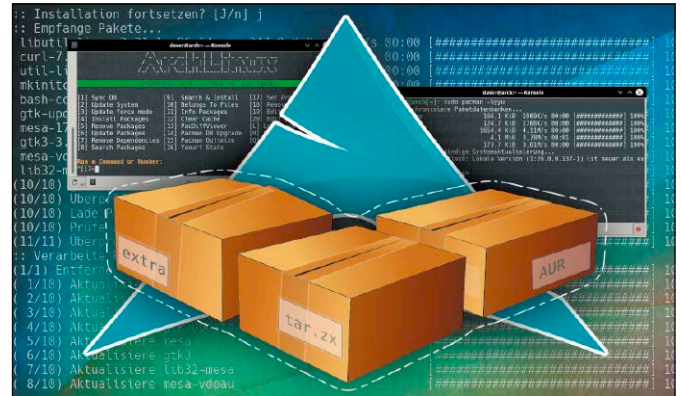
**Red Hat: Fedora Workstation** (<https://fedoraproject.org/de>) ist auf Innovation fokussiert, weniger auf Stabilität. Der hier genutzte „Anaconda“-Installer kann mit den einfacheren Debian/Ubuntu-Alternativen (Ubiquity, Calamares) nicht gleichziehen.

**Slackware: Porteus** ([www.porteus.org](http://www.porteus.org)) ist als Livesystem konzipiert (keine Installation) und erste Wahl für ein mobiles und schnelles Surfsystem. Open Suse ([www.opensuse.org/de](http://www.opensuse.org/de)) basiert im Prinzip auf Slackware, gilt aber inzwischen als unabhängig. Es war mehr als ein Jahrzehnt fast das einzige Linux, das mit grafischer Bedienung und Konfigurierbarkeit auf den PC-Desktop zielte. Die Distribution hat an Bedeutung eingebüßt und tendiert inzwischen eher Richtung Innovation (u. a. BTRFS-Dateisystem), weniger Richtung Einsteigerfreundlichkeit. Trotzdem bleibt Open Suse („Leap“) eine grundsätzliche Wahl.

## Paketformate und Container

Einem Desktopnutzer mag es egal sein, ob sein VLC-Player oder Office-Programm unter Debian oder Arch läuft. Die Software ist hier wie dort dieselbe. Da jedoch alle genannten Hauptstämme ein unterschiedliches Paketformat und verschiedene Werkzeuge beim Bezug der Software verwenden, spielt die Systemwahl für die genutzte Software eine wichtige Rolle. Wer einmal das Paketformat DEB (Debian, Ubuntu &

Das Paketformat für Installationen und Updates unterscheidet sich bei den Linux-Hauptstämmen deutlich. Wer einmal Debian oder Arch gewöhnt ist, bleibt auch aus diesem Grund treu.



Co., Linux Mint) und das hier zuständige Terminaltool apt gewöhnt ist, erlebt die Umstellung auf RPM (Slackware, Red Hat, Open Suse), Tar.xz (Arch) oder gar Portage (Gentoo) als deutliche Hürde und umgekehrt. Das Paketmanagement unterscheidet sich technisch hinsichtlich der Erkennung von Paketabhängigkeiten und bei der Bedienung. Auf grafische Softwarezentralen von Desktopsystemen sollte man sich nicht ausschließlich verlassen, weil diese nur eine Teilmenge der Softwarequellen anbieten. Fundamentale Kenntnisse des jeweiligen Terminal-Paketmanagers sind daher wichtig.

Als relativ einfach dürfen apt (DEB-Pakete unter Debian/Ubuntu), Zypper (RPM-Pakete unter Open Suse) und Yum (RPM-Pakete unter Red Hat) gelten. An die sehr knappe Syntax von Pacman (Arch) muss man sich gewöhnen, wobei aber fürs Wesentliche überall nur eine Handvoll Befehle nötig sind (Update, Installation, Deinstallation, Suche). Eine Einarbeitung in Emerge und das Portage-Paketformat von Gentoo wird normale Anwender überfordern.

**Die Containerformate Snap und Flatpak** benötigen eine unabhängige Verwaltung. Dies, ihre Paketgrößen und die erhöhte Systemkomplexität sind für viele Nutzer ärgerlich bis abschreckend. Wer Snaps aus dem Weg gehen will, muss alle offiziellen Ubuntu meiden (Ubuntu, Kubuntu, Lubuntu, Xubuntu, Ubuntu Mate/Budgie/Cinnamon/Unity).

Bei Flatpak ist die Situation entspannter, weil hier in der Regel nur das Angebot in Form der Verwaltungssoftware vorliegt, aber keine verbindliche vorinstallierte Flatpak-Software. Kandidaten mit vorinstallierter Flatpak-Umgebung sind Linux Mint, Elementary OS, Endless OS, Fedora, Tuxedo-OS, Zorin-OS.

## Verschiedene Releasemodelle

Alle Linux-Distributionen stellen Standard-Paketquellen bereit, um das jeweilige Betriebssystem mit Software und Updates zu versorgen. Dabei gibt es deutlich unterschiedliche Releasemodelle, die für Aktualität und Stabilität wesentlich sind, aber nicht immer so klar kommuniziert werden, wie es sein sollte.

**Fixed:** Das ist das reguläre und überwiegende Releasemodell mit einem quasi statischen Standardsystem. Das Fixed-Modell ist nicht nur für Debian/Ubuntu/Mint typisch, sondern jenseits von Arch Linux fast überall Standard. Dabei bleiben Kernel und System konservativ auf dem ursprünglichen Stand und Updates korrigieren nur die aktuellen Sicherheitsprobleme. Bei LTS-Langzeitversionen erfolgen immerhin Funktions- und Kernel-Updates durch periodische Point Releases. Im Allgemeinen gewährleistet dieses Modell für den Desktop, erst recht für Serversysteme hohe Stabilität. Die Anwendungssoftware aus den Paketquellen kann dabei im Laufe der Jahre aber relativ veralten (Ausnahme Browser).

**Rolling:** Dieses Modell ist die Regel bei Arch-basierten Distributionen (Arch, Endeavour-OS, Manjaro), aber als optionale Variante auch anderswo anzutreffen: Beispiele sind Debian Sid, das Ubuntu-basierte Rhino Linux oder Open Suse „Tumbleweed“. Auch das eigenständige Solus-OS ist ein Rolling Release. Rolling Releases kennen keine Systemversionen, sondern halten Linux-Kernel, Treiber, System und Software permanent auf dem aktuellen Stand – mit gewissen Risiken inkompatibler Komponenten. Rolling Releases eignen sich für tendenziell kompetente Nutzer, die stets auf dem aktuellen Stand bleiben wollen und eventuelle Probleme selbst beheben können. Mischformen zwischen Fixed und

Rolling sind Semi-Rolling-Releases wie etwa MX Linux, Antix, KDE Neon oder Tuxedo-OS. **Immutable:** Das junge, extrem sichere Releasemodell „Immutable Linux“ ist restriktiver als das Fixed-Modell und trennt Kernsystem und Software strikt. Abgesehen von Updates ist das Kernsystem statisch, für Nutzer wie Software unveränderlich. Für Anwendungssoftware werden die Containerformate Flatpak und Snap genutzt, die keine Eingriffe in das Kernsystem tätigen. Prominente Kandidaten sind Fedora Silverblue, Endless OS und demnächst eine Variante von Debian 13. Für normale Nutzer ist das Immutable-Modell kaum zu empfehlen: Das Softwareangebot ist beschränkt, für Serveraufgaben ist das schreibgeschützte System zu unflexibel, desgleichen für Treiberupdates.

## Herkunft und Nachhaltigkeit

In der Masse der angebotenen Distributionen mag sich mancher Kandidat auf den ersten Blick als perfekte Lösung anbieten. Typische Desktopnutzer oder gar Linux-Einsteiger sollten sich aber nicht auf Exoten einlassen. Linux-Projekte kleiner Entwicklerteams sind eventuell schnell wieder obsolet, oder sie haben Mängel, die man selbst nach Ausprobieren des Livesystems nicht sofort erkennt. Mangelnde Sprachunterstützung oder ein gemischtsprachiges System gehört zu den häufigen, aber längst nicht gravierendsten Mängeln.

In den nachfolgenden Beiträgen dominieren daher nicht ohne Grund bekannte Namen, die es auch in zehn Jahren noch geben wird und die jahrelange Systemaktualisierung garantieren.

## Distributionen und Desktops

Eine komfortable Oberfläche ist vielen Nutzern mindestens so wichtig wie das ge-

Desktop und Distributionswahl: Ein möglichst weitreichender Umfang der grafischen Verwaltungswerkzeuge ist wichtig, wenn Terminalkenntnisse fehlen.

wohnte Paketformat oder das Releasemodell. Distributionen und Desktops sind aber ein kompliziertes Thema. Die abgeklärte Aussage, dass der Desktop unter Linux nur eine austauschbare Softwareanwendung ist, trifft zwar technisch zu, stimmt aber trotzdem nicht. Wer eine Distribution mit dem falschen Desktop auswählt, wird von einem nachinstallierten „richtigen“ Desktop regelmäßig enttäuscht sein. Das gilt auch für Distributionen ohne vorgegebenen Desktop mit Netinstaller (etwa Debian, Open Suse, Parrot-OS), die den vom Nutzer gewählten Desktop installieren. So flexibel das scheint – das Ergebnis ist immer ein ambitionsloser Standarddesktop, der Nacharbeiten und eventuell weitere Nachinstallationen erfordert.

**Praktisch formuliert:** Es ist von Vorteil, Distributionen zu wählen, die sich klar oder sogar eindeutig zu einem Desktop bekennen. Hier können Sie davon ausgehen, dass die Oberfläche optimiert und mit allen zugehörigen Komponenten ausgeliefert wird. Beispiele für Distributionen, die eindeutig einem Desktop dienen, sind etwa offizielle Ubuntu-Flavours wie Kubuntu (KDE), Xubuntu (XFCE), Lubuntu (LXQT),

ebenso Elementary OS (Pantheon), KDE Neon (KDE), Bodhi Linux (Moksha) oder Bunsenlabs (Openbox).

Die meisten Distributionen meiden die Beschränkung auf einen Desktop, bieten daher mehrere Oberflächen, favorisieren aber doch zumindest einen Standard. Hier ist man praktisch immer am besten beraten, diesen Standarddesktop zu wählen – und falls dieser Desktop nicht gewünscht ist, eher eine andere Distribution. Beispiele für Distributionen, die eindeutig einen bestimmten Desktop favorisieren, sind Linux Mint (Cinnamon), Solus-OS (Budgie) oder Parrot-OS Home (XFCE).

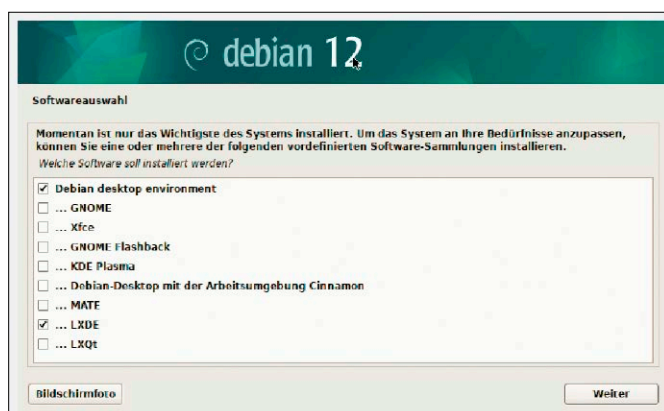
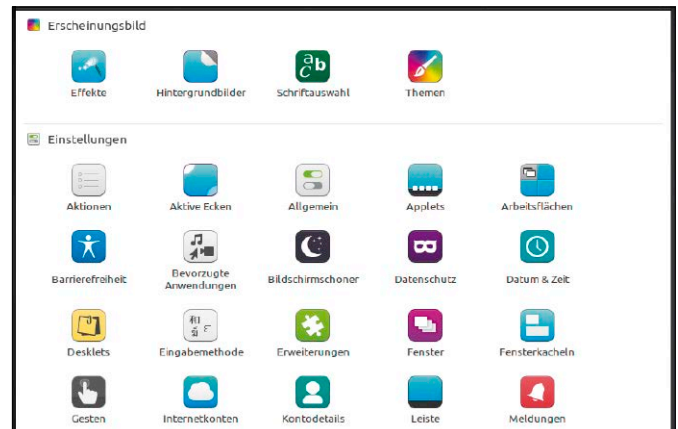
## Die Linux-Desktops

Wer – ohne Terminal – eine möglichst komplette grafische Nutzung für Softwareinstallation, Systemkonfiguration, Datenträgerverwaltung und Desktopanpassung erwartet, kann nicht jeden beliebigen Linux-Desktop und daher nicht jede Distribution wählen:

**KDE Plasma:** KDE beansprucht mit Konfigurationszentralen und Systemtools unbestritten Platz eins unter den Linux-Desktops. KDE ist allerdings komplex und nicht durchgehend einsteigerfreundlich. Naheliegende Distributionen wären Kubuntu, KDE Neon oder Opensuse „Leap“.

**Cinnamon:** Dieser Desktop ist derzeit die wahrscheinlich beste Linux-Oberfläche, die Funktionsreichtum mit (noch) übersichtlicher Bedienung verbindet. Aktuelles und vollständiges Cinnamon bieten Linux Mint, mit Abstrichen Ubuntu Cinnamon und andere.

**Gnome:** Dieser Desktop ist eigenwillig, aber funktional und vollständig, im Verwaltungsbereich („Einstellungen“) aber unübersichtlicher als KDE oder Cinnamon. Typische



Der Desktop für Linux-Systeme ist im Prinzip frei wählbar wie hier beim Debian-Netinstaller. Mit Distribution mit vorinstallierten Standarddesktop fährt man aber besser.

Gnome-Distributionen sind Ubuntu, Fedora oder Pop-OS.

**Mate:** Die Mate-Oberfläche rangiert insofern noch unter den kompletten Desktops, als sich weitgehend alle Verwaltungsaufgaben grafisch erledigen lassen. Als Standarddesktop dient er trotzdem nur unter Ubuntu Mate, optional bieten ihn viele Distributionen.

**Budgie:** Der Desktop auf Gnome-Basis macht Gnome wieder traditioneller, hat aber dieselbe unübersichtliche Einstellungszentrale und eigene, gewöhnungsbedürftige Anpassungswerkzeuge. Angestammte Distributionen sind Solus-OS und Ubuntu Budgie.

**XFCE:** Der konservative Desktop ist leicht zu bedienen und anzupassen, hat aber bei den Systemwerkzeugen leichte Defizite gegenüber den „großen“ Oberflächen. Vorzeigedistributionen sind Xubuntu, MX Linux oder Voyager-OS.

**LXQT:** Dieser Desktop ist allein in Lubuntu Standard, aber in vielen Distributionen optional. Obwohl sich LXQT Konfigurationswerkzeuge vom großen Bruder KDE leiht, gerät eine vollständige grafische Systemverwaltung hier an ihre Grenzen.

**Pantheon:** Der Desktop mit Mac-Optik ist attraktiv, aber sehr reduziert. Systemeinstellungen und Anpassungen bieten nur das Wesentlichste. Pantheon wird von der Distribution Elementary OS entwickelt und ist dort Standard.

**LXDE/Moksha/Openbox/Fluxbox:** Diese Oberflächen stehen stellvertretend für etliche weitere, die ein Nutzer ganz gezielt wählen kann, weil er sie mag oder weil er Ressourcen sparen muss. Sie bieten wenige Konfigurationswerkzeuge und delegieren die Systemverwaltung an das Terminal. Distributionen, die auf solche Desktops setzen, sind in der Regel auf Sparsamkeit oder Livebetrieb optimiert, so etwa Knoppix (LXDE), Bodhi Linux (Moksha), Bunsenlabs (Openbox) und MX Linux (Fluxbox).

## Mehr harte Fakten zu Linux-Distrib

Die englischsprachige Wikipedia-Seite „Comparison\_of\_Linux\_distributions“ ([https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_Linux\\_distributions](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_Linux_distributions)) zeigt auf anspruchsvollen Tabellen Infos zu allen wichtigen Distributionen. Hier ist etwa die Existenz eines installierbaren Livesystems oder eines grafischen Installers, die allgemeine Ausrichtung, das Standard-Dateisystem,

Distribution	Size of media (MB)	RAM use (MB)	Boots from CD	Boots from DVD	Installable live CD/DVD	Installable from USB
Arch Linux	742	min 80	Yes	Yes	Yes	Yes
AUSTRUMI	301		Yes	Yes	Yes	Yes
BLAG Linux and GNU	696	?	Yes	No	?	
Bodhi Linux	1,024	80	Yes	Yes	Yes	Yes
CentOS	603 (Minimal) 4,096 (DVD)		Yes	Yes	Yes (installable since 6.0)	Yes
Chakra	2,150		No	Yes	Yes	Yes
Clear Linux OS	?	?	?	?	?	?
Debian	958		Yes	Yes	Yes	Yes
Devuan	868		Yes	Yes	Yes	Yes
Dragora GNU/Linux-Libre	655	?	Yes	?	?	?
dynebolic	1,650	?	up to version 2.x	Yes	?	?
Fedora	1,434	256 to 1,024	Yes	Yes	Yes	Yes
Gentoo	260 (Minimal) 2,048 (Live DVD)	up to 128	Yes	Yes	Yes	Yes
gNewSense <sup>[24]</sup>	1,200	512	?	?	Yes	?
Grml	460	32 to 128	Yes	No	Yes	Yes
Guix System <sup>[25]</sup>	814	233	No	Yes	Yes	Yes
Hyperbola GNU/Linux-libre	1,124	?	up to version 0.3.x	Yes	Yes	Yes
Knoppix CD	700	128 to 320	Yes	Yes	Only DVD edition is maintained	
Knoppix DVD	4,813	128 to 500	No	Yes		

Englischsprachige Wikipedia mit Hardcore-Infos: Der Artikel „Comparison\_of\_Linux\_distributions“ liefert in mehreren Einzeltabellen technische Details zu sehr vielen Linux-Distributionen.

der Standarddesktop oder die Menge der Softwarepakete für jede Distribution recherchierbar. Diese Tabellen sind ausgezeichnete Entscheidungshilfen für eine strategische Distributionssuche.

Die Website Distrowatch (<https://distrowatch.com>) liefert stets aktuelles Infomaterial zu wirklich allen Linux-Distributionen – auch Server, Exoten und ausgestorbene Dinosaurier. Neben Basisdaten über Herkunft und Ausrichtung gibt es immer eine

knappe, selten tiefeschürfende Systemcharakterisierung. Eine simple Distributionsuche nach Namen gibt es auf der Startseite links oben. Das eigentliche Highlight ist aber der Suchfilter unter <https://distrowatch.com/search.php>. Etwas Linux-Kenntnisse vorausgesetzt, erhalten Sie auf keinem anderen Weg schnellere Antwort etwa auf die Frage, ob es eine Arch-basierte Distribution mit Netinstaller und Budgie-Desktop gibt. ■

**Search by Distribution Criteria (Simple Search Form)**

This section allows you to search for a particular distribution based on certain criteria. Select the criteria from the drop-down and check boxes below and hit the Submit Query button to get a list of known distributions that match your choice.

OS Type	Linux
Distribution category	Desktop
Country of origin	All
Based on	Ubuntu (LTS)
Not based on	None
Desktop interface	Cinnamon
Architecture	All
Package management	DEB
Release model (LTS defined)	Fixed
Install media size	All
Install method	All
Multi-language support	All
Init software	All
Status (defined)	Active

The following distributions match your criteria (sorted by popularity):

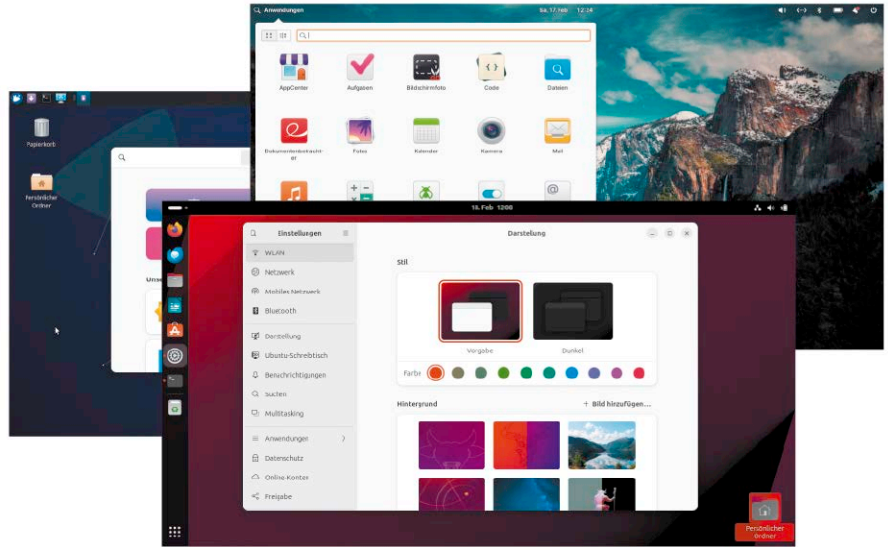
- Linux Mint (3)**  
Linux Mint is an Ubuntu-based distribution whose goal is to provide a classic desktop experience with many convenient, custom tools and optional out-of-the-box multimedia support. It also adds a custom desktop and menus, several unique configuration tools, and a web-based package installation interface. Linux Mint is compatible with Ubuntu software repositories.
- MakuluLinux (79)**  
MakuluLinux is a rolling-release, desktop distribution based either on Ubuntu's LTS (long-term support) release or Debian's "Testing" branch. It includes pre-installed multimedia codecs, device drivers and software for everyday use. MakuluLinux comes in four editions: "LinDoz" - featuring the Cinnamon desktop with the user interface customised to resemble that of Microsoft Windows, "Core" - presenting a highly customised Xfce desktop environment, "Flash" - providing a standard Xfce desktop, and finally "Shift" - delivering a pre-configured GNOME desktop environment.

Fortgeschrittene Suchfilter auf Distrowatch: Die gut gepflegte Datenbank ermöglicht technische Auswahlfilter für eine gezielte Systemsuche.

# Klassische Linux-Desktops

Der Heftschwerpunkt liefert auf den nächsten Seiten Distributionsempfehlungen für diverse Rollen. Den Start machen klassisch-solide Desktopsysteme für PCs und Notebooks. Wir visualisieren deren Eigenschaften mit sprechenden Grafiken.

VON HERMANN APFELBÖCK



Die folgenden vier Seiten charakterisieren neun prominente Desktopdistribuitionen, die allesamt als stabile und pflegeleichte Wahl gelten dürfen. Sie eignen sich auch für Einsteiger und Umsteiger und sind zum Teil sogar auf diese Zielgruppen spezialisiert (Elementary, Linux Mint, Zorin). Es handelt sich durchgehend um Systeme, die dem konservativen Fixed-Release-Modell folgen. Die Reihenfolge ist wertfrei alphabetisch. Im zweiten Beitrag zu Linux-Desktops folgen dann weitere neun Kandidaten mit anderen Release-Modellen oder einer spezialisierten Ausrichtung, die sich eher an Fortgeschrittene richten.

Alle 18 Distributionen wurden nacheinander auf dasselbe Notebook installiert. Wir verwenden ausschließlich 64-Bit-Systeme. Trotzdem sind wir uns der methodischen Mängel bewusst: Eigentlich könnte man Linux-Distributionen nur dann vergleichen, wenn man überall denselben Kernel, dieselbe Software in identischen Versionen, denselben Desktop installierte. Das macht aber wenig Sinn, zumal sich wichtige Distributionen zu einem ganz bestimmten Desktop bekennen. Trotzdem sind wir zuversichtlich, dass diese Grafiken einen Gesamteindruck vermitteln, was eine Distribution auszeichnet und wo ihre Schwächen

liegen. Die Legende auf dieser Seite erklärt die Bewertungskriterien. Eine „ideale“ Distribution würde die Radargrafik mit acht-mal hundert Prozent vollständig ausfüllen.

## Gemischte Desktops

Ein Desktop-Linux braucht einen Desktop. Soweit die Distribution diesen nicht selbst vorgibt, fokussieren wir uns auf die Prominenz KDE, GNOME, XFCE, Cinnamon. Dabei ist es unvermeidlich, dass die Kriterien der GUI-Anpassung und GUI-Verwaltung überwiegend die Eigenschaften des Desktops wiedergeben und nur zum geringen Teil der darunterliegenden Distribution. Auch andere Kriterien wie die Bootleistung und der Hardwareanspruch sind zum Teil desktop-abhängig und insofern variabel. Kurz – und wie schon oben relativiert: Sie erhalten eine Orientierungshilfe, aber keine akademische Präzision. Eine ästhetische Wertung der Desktops gibt es nicht, aber es ist offensichtlich, dass GNOME, Cinnamon, Pantheon mehr hermachen als ein XFCE. KDE wiederum, das hier regelmäßig Bestnoten erhält, ist nicht der „schönste“ Desktop und außerdem kein Freund von Samba-Freigaben. Beides geht in die Bewertung nicht ein. ■

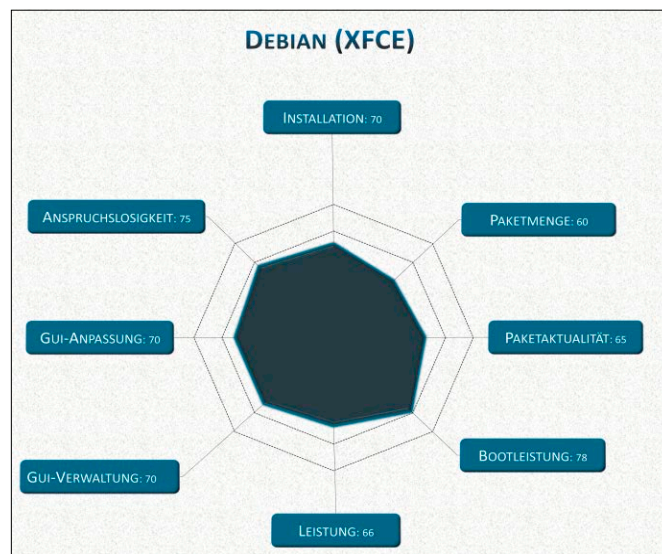
## LEGENDE ZU DEN GRAFIKEN

<b>Installation</b>	Funktionalität und Benutzerführung des Installers
<b>Paketmenge</b>	Anzahl der Softwarepakete in den Standard-Paketquellen
<b>Paketaktualität</b>	Versionen der Softwarepakete (Stichproben)
<b>Bootleistung</b>	Bootzeit zum Log-in und zum Desktop
<b>Leistung</b>	Programmstarts (Stichproben)
<b>GUI-Verwaltung</b>	Umfang und Qualität der grafischen Verwaltungstools
<b>GUI-Anpassung</b>	Umfang und Qualität der Desktopanpassung
<b>Anspruchslosigkeit</b>	RAM- und CPU-Verbrauch

## Debian (XFCE)

An Debian kommt kein Linux-Nutzer vorbei, weil sehr viele Server- und Live-Spezialisten auf dieser Basis stehen. Warum nicht auch am Desktop zu dieser Basis greifen? Debian bietet jeden Desktop an und gilt als ein Stück schlanker und schneller als die Ubuntu-Nachkommen. Diese Legende hält sich eisern, ist aber offenbar nicht zutreffend. Außerdem fehlt Debian ein echtes Bekenntnis zu einem Desktop. Zwar gibt es Installationsmedien mit bestimmtem Desktop, aber Standard ist ein Netinstaller mit freier Auswahl. Generell investiert Debian wenig in die installierte Oberfläche, was immer Feinschliff vom Benutzer nachfordert. Die hier genutzte XFCE-Ausgabe bietet zwar alle XFCE-Anpassungsoptionen, aber nicht den Verwaltungsradius eines Xubuntu. Systemtools wie Gnome-Disks müssen nachgerüstet werden. Für Aktualisierung und Installation gibt es Synaptic und apt, allerdings kein Softwarecenter. Die Paketquellen sind durchschnittlich gefüllt und nicht sonderlich aktuell. Insgesamt ist Debian eine runde, aber sehr durchschnittliche Wahl.

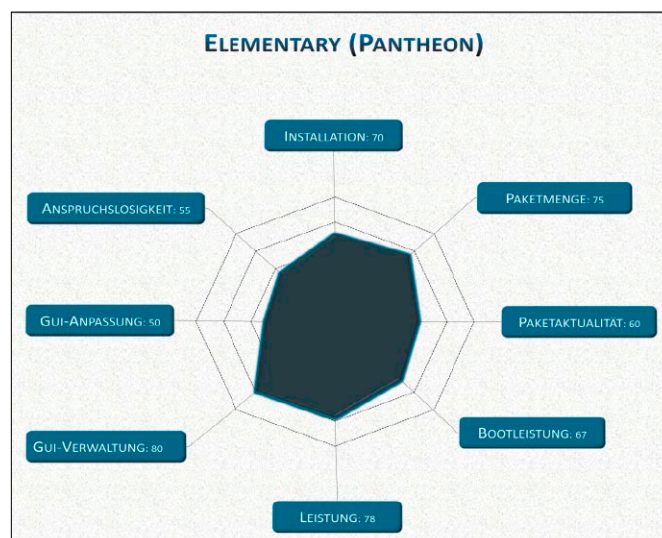
**Webseite:** [www.debian.org/distrib](http://www.debian.org/distrib)



## Elementary OS (Pantheon)

Elementary OS will beim Download einen freiwilligen Obolus, gibt sich aber auch mit der Zahlung von „0 Euro“ zufrieden. Die Ubuntu-basierte Distribution ist ideal für Anwender, die ihre Standardprogramme auf einem ästhetischen Desktop nutzen wollen – und nicht viel mehr. Schon der Installer setzt auf Vereinfachung, ist klar und hübsch, aber funktional reduziert. Verschlüsselung ist vorgesehen, Multiboot nicht. Das Setup ist zweiteilig und die Einrichtung des Erstbenutzers erfolgt erst später. Die Desktop-Eigenentwicklung „Pantheon“ orientiert sich am Mac und gehört zu den attraktivsten Desktops. Oberste Prämisse ist Reduktion: Die Systemleistung bietet ein schickes Menü und fundamentale Indikatoren (Lautstärke, Netz), ist aber nicht erweiterbar. Die Konfigurationszentrale ist auf Fundamentales reduziert, darf aber als vollständig gelten (Geräte, Benutzerkonten, Netzwerk, Sprache). Für Installationen und Updates gibt es ein hübsches Appcenter.

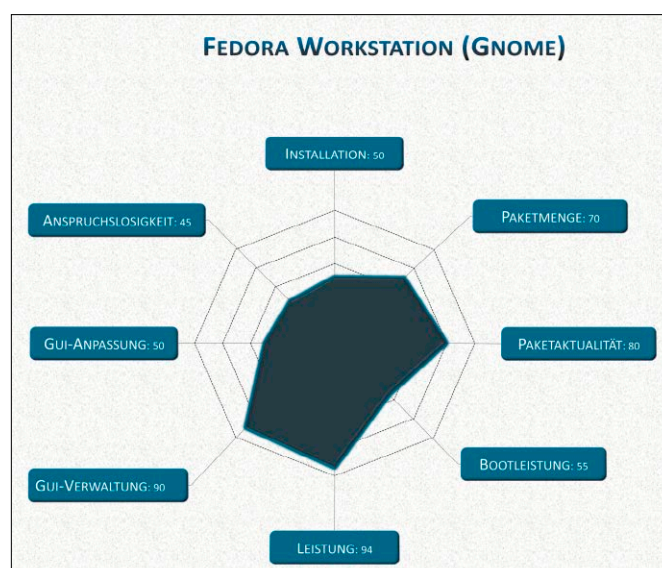
**Webseite:** <https://elementary.io/de/>



## Fedora Workstation (Gnome)

Fedora hat in diesem Kreis der etablierten Desktopdistributionen die innovativste Ausrichtung und wendet sich eher an fortgeschrittene Linux-Anwender. Fedora nutzt aktuelle Kernel- und Softwareversionen sowie aktuelle Linux-Entwicklungen. So ist Fedora mit Gnome-Desktop Vorreiter beim Displaymanager Wayland und formatiert die Systempartition standardmäßig mit dem Dateisystem BTRFS. Generell ist man mit Fedora Workstation in der Linux-Avantgarde, aber nicht immer auf einem soliden Produktivsystem. Auch der Installer Anaconda ist ein Fall für sich: Er kann zwar im Prinzip alles, ist aber bei Unterfunktionen chaotisch. Fedora nutzt das Paketsystem RPM und fordert trotz grafischem Softwarecenter langfristig die Einarbeitung in den Terminalpaketmanager Yum. Standarddesktop ist ein originaler Gnome, der kaum Anpassungen zulässt. Auf halbwegs moderner Hardware ist Fedora ein flottes System, aber in der Sammlung aller 18 Distributionen eindeutig das anspruchsvollste hinsichtlich der Hardwareressourcen.

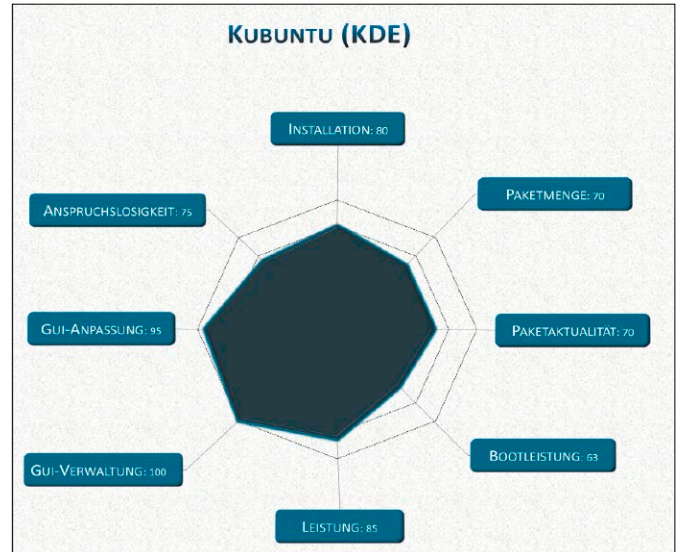
**Webseite:** <https://fedoraproject.org/de/>



## Kubuntu (KDE)

Wer mit KDE Plasma den funktionsreichsten Linux-Desktop nutzen will, ist mit Kubuntu (oder Open Suse „Leap“) am besten beraten. KDE ist nämlich nicht gleich KDE, und hier in Kubuntu sind wirklich alle KDE-Tools enthalten, insbesondere mit Discover eine übersichtliche Update- und Installationszentrale, ferner die umfassende Einstellungszentrale und das exzellente Laufwerktool. Wie alle offiziellen Ubuntu muss Kubuntu allerdings dem Zwang einer vorinstallierten Snap-Umgebung folgen sowie einiger unvermeidlicher Snap-Software wie dem Browser Firefox. Trotz mancher historischen Legende ist KDE kein Ressourcenfresser mehr und deutlich anspruchsloser als Gnome. Durchschnittliche Hardware ist völlig ausreichend. Die Paketmenge in den klassischen DEB-Repositories ist bei allen offiziellen Ubuntu identisch und überdurchschnittlich, die Aktualität durchschnittlich. Kubuntu erzielt in der Reihe der neun Desktop-Klassiker mit 644 Punkten den besten Gesamtwert und wird nur von Endeavour-OS überboten (siehe Folgebeitrag).

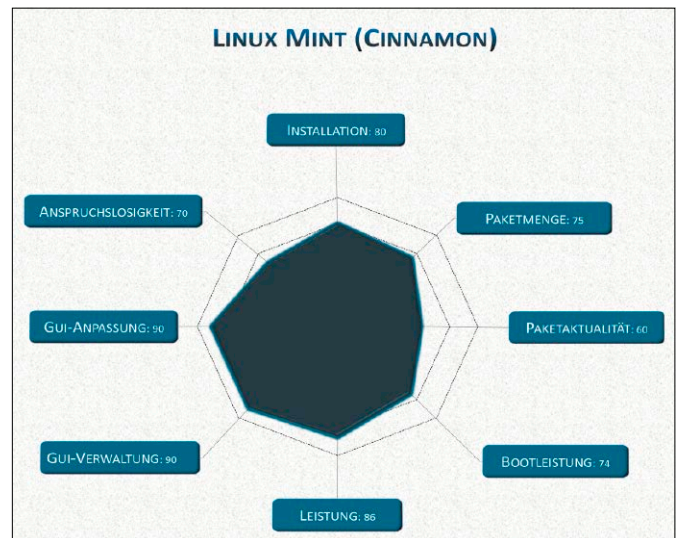
**Webseite:** <https://kubuntu.org/getkubuntu/>



## Linux Mint (Cinnamon)

Das inoffizielle Ubuntu-Derivat mit dem eigenen Desktop Cinnamon ist bei Linux-Kennern wie Einsteigern erste Wahl. Linux Mint lebt von seiner Ubuntu-Basis, folgt dieser stets nach einigen Monaten und ist kein Trendsetter. Die Distribution ist konservativ als Dauerläufer ausgerichtet und interpretiert sogar Point Releases als eigene Versionen, die der Benutzer per Aktualisierung explizit erlauben muss. Anders als offizielle Ubuntu-Derivate ist Linux Mint dem Zwang zum Snap Store nicht unterworfen: Mint bietet neben gut gefüllten DEB-Paketquellen eine Flatpak-Umgebung, ohne aber solche Software vorinstalliert vorzugeben. Der Browser Firefox wird als DEB-Paket selbst gepflegt. Ungeachtet einiger Extratools ist der eindeutige Hauptgrund für die Beliebtheit die Oberfläche Cinnamon. Gemeinsam mit Softwarezentrale und Konfigurationszentrale bildet sie die komplette Systemverwaltung grafisch ab, ist anpassungsfähig und übersichtlicher als detailverliebtes KDE.

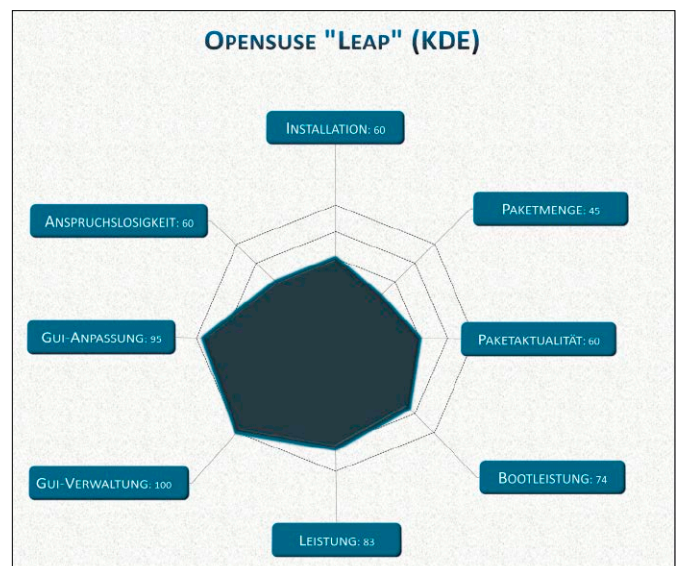
**Webseite:** [www.linuxmint.com/download.php](http://www.linuxmint.com/download.php)



## Open Suse „Leap“ (KDE)

Das Download-ISO ist ein reiner Installer – entweder in Form des kleinen Netinstallers oder mit kompletter Ausstattung als Offline-Installer. Das Tool sollten Desktopanwender einfach machen lassen und nur das Notwendige beantworten. Optionale Unterfunktionen sind zum Teil kompliziert oder verwirrend. Open Suse bietet eine kleine Auswahl prominenter Desktops, allerdings ist KDE von jeher der bevorzugte Standard und hier im vollen Umfang mit allen Tools enthalten. Die ganz großen Argumente gegenüber Kubuntu hat Open Suse allerdings nicht. Der Füllstand der Grafik hat seine besten Ausschläge Richtung KDE-Desktop, den auch andere anbieten. Jedoch gibt es traditionelle Fans des ausgezeichneten Werkzeugs Yast und des Terminal-Paketmanagers Zypper. Open Suse ist RPM-basiert und hat andere Werkzeuge als DEB-basiertes Ubuntu. Diese sind zum Teil komfortabler und bieten bei fehlender Software eigenständig die Nachinstallation an. Wer dies gewöhnt ist, wird KDE eher bei Open Suse (oder Gnome bei Fedora) suchen als bei Ubuntu.

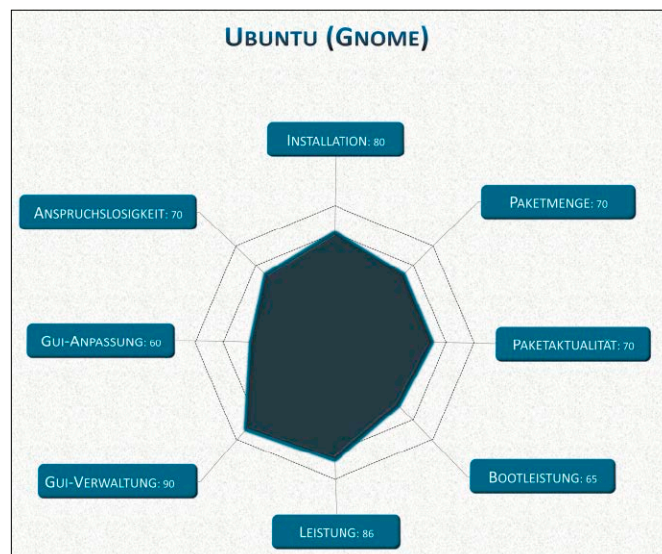
**Webseite:** <https://get.opensuse.org/leap/>



## Ubuntu (Gnome)

Der Download des Live- und Installationsmediums beträgt inzwischen fünf GB, was nicht zuletzt ein neuer Installer verursacht, der technisch nicht mehr kann als der frühere. Ansonsten ist das Standard-Ubuntu der Firma Canonical, auf dem alle offiziellen und inoffiziellen Ubuntu-Derivate basieren, ein rundum solides Desktop-Linux – sofern man die Gnome-Oberfläche mag. Diese fällt aber bei Canonicals Ubuntu mit dem Favoritendock und einem als Dateiablage nutzbaren Schreibtisch deutlich umgänglicher aus als der originale Gnome-Desktop wie etwa bei Fedora. Anpassungen sind aber auch hier nicht erwünscht und müssen durch nachinstallierte Gnome-Erweiterungen oder Tools (Gnome-Tweak) manuell eingefordert werden. Ubuntu bezieht seine Software und Updates per grafischem „Anwendungszentrum“ (Snap Store) oder mit apt auf der Kommandozeile. Im Snap Store dominieren bei größeren Programmen zunehmend Snap-Pakete, was nicht jedem Nutzer schmeckt.

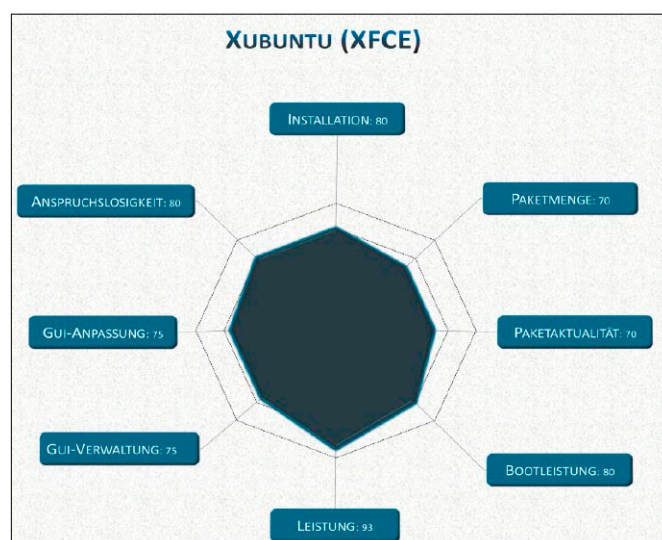
**Webseite:** <https://ubuntu.com/download>



## Xubuntu (XFCE)

Das offizielle Ubuntu mit XFCE-Oberfläche ist traditionell ein ansprechender Kandidat für nicht mehr ganz taufrische Hardware. Die Xubuntu-Ansprüche an CPU, Grafik und RAM sind in dieser ersten Liste neun klassischer Desktopsysteme am geringsten und werden nur von einigen Minimalisten unterboten, die im nächsten Artikel charakterisiert werden. Passend dazu liefert es in diesem Feld auch die beste Boot- und Desktopleistung. Xubuntu und XFCE haben natürlich nicht die Hochglanzoptik eines Gnome, Pantheon oder Cinnamon, bieten aber alles, was man sich an grafischer Verwaltung und Anpassung wünscht. Die Einstellungszentrale für Netzwerk, Geräte, Energie, Benutzerverwaltung ist umfassend und die wichtigsten Desktopanpassungen gelingen objektorientiert an Ort und Stelle. Wie alle offiziellen Ubuntu's muss aber auch Xubuntu dem Zwang einer vorinstallierten Snap-Umgebung folgen sowie einiger unvermeidlicher Snap-Software wie dem Browser Firefox.

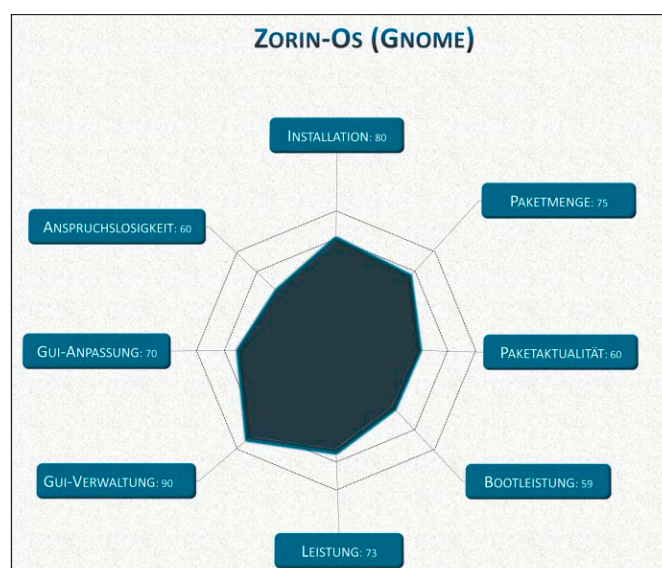
**Webseite:** <https://xubuntu.org/download/>



## Zorin-OS „Core“ (Gnome)

Zorin-OS will 48 Euro für den Download der „Pro“-Variante, die kleinere und hier getestete „Core“-Variante gibt es aber kostenlos. Auch die Weitergabe der Mailadresse (für Newsletter) kann man dabei überspringen. Das Setup erfolgt mit Ubuntu's Ubiquity-Installer und verläuft identisch. Die Oberfläche ist ein ausgesprochen eleganter „Zorin“-Gnome ohne „Aktivitäten“, mit klassischem Menü und Ordnerfunktionalität. Das übliche Gnome-Verhalten ist aber mit Windows-Taste (Aktivitäten) und Windows-A (Programmübersicht) ebenfalls erreichbar. Alle Gnome-Komponenten wie die Softwarezentrale oder die Einstellungszentrale sind weitgehend original. Die Paketverwaltung hat sowohl Snaps wie Flatpaks integriert. Komponenten wie das Awn-Dock in der Systemleiste richten sich speziell an Umsteiger und bilden Windows-Verhalten ab. Das Dock vereint Taskleiste und anheftbare Favoriten. Unterm Strich ist Zorin anpassungsfähiger als jeder andere Gnome-Desktop.

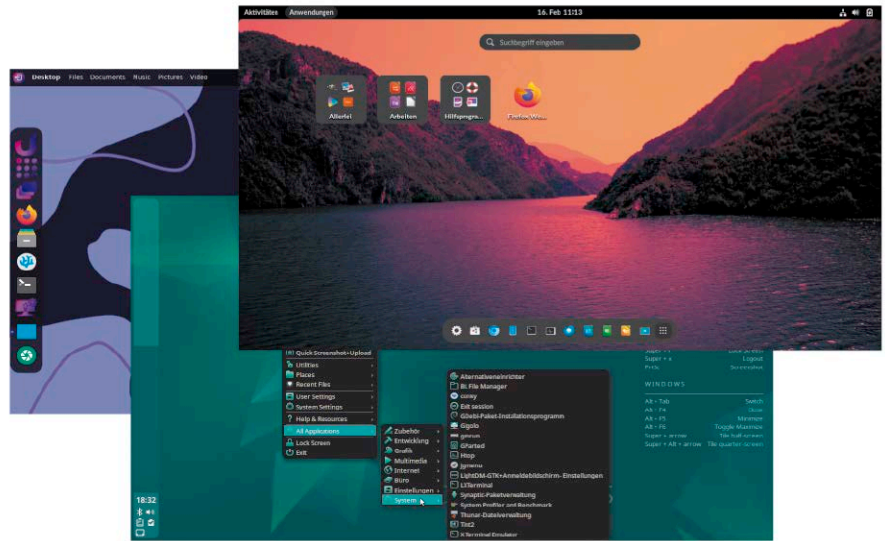
**Webseite:** <https://zorin.com/os/download/>



# Spezielle Desktop-distributionen

In diesem Beitrag folgt auf die klassische Prominenz der Desktopdistributionen eine Auswahl von spezielleren Alternativen, die nicht jeder auf der Rechnung hat. Auch hierzu gibt es wieder sprechende Radargrafiken.

VON HERMANN APFELBÖCK



Alle neun Desktopdistributionen dieses zweiten Beitrags sind in irgendeiner Form spezialisiert oder sie folgen nicht dem konservativen Fixed-Release-Modell. Bei der Auswahl scheuen wir uns nicht, auch einige exotische Extreme zu berücksichtigen. Antix, Bodhi oder Nutyx sind sicher kein Mainstream-Linux, und auch Endless OS hat eine begrenzte, wenn auch gerechtfertigte Zielgruppe.

Generell gilt: Wer keine glasklaren Motive für den Einsatz dieser Distributionen nennen kann, ist bei den neun Kandidaten der vorangehenden Sammlung wahrscheinlich besser aufgehoben. Schon an den deutli-

cheren Ausschlägen der Radarbewertung einiger Distribution nach außen wie innen werden Sie sofort erkennen, dass diese Systeme anstrengender oder reduzierter ausfallen als die klassischen Kandidaten. Bei Distributionen wie Antix oder Bodhi war das von vornherein zu erwarten. Es gibt aber auch überraschende Ergebnisse, die eine Umsortierung mancher Distribution in die Abteilung der klassisch-etablierten Systeme nahelegen. Endeavour-OS, Manjaro Linux und Rhino Linux erzielen erstaunliche Ergebnisse. Ihr Platz in dieser zweiten Gruppe ist nur dadurch zu rechtfertigen, dass sie als Rolling Releases als etwas instabiler gelten

als klassische Fixed- und Langzeit-Distributionen. Die Reihenfolge der Distributionen ist wieder wertfrei alphabetisch. Die Bewertungskriterien sind identisch mit jenen des voranstehenden Artikels und in der Legende unten noch einmal erklärt.

## Unberücksichtigte Distributionen

Eine Auswahl war unumgänglich und gut informierte Leser werden daher manche ansehnliche Distribution vermissen. Zu nennen sind etwa **Deepin Linux** mit seinem gleichnamigen Desktop ([www.deepin.org](http://www.deepin.org)), **KDE Neon** mit einem stets brandaktuellen KDE (<https://neon.kde.org>), **Pop-OS** mit leicht angepasstem Gnome (<https://system76.com>), **Q4-OS** mit KDE oder dem leichtgewichtigen Trinity-Desktop (<https://q4os.org>), **Solus-OS** mit seinem Gnome-Verschnitt Budgie (<https://getsol.us>) oder **Tuxedo-OS** mit KDE des deutschen Hardwareherstellers Tuxedo ([www.tuxedocomputers.com](http://www.tuxedocomputers.com)). Alle diese Kandidaten repräsentieren klassisches Desktop-Linux weit mehr als etwa ein Antix oder Bodhi. Es lag aber in unserer Absicht, auch einige Extreme und für alte Hardware taugliche Distributionen mitzunehmen. ■

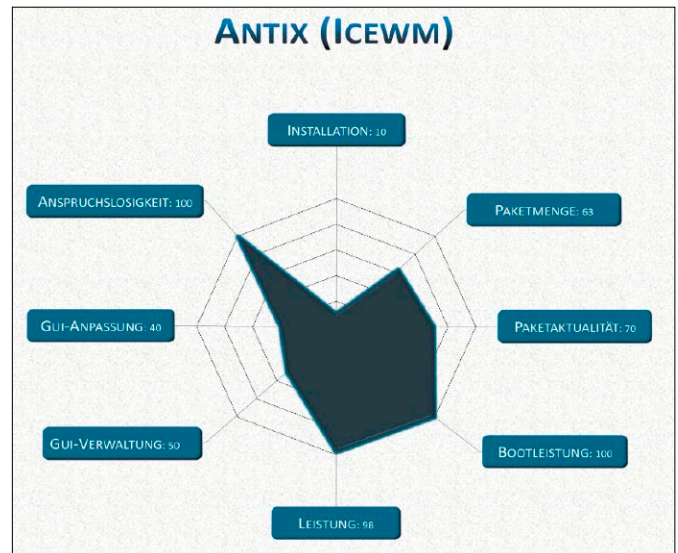
## LEGENDE ZU DEN GRAFIKEN

<b>Installation</b>	Funktionalität und Benutzerführung des Installers
<b>Paketmenge</b>	Anzahl der Softwarepakete in den Standard-Paketquellen
<b>Paketaktualität</b>	Versionen der Softwarepakete (Stichproben)
<b>Bootleistung</b>	Bootzeit zum Log-in und zum Desktop
<b>Leistung</b>	Programmstarts (Stichproben)
<b>GUI-Verwaltung</b>	Umfang und Qualität der grafischen Verwaltungstools
<b>GUI-Anpassung</b>	Umfang und Qualität der Desktopanpassung
<b>Anspruchslosigkeit</b>	RAM- und CPU-Verbrauch

## Antix 23 (Icewm)

Das Debian-basierte Antix ist ein Oldie-Spezialist und macht aus jeder durchschnittlichen Hardware einen Renner. Boot, Leistung, Ressourcen – gleich dreimal erzielt Antix die Bestwertung und ist hier Referenz für alle anderen 17 Systeme. Einen hübschen Desktop darf man nicht erwarten: Icewm ist nicht viel mehr als ein Programmstarter, das Menü einfach und ohne Suchfunktion. Desktopanpassungen erfolgen mit kleinen Werkzeugen und sind nicht objektorientiert. Die Werkzeuge der grafischen Verwaltung sind im erstaunlich umfangreichen „Kontrollzentrum“ versammelt – mit allerdings minimalistischen Tools. Für Installationen gibt es neben apt einen einfachen grafischen Paketmanager. Der auch von MX Linux genutzte Installer ist an sich brauchbar, hat aber in Antix aktuell einen fatalen Bug, der in einem nicht startfähigen System endet. Das vermutlich in nächster Version behobene Problem ist derzeit nur durch ein manuelles Upgrade des Livesystems (*apt upgrade*) vor dem Installerstart zu umgehen.

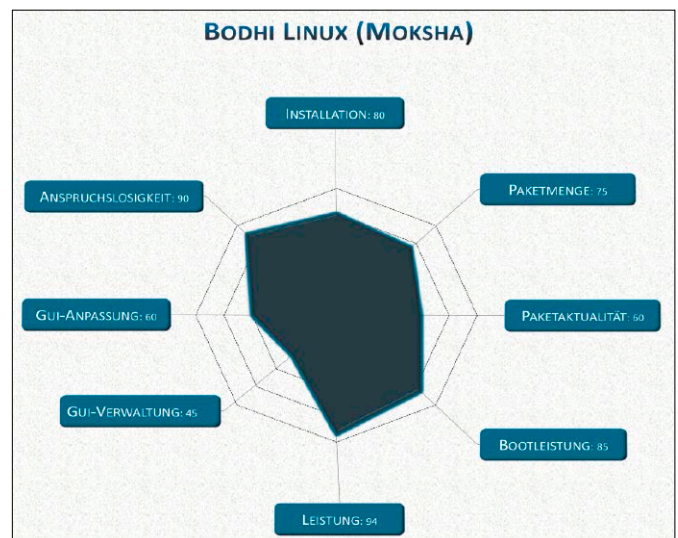
**Webseite:** <https://antixlinux.com/>



## Bodhi Linux (Moksha)

Das Ubuntu-basierte Bodhi verschreibt sich ausschließlich dem Desktop Moksha. Ergebnis nach der Einrichtung mit dem Ubuntu-Installer ist ein außerordentlich flottes und anspruchsloses System. Moksha ist allerdings sehr gewöhnungsbedürftig. Die Konfigurationszentrale („Einstellungskonsole“) kann vieles korrigieren, fordert aber erhebliche Einarbeitungszeit. Das Werkzeug ist chaotisch, Leisten und Leistenelemente heißen „Modulablagen“, „Helfer“ und „Shelf“. Wer sich mit solchen Eigenheiten anfreundet, erhält am Desktop im Prinzip weitreichende Anpassungsoptionen. Für deutsche Lokalisierung muss in der Einstellungskonsole erst ein Modul aktiviert werden und generell hat Bodhi für die Belange der Systemverwaltung wenig zu bieten: Wer Monitor, Laufwerke, Konten bearbeiten muss, ist auf das Terminal und Tools wie Gparted und Arandr angewiesen. Updates und Installationen erledigt apt, wird aber ergänzt durch das grafische Appcenter mit Paketen der Distribution.

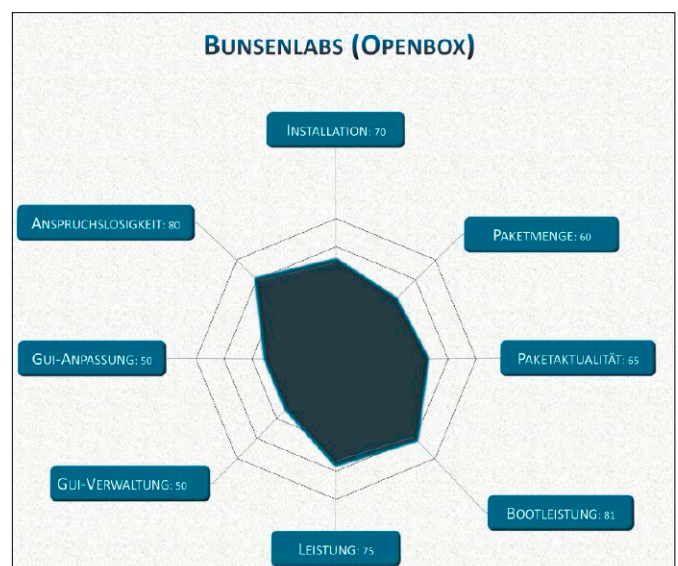
**Webseite:** [www.bodhilinux.com](http://www.bodhilinux.com)



## Bunsenlabs (Openbox)

Bunsenlabs (auf Heft-DVD) ist eine ungewöhnliche Distribution auf Debian-Basis und mit originalem Debian-Installer. Als Desktop dient der Fenstermanager Openbox. Bunsenlabs gehört zu den schnellen und anspruchslosen Linux-Systemen, jedoch nicht mehr so eindeutig wie früher. Standardmäßig gibt es keine Menüschnittfläche, und die Systemleiste bietet nur die Fensterliste und einen funktionalen Systray-Bereich. Das Kontextmenü des ansonsten funktionslosen Desktops öffnet das Hauptmenü mit winziger Suchfunktion. Die schlichte und schicke Oberfläche ist in Grenzen anpassungsfähig, was aber schnell zu Low-Level-Konfigurationsdateien führt. Eine echte Konfigurationszentrale fehlt, sodass der Zugang zu Verwaltungswerkzeugen über das Menü erfolgen muss (unter „System“ und „Einstellungen“). Elaborierte grafische Werkzeuge sind rar: Lediglich der Network-Manager, das XFCE-Energie-Applet und die Bluetoothverwaltung sind ansprechend. Für Updates und Installationen sind Synaptic oder Apt im Terminal zuständig.

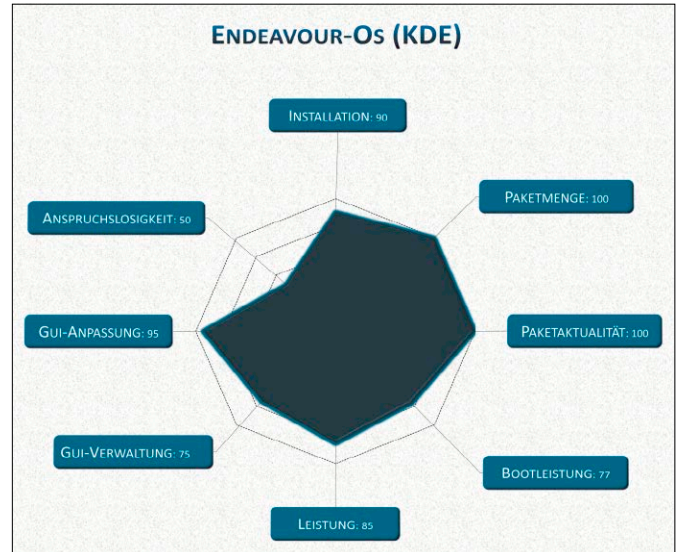
**Webseite:** [www.bunsenlabs.org/installation](http://www.bunsenlabs.org/installation)



## Endeavour-OS (KDE)

Das Radarbild täuscht nicht: Endeavour-OS (auf Heft-DVD) erreicht im Gesamtfeld aller 18 Systeme den Höchstwert mit 672 Punkten. Allerdings ist Endeavour ein Rolling Release und daher eher für Fortgeschrittene geeignet. Anders als das ähnliche, aber solidere Manjaro ist es waschechtes Arch und bietet die umfangreichsten und aktuellsten Paketquellen aller getesteten Systeme. Der erweiterte Calamares-Installer ist mit das Beste, was Linux zu bieten hat. Hinzu kommt die Wahl zwischen Offline- und Onlineinstallation, also entweder den auf dem Installationsmedium enthaltenen Desktop zu übernehmen oder den Netinstaller mit Desktopauswahl zu verwenden. Das System ist schnell am Log-in und reaktionsschnell im Betrieb. Für prominente Software gibt es einen sehr einfachen grafischen Quickstart-Installer. Auf längere Sicht ist aber die Einarbeitung in das Terminaltool Pacman unerlässlich. Die im Test gewählte KDE-Variante bringt den ganzen Komfort dieser Umgebung mit, lediglich der Partitionmanager muss nachinstalliert werden.

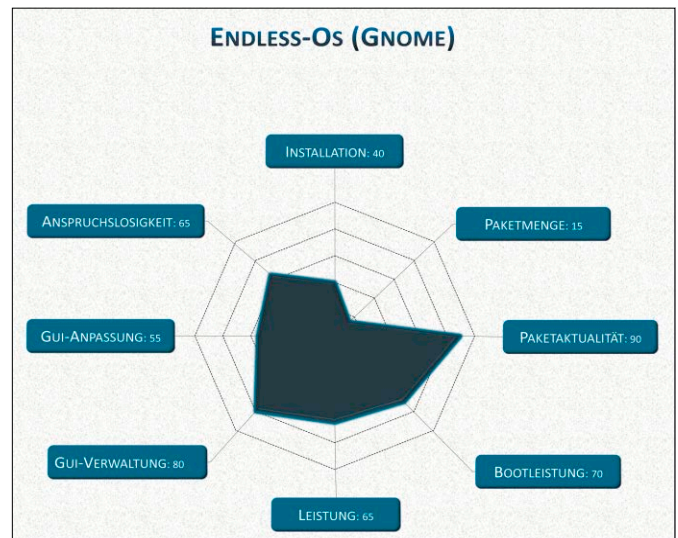
**Webseite:** <https://endeavouros.com>



## Endless OS (EOS-Gnome)

Dieses Radarbild täuscht: Endless OS hat diverse Nachteile und ist bei der Gesamtpunktzahl das Schlusslicht aller 18 Systeme. Das System ist ungeeignet für Bastler oder Server, aber eine ideale Lösung für Anwender, die nur populäre Software nutzen wollen. Endless OS ist der einzige Kandidat dieser Sammlung mit dem „Immutable“-Release-Modell. Die Distribution bietet ein Setup unter Windows für Parallelinstallation. Beim normalen Installationsmedium ist kein Multiboot vorgesehen: Die Installation („Formatierung“) übernimmt optionslos den Datenträger. Endless ist Ubuntu-basiert und nutzt dessen Paketquellen für Updates. Als Software können aber nur Flatpaks installiert werden, was die Auswahl erheblich reduziert. Softwareprominenz ist verfügbar, Systemtools fehlen. Der angepasste Gnome bietet im Controlcenter alle gewohnten Werkzeuge. Der Desktop selbst ist hermetisch und hat kaum Anpassungspotenzial, zumal Tools wie Gnome-Tweaks nicht installierbar sind.

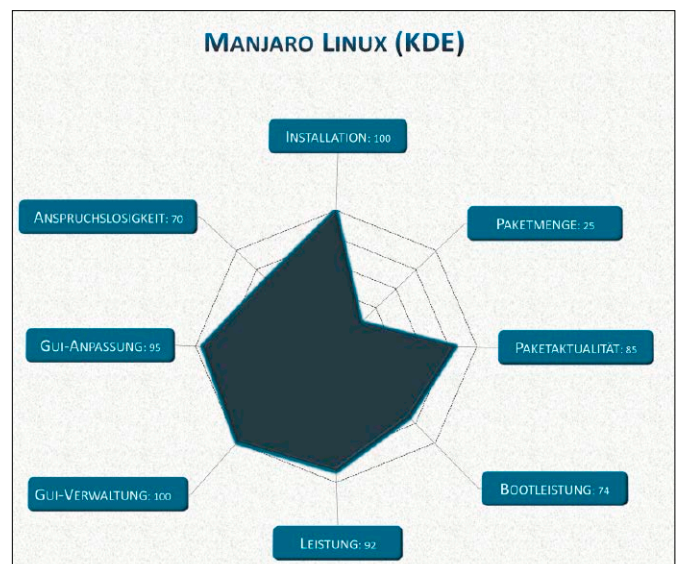
**Webseite:** [www.endlessos.org](http://www.endlessos.org)



## Manjaro Linux (KDE)

Diese Arch-basierte Distribution ist ein Rolling Release mit den Vor- und Nachteilen dieses Release-Modells. Naheliegendste Alternative ist das verwandte Endeavour-OS mit dem vergleichbaren Anspruch, schnelles Arch Linux auf den Desktop zu bringen. Manjaro ist aber die solidere Wahl: Hier kommen nur getestete Arch-Pakete an, was zwar deutlich geringere Paketmengen erzwingt, andererseits aber die Stabilität fördert. Zudem ist Manjaro das pflegeleichtere Arch, denn für alle Aufgaben der Installation und Systemaktualisierung liefert Manjaro den sehr brauchbaren grafischen Pamac-Manager mit. Für normale Anwender besteht keine zwingende Notwendigkeit, sich an das Terminaltool Pacman zu gewöhnen. Der angepasste Calamares-Installer ist mit zusätzlicher Dateisystem- und Office-Auswahl noch funktionsreicher als jedes Standard-Calamares. Mit dem hier gewählten KDE-Desktop ist Manjaro ein Stück flotter als ein Kubuntu und erreicht insgesamt fast dessen Gesamtpunktzahl.

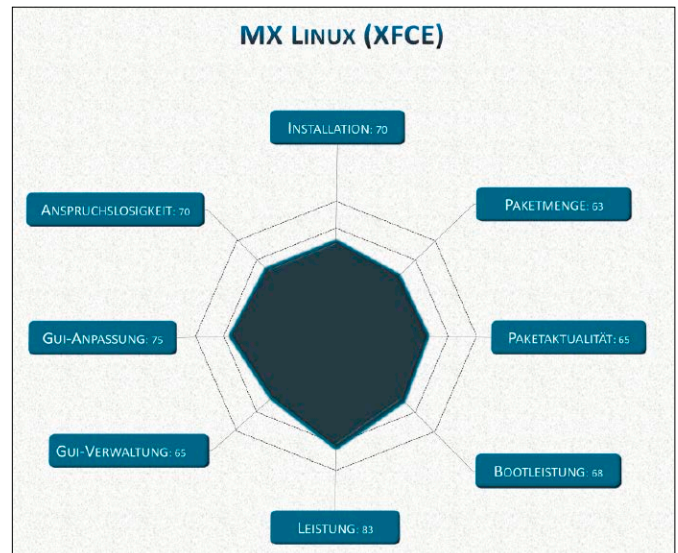
**Webseite:** <https://manjaro.org/download/>



## MX Linux (XFCE)

Die Debian-basierte Distribution nutzt einen Semi-Rolling-Kompromiss zwischen statischer und permanent aktualisierter Paketbasis. Zum Setup verwendet sie wie das verwandte Antix ihren eigenen Installer, der hier fehlerfrei arbeitet. Für Multiboot ist allerdings manuelle Partitionierung notwendig. Zusätzlich zur XFCE-Ausstattung liefert MX Linux viele kleine Extratools mit, welche die Verwaltung eher unübersichtlich machen und sich an Systembastler richten. Die „Einstellungen“ des XFCE4-Settings-Managers gehen über den üblichen Umfang deutlich hinaus: Neben externen Tools wie System-Config-Samba kommen vor allem MX-Eigenentwicklungen hinzu. „MX-Tweak“ ist einschlägig für die optimale Bildschirmskalierung, „MX-Werkzeuge“ präsentieren eine opulente Sammlung von Systemwerkzeugen, etwa um aus dem System ein Live-ISO zu bauen. Insgesamt nötigt die Distribution zu mehr Suche, als dies bei einem Standard-XFCE nötig wäre, bietet aber auch mehr. Bei Leistungswerten und Sparsamkeit kann MX hingegen kaum punkten.

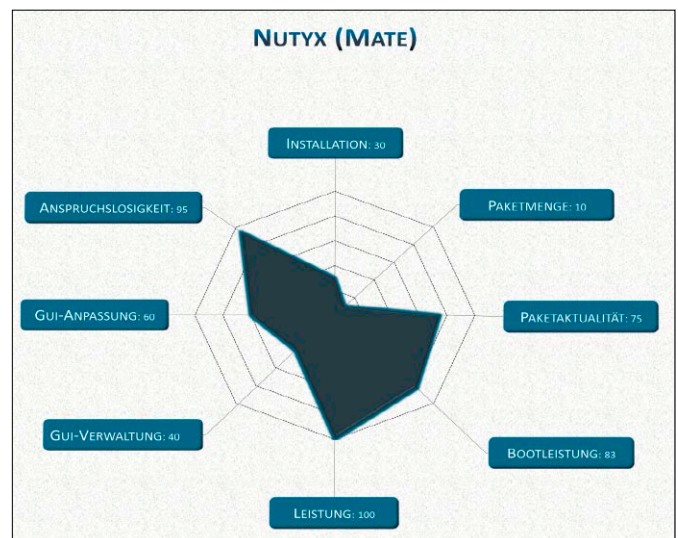
**Webseite:** <https://mxlinux.org>



## Nuttyx (Mate)

Nur für Bastler! Das exotische Nuttyx ist in dieser Auswahl, weil es als besonders sparsam und schnell gilt und dies auch bestätigt. Nuttyx verwendet ein simples Setup, das sich für die Installation auf eine leere Festplatte eignet. Multiboot-Konfiguration ist nicht vorgesehen. Die Installation ist ebenso fix wie schweigsam. Die Systempartition wird nicht neu formatiert, behält also die bisherigen Dateien. Nuttyx ist als Baukasten für ein selbst konfektioniertes System gedacht. In Varianten mit enthaltenem Desktop investiert es keine Arbeit. Das hier gewählte Mate enthielt nur das Allernotwendigste und eine ausgedünnte Steuerzentrale. Desktopanpassung und grafische Verwaltung sind gegenüber einem kompletten Mate erheblich reduziert. Als Besonderheiten bringt Nuttyx den Terminal-Paketmanager Cards und die grafische Variante Fcards mit. Diese Tools sind ungewöhnlich, aber einfach und schnell. Die Paketquellen sind allerdings sehr karg – selbst manche Softwareprominenz fehlt.

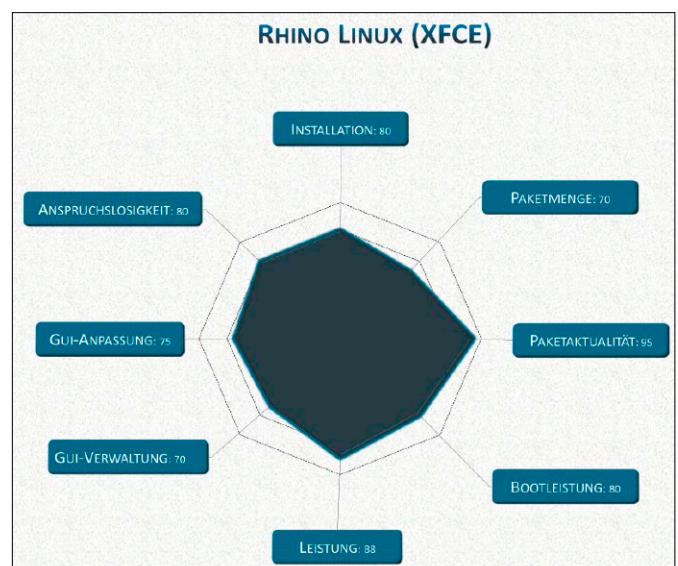
**Webseite:** [www.nuttyx.org/en](http://www.nuttyx.org/en)



## Rhino Linux (Rhino-XFCE)

Noch ein Exot, der sich in die Spitzengruppe katapultiert (Platz drei von 18): Die Ubuntu-basierte Distribution (auf Heft-DVD) fokussiert auf einen stark angepassten XFCE-Desktop, unterscheidet sich von Xubuntu aber durch das Release-Modell: Rhino Linux ist ein Ubuntu als Rolling Release. Als Installer dient ein originaler, farbig aufgepeppter Calamares. Der Rhino-XFCE-Desktop wirkt auf den ersten Blick eher wie ein Gnome. Neben einem angepassten Plank-Dock als Favoritenstarter nutzt Rhino eine große App-Übersicht à la Gnome und verzichtet auf ein klassisches Menü. Der XFCE-Desktop ist gewohnt anpassungsfähig und flexibel, die Zutaten aber nicht vollständig. In der Einstellungszentrale fehlen gegenüber einem Xubuntu wichtige Applets wie Sprachen und Benutzerkonten. Schwer vermissen werden typische Anwender eine grafische Systemaktualisierung und einen ebensolchen Paketmanager. Hier ist man auf apt im Terminal angewiesen, daneben gibt es nur noch ein eigenes grafisches Tool „Your System“ zum Systemupgrade.

**Webseite:** <https://rhinolinux.org/>



# Linux-Live-distributionen

Livesysteme sind nicht rar: Linux-Distributionen kombinieren das Installationsmedium mit einem Livesystem, das sich zum Ausprobieren, zum Hardwaretest und zur Reparatur eignet. Allrounder und Spezialisten behalten dennoch ihre Bedeutung.

VON HERMANN APFELBÖCK

Linux „live“ bietet willkommene, in Notfällen unverzichtbare Dienste für Datenrettung, Partitionierung oder Webzugang. Wie viele Livedistributionen gibt es? Praktisch jedes Desktop-Linux liefert seinen Installer mit einem Livesystem zum Ausprobieren aus. Und im Prinzip gibt es unzählige Livesysteme, denn Werkzeuge wie Cubic, Remasters von Knoppix oder die MX-Live-Erzeugung (um nur einige komfortable Optionen zu nennen) ermöglichen jedem Linux-Anwender die Rezeptur eines ganz persönlichen Livesystems. Bei solchem Überfluss kann es auf knappen zwei Seiten nur darum gehen, einige Empfehlungen mit Alleinstellungsmerkmalen herauszuheben. Deren ISO-Downloads können mit den üblichen Mitteln (dd, Etcher, Win 32 Disk Imager, USB Imager) bootfähig auf USB kopiert werden.

## Selten benötigte Spezialisten

Der grundsätzliche Nutzwert folgender Livesysteme soll nicht bezweifelt werden, hat aber im Alltag normaler Endanwender geringe Relevanz:

- „Hacker“-Systeme wie **Backbox**, **Kali Linux** und **Parrot-OS** versammeln Hunderte von Netzwerksniffern und Serverattacken, die normale Nutzer meistens weder benötigen noch beherrschen.
- Live-Virens Scanner gibt es von vielen AV-Softwarehäusern wie **Avast**, **Avira**, **Bitdefender** & Co. Bei vermutlich infizierten Windows-Systemen kann es nicht schaden, zusätzlich ein unabhängiges Livesystem dieser Kategorie zu befragen. Eine Reparatur ist aber selten realistisch – an einer



Neuinstallation kommt man bei infiziertem Windows kaum vorbei. Das Kopieren von Benutzerdaten kann jedes beliebige Livesystem erledigen.

- Reparaturspezialisten wie **GRML** (auf Extra-Image) und **System Rescue** richten sich an Administratoren. Der Umfang der Reparaturwerkzeuge übertrifft jenen allgemeiner Livesysteme um das Drei- bis Zehnfache, setzt aber sehr gründliche Kenntnisse voraus.
- **Gparted Live** ist ein Service der Gparted-Entwickler, aber kaum notwendig, weil der Partitionierer Gparted auf vielen anderen Livesystemen vorliegt oder auch schnell bei Laufzeit nachinstalliert ist.
- Das eng spezialisierte **Rescatux** kann kaputte Grub-Bootloader reparieren. Das Werkzeug ist unübersichtlich und selbst bei korrekter Nutzung nicht unfehlbar. Nach unserer Erfahrung fahren normale Anwen-

der bei Grub-Bootproblemen besser, wenn sie das winzige Tool **Super Grub2 Disk** verwenden (immer auf der Heft-DVD unter „Extras und Tools“). Es durchsucht mit der Option „Detect and show boot methods“ alle Datenträger nach Linux- und Windows-Systemen und kann dann aus der angezeigten Ergebnisliste das ausgewählte System starten. Die Reparatur der Bootumgebung muss mit den Mitteln des jeweiligen Betriebssystems geschehen:

## Universelle Zweitsysteme

Live-Allzwecksysteme haben durch Ubuntu-basierte Livesysteme mit Persistenzoption (via Unetbootin, <https://unetbootin.github.io>) starke Konkurrenz. Folgende Distributionen sollte man für den Liveeinsatz aber bevorzugen:

**Knoppix** eignet sich als Zweit-, Surf- oder Reparatursystem. Außer Clonezilla oder

Rescuezilla und eng spezialisierten Tools ist praktisch alles dabei, was man für produktives Arbeiten oder Reparaturen benötigt. Intensiv gepflegt wird Knoppix allerdings nicht mehr: Die jüngste Version 9.3 von 2022 wurde nur als Magazin-Beilage vertrieben sowie auf USB-Sticks verkauft. Die frei erhältliche Version 9.1 stammt noch von 2021. Ein laufendes Knoppix lässt sich mit dem Werkzeug „Flash Knoppix“ auf weitere Datenträger kopieren. Mit der optionalen „Overlay“-Option (Persistenz) kann man Knoppix anpassungsfähig machen.

**Puppy Linux** gibt es in diversen Varianten: Sie sind alle extrem klein und sparsam (trotz reicher Softwareausstattung) und bieten nativ anpassungsfähige Persistenz. Die Hürden sind aber größer als anderswo: Schon die Auswahl einer Variante unter <http://distro.ibiblio.org/puppylinux/> ist eine Herausforderung. Aktuellster Kandidat ist derzeit ein „BookwormPup“, der auf Debian 12 basiert. Die eingebaute Persistenz sucht man vergeblich, aber beim allerersten Herunterfahren eines Puppy-Systems erscheint automatisch eine Abfrage, ob man die Sitzung speichern will. Damit legt Puppy einen Persistenzspeicher an, der das Livesystem anpassungsfähig macht.

**MX Workbench** (auf Extra-Image) stammt von MX Linux und bietet ein Livesystem, das sich auf Reparaturen fokussiert („Workbench Tools Launcher“), aber auch als allgemeines Zweitsystem taugt. Persistenz ist realisierbar, wenn MX Workbench mit seinem Tool „MX Live USB Maker“ auf einen USB-Stick geschrieben wird.

**Zephix** ist als Allzweck-Livesystem konzipiert und bietet dafür mehrere Desktopvarianten. Es fordert eine Anmeldung als Benutzer „tux“ mit Kennwort „tux“. Die LinuxWelt-Edition (auf Extra-Image) ist von vornherein deutsch lokalisiert.

## Livesysteme zum Surfen

Alle Livesysteme bringen einen Browser mit. Wer ein spezielles Surfsystem sucht, muss dafür besondere Motive haben, die insbesondere die beiden folgenden Spezialdistributionen erfüllen:

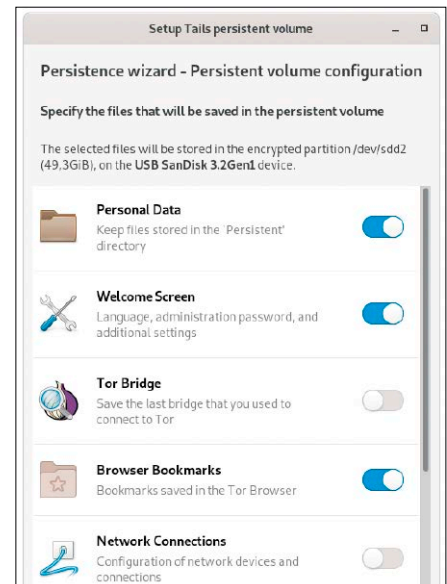
**Tails** ist in tafrischer Version 6.0 auf Heft-DVD. Das bewusst restriktive Livesystem hat trotz etlicher Softwareausstattung den eindeutigen Fokus auf den anonymisierten Webzugang via TOR-Browser. Das System hinterlässt auf der benutzten Hardware überhaupt keine Spuren und im Internet

keinerlei persönliche Spuren – nicht einmal die IP-Adresse. Das eingebaute Tool tails-persistence-setup kann auf dem USB-Stick, wo Tails installiert ist, eine verschlüsselte Extra-Partition für Persistenz einrichten. Damit wird Tails etwas flexibler.

**Porteus Kiosk** und Porteus Desktop sind als reine Surfsysteme spezialisiert. Die „Desktop“-Variante mag schlanker und schneller sein als ein Ubuntu-Livesystem mit Browser, lohnt aber letztlich nur bei häufiger Nutzung. Spannender ist „Porteus Kiosk“, das als wirklich sichere Lösung für unbeaufsichtigte öffentliche Surfstationen gelten darf. Der Installer von <https://porteus-kiosk.org> ermöglicht die detailgenaue Einrichtung eines restriktiven Surfsystems auf USB-Stick, das keinerlei Zugriff auf das System erlaubt. Für Porteus Kiosk mit automatischen Updates verlangt der Hersteller 40 Euro im Jahr.

## Rescuezilla und Clonezilla

Diese Livesysteme sind Klon- und Sicherungswerkzeuge für Laufwerke und Partitionen. Zum Klonen von Systempartitionen sind unabhängige Livesysteme zwingend notwendig, weil das Kopieren im laufenden System technisch scheitern würde. Im Unterschied zum funktionsreicheren Clonezilla ist **Rescuezilla** mit seinem einfachen grafischen Assistenten (im Prinzip nur „Sichern“, „Wiederherstellen“ und „Klonen“) auch für Einsteiger geeignet. Es handelt sich um ein



Tails mit Gedächtnis: Einige Einstellungen wie Browser-Lesezeichen kann das sehr restriktive Livesystem im Persistenzspeicher ablegen.

kleines Ubuntu-Livesystem, das neben dem Hauptprogramm eine Mini-Ausstattung mit Gparted, Gnome-Disks, Testdisk, Webbrowser mitbringt. **Clonezilla** hat keine grafische Oberfläche und die Benutzung erfolgt in englischsprachigen, textbasierten Menüs. Clonezilla ist statt des komfortableren Rescuezilla nur notwendig, wenn Komprimierung, Verschlüsselung und erweiterte Netzwerkfähigkeiten gefordert sind – etwa für Sicherungen über SSH/SFTP. ■

## WICHTIGE LINUX-LIVESYSTEME

Name	Beschreibung	Webadresse	Service
Avira Rescue	Beispiel für Live-Antivirens Scanner	<a href="http://tinyurl.com/5y6ux39h">http://tinyurl.com/5y6ux39h</a>	
Backbox Linux	Beispiel für Sicherheitssystem („Hacker-DVD“)	<a href="http://www.backbox.org">www.backbox.org</a>	
Clonezilla	Servicesystem zum Klonen von Festplatten/Partitionen	<a href="http://clonezilla.org">http://clonezilla.org</a>	
GRML	Reparatursystem mit großer Toolsammlung	<a href="https://grml.org/">https://grml.org/</a>	auf Extra-Image
Knoppix (DVD)	Allzwecksystem mit kolossaler Software- und Toolsammlung	<a href="http://www.knopper.net/knoppix-mirrors/">www.knopper.net/knoppix-mirrors/</a>	
MX Workbench	Allzwecksystem mit Fokus auf Reparaturen	<a href="https://mxlinux.org">https://mxlinux.org</a>	auf Extra-Image
Porteus Kiosk	Installer für ein robustes öffentliches Surfsystem	<a href="http://porteus-kiosk.org/">http://porteus-kiosk.org/</a>	
Puppy Linux	sehr kleine, schnelle Allzwecksysteme	<a href="http://distro.ibiblio.org/puppylinux/">http://distro.ibiblio.org/puppylinux/</a>	
Rescatux	Reparatursystem für Grub-Bootloader	<a href="http://www.supergrubdisk.org">www.supergrubdisk.org</a>	
Rescuezilla	Servicesystem zum Klonen von Festplatten/Partitionen	<a href="https://rescuezilla.com/">https://rescuezilla.com/</a>	
Super Grub2 Disk	Notstarter bei defektem Grub-Bootloader	<a href="http://www.supergrubdisk.org/">www.supergrubdisk.org/</a>	auf Heft-DVD
System Rescue	Reparatursystem mit großer Toolsammlung	<a href="http://www.system-rescue.org">www.system-rescue.org</a>	
Tails	Surfsystem mit Anonymisierung via TOR-Netz	<a href="https://tails.net/">https://tails.net/</a>	auf Heft-DVD
Zephix	Allzwecksystem mit Desktopwahl	<a href="https://zephix-linux.sourceforge.io/">https://zephix-linux.sourceforge.io/</a>	auf Extra-Image

# Serverdistributionen

Serverdienste sind eigentlich kein Distributions-Thema: Im Prinzip kann jedes Linux Serversoftware für Datenfreigabe, Webserver oder Mediencenter erhalten. Spezialdistributionen sind aber von Vorteil, wenn die Rolle einer Hardware von vornherein feststeht.

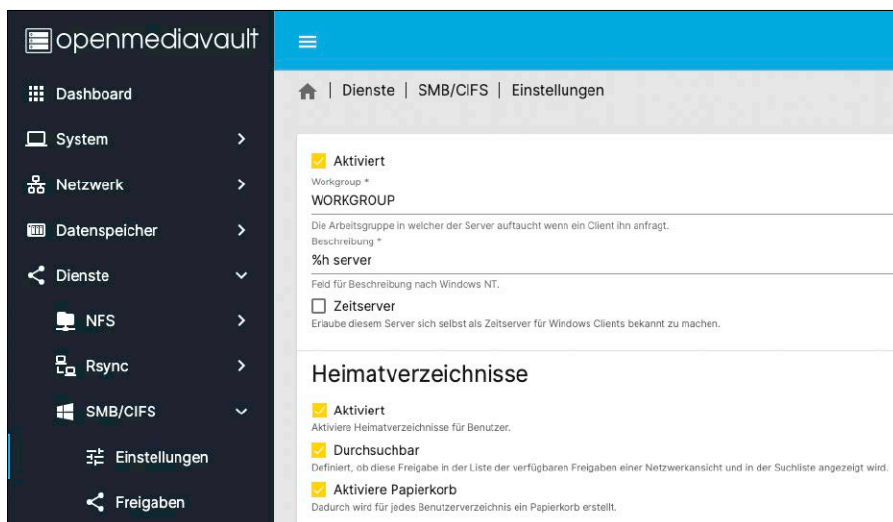
## VON HERMANN APFELBÖCK

Serverdistributionen haben oft einen besonders langen Supportzeitraum und fokussieren sich auf ihre Rolle: Am Desktop und an grafischer Software wird gespart, auf der anderen Seite sind Serverkomponenten wie SSH, Samba, Apache, PHP oft gleich standardmäßig oder per Installerauswahl an Bord. Je nach Ausrichtung dient zur Verwaltung schlichtes SSH, ein eingebauter Webserver mit Browseroberfläche wie etwa bei Open Media Vault oder die spezielle Serversoftware wie etwa bei Kodi oder Jellyfin. Der Einsatz von Serverdistributionen ist sinnvoll, wenn ein Gerät – oft ein Platinenrechner – ausschließlich als Web-, Samba- oder Streamingserver arbeiten soll.

### Minimale Serverinstallationen

Wer die Systemverwaltung per Kommandozeile beherrscht, kommt mit einem Headless-Server klar, der ausschließlich per SSH konfiguriert wird. Für leistungsschwache Hardware ist das ideal, und falls der Server nur eine statische und einfache Konfiguration etwa als Samba- oder Webserver benötigt, hält sich auch der Aufwand in Grenzen. Solide Kandidaten für solche Server sind **Debian „Stable“**, **Open Suse „Leap“** oder **Ubuntu Server**. Während Debian und Open Suse einen allgemeinen Installer ausliefern, der während der Installation die Entscheidung über den Servereinsatz anbietet, trennt Ubuntu von vornherein Desktop- und Serverimages.

Beim Ubuntu Server ist der Installer textbasiert, entspricht aber weitgehend dem grafischen Ubuntu-Installer. Dass es sich um eine Serverdistribution handelt, zeigt aber die frühe Abfrage zur Open-SSH-Komponente, die jeder Headless-Server unbedingt



Das NAS-System Open Media Vault macht aus einem Notebook einen Datenserver, der über seine Weboberfläche mit jedem Browser im Netzwerk verwaltet wird.

benötigt. Danach werden typische Dienste wie Nextcloud oder Minidlna (Medienstreaming) als Snap-Container angeboten. Alles Weitere, auch Samba oder Apache, muss allerdings manuell nachinstalliert werden. Beachten Sie, dass auch eine Installervorgabe „Webserver“ wie etwa bei Debian zwar den Webserver Apache (oder Nginx), aber keine spezielle Webanwendung installiert. Dies muss bei Bedarf nachträglich geschehen. Ausnahmen sind lediglich die bereits genannten und besonders pflegeleichten Snap-Pakete bei Ubuntu (wie etwa Nextcloud), die Webserver plus Anwendung ohne weiteren Konfigurationsaufwand bieten.

### NAS-ähnliche Datenserver

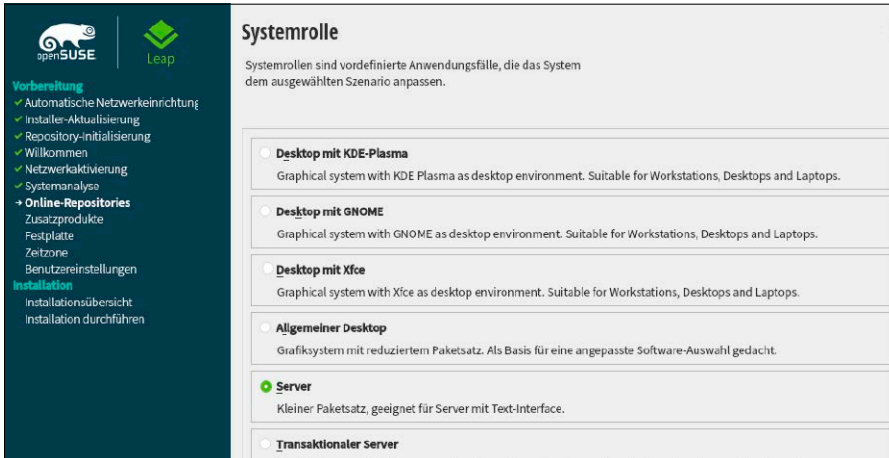
Wer einen Datenserver lieber in einer Weboberfläche verwaltet, hat die Wahl zwischen mehreren NAS-ähnlichen Distributionen. Obwohl die klickfreundliche Bedienung leichter fällt als pure SSH-Verwaltung und Editieren von Konfigurationsdateien,

ist auch die Orientierung in solchen Konfigurationsoberflächen kein Selbstläufer. Die Vorteile fertiger NAS-Systeme kommen vor allem dann zur Geltung, wenn eine Hardware mehrere Dienste für eine größere Anzahl von Nutzern anbieten soll.

NAS-Distributionen mit moderaten Ansprüchen sind **Xigma NAS** (früher „NAS4Free“) und **Open Media Vault**. Diese eignen sich für kleine Heimserver auf kostengünstiger Hardware. Einen Ratgeber mit den Vor- und Nachteilen dieser NAS-Systeme finden Sie ab Seite 70, wo auch das kommerzielle **Unraid** vorgestellt wird (<https://unraid.net/de>). **Open Media Vault** bietet leider nur noch Installationsmedien für 64-Bit-PC-Hardware. Die Installation als Software etwa unter Raspberry-Pi-OS ist etwas komplizierter und sollte mit der Hilfe des Hersteller-Wikis erfolgen (<https://wiki.omv-extras.org>).

### Medien- und Soundcenter

Für das Mediencenter Kodi gibt es mehrere Linux-Distributionen, um die Software auf



Suse-Leap-Installation mit Serveroption: Solche Installiergebote (auch bei Debian) bringen die wichtigsten Serverkomponenten automatisch mit.

einem unabhängigen System zu starten. Eine schlanke Variante für zahlreiche Platinenrechner, aber auch für x86-PCs, ist **Libre Elec**, das unter <https://libreelec.tv> ein kleines „USB-SD Creator“-Tool für alle Plattformen anbietet. Das Tool holt das gewünschte Installerimage aus dem Netz und schreibt es auf USB-Stick oder SD-Karte. Nach dem Booten dieses Images kopiert der Installer das System auf einen zweiten, endgültigen USB-Stick (16 GB oder mehr). Eine Installation des kleinen Systems auf interne Festplatten ist nicht vorgesehen. Diese bleiben den Film- und Musikmedien vorbehalten.

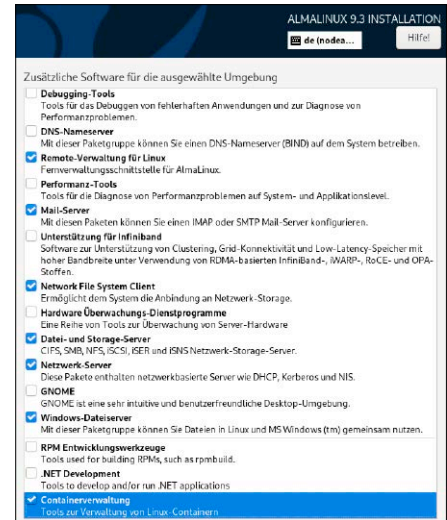
Kodi arbeitet sowohl als Abspielstation als auch als Samba- und UPnP-Server, auf den andere Netzwerkgeräte zugreifen können, sofern diese Serverdienste unter „Einstellungen → Dienste“ aktiviert werden.

**Volumio** ist eine Musikstation, kein Musikserver. Volumio spielt auf seinem lokalen Gerät die Musik ab, liefert aber keine Medien an andere Geräte. Jedoch ist es über das Netzwerk von jedem Smartphone, Tablet, PC zu bedienen. Mehr als ein Browser ist nicht nötig, um die Musikstation über die Adresse <http://volumio.local> zu steuern. Mit identischer Oberfläche kann es auch direkt am Gerät konfiguriert und bedient werden. Volumio ist für Raspberry Pi und x86-PCs verfügbar. Letzteres macht es auch für ungenutzte Altgeräte interessant (Notebook, PC), hier allerdings nur mit brauchbarem Soundchip. Wer eine Hardware nicht monofunktional zur Soundstation degradieren will, kann Volumio auch mobil auf USB-Festplatte installieren (inklusive Musiksammlung).

### Dicke Server: Alma Linux & Co.

Alle bisher genannten Serverdistribtionen sind von Haus aus kleine Lösungen oder zumindest als kleine Lösungen umsetzbar, die auf älterer Hardware oder Raspberry & Co. laufen können. Zum Schluss nennen wir noch zwei Serversysteme anderen Kalibers, die aber für private Zwecke in der Regel überdimensioniert sind:

**Alma Linux** ist als Klon von Red Hat Enterprise Linux (RHEL) ein Nachfolger von CentOS. Das komplette Installations-ISO umfasst zehn GB, jedoch genügt auch das Boot-ISO mit einem Gigabyte für die Installation ausgewählter Komponenten (Netinstaller). Hier ist dann neben SSH, NFS, Samba, FTP, Webserver alles versammelt, um einen Firmenserver aufzusetzen – unter anderem DHCP, Virtualisierer, Remote-



Installation von Alma Linux mit Komponentenwahl: Das Bild zeigt nur einen Ausschnitt der angebotenen Software und der Serverdienste.

Fernwartung, Mailserver. Nichtsdestotrotz scheidet Alma Linux für Heimserver nicht aus, weil die Module frei wählbar sind und das System auf Wunsch auch einen hübschen Gnome-Desktop mitbringt.

**Nethserver** hat eine ähnliche Reichweite wie Alma Linux, erweitert diese aber noch um Groupwarekomponenten (zentrale Kalender, Kontakte, Adressen). Nethserver ist nicht mehr als eigenständige Distribution erhältlich, sondern als Softwarepaket für wenige unterstützte Linux-Systeme – unter anderem Debian 12.x und Alma Linux 9.x. Nethserver kann neben der eigenen Groupware auch noch eine zusätzliche Nextcloud einbinden. ■

## SERVERDISTRIBUTIONEN

Name	aktuell	Webadresse	Beschreibung
Alma Linux	9.3	<a href="https://almalinux.org/">https://almalinux.org/</a>	Firmenserver und Nachfolger von Cent-OS (Klon von RHEL)
Debian „Stable“	12.5	<a href="http://www.debian.org">www.debian.org</a>	Serversystem mit SSH-, Web-, Samba-Server ab Installation
Libre Elec	11.0.6	<a href="https://libreelec.tv/">https://libreelec.tv/</a>	Kodi-Mediencenter pur
Nethserver	8	<a href="http://www.nethserver.org">www.nethserver.org</a>	Firmenserver mit Groupwarefunktionen
Open Media Vault	6.9.14	<a href="http://www.openmediavault.org">www.openmediavault.org</a>	NAS-System mit Webverwaltung
Open Suse Leap	15.5	<a href="https://get.opensuse.org/leap">https://get.opensuse.org/leap</a>	allgemeiner Installer mit Benutzerentscheidung über Serverrolle
Raspberry-Pi -OS	23-12-05	<a href="http://www.raspberrypi.org/software/">www.raspberrypi.org/software/</a>	Basissystem des Raspberry Pi 4/5 (SSH ab Installation)
Ubuntu Server	22.04.4	<a href="http://www.ubuntu.com/download/server">www.ubuntu.com/download/server</a>	minimaler Server mit SSH und optionalen Serverdiensten als Snap
Volumio	3.616	<a href="https://volumio.org/">https://volumio.org/</a>	Musikstation für x86-PC und Raspberry Pi
Xigma NAS	12.3	<a href="https://xigmanas.com/">https://xigmanas.com/</a>	NAS-System mit Webverwaltung (vormals „NAS-4free“)

# Raffinierte Linux-Techniken

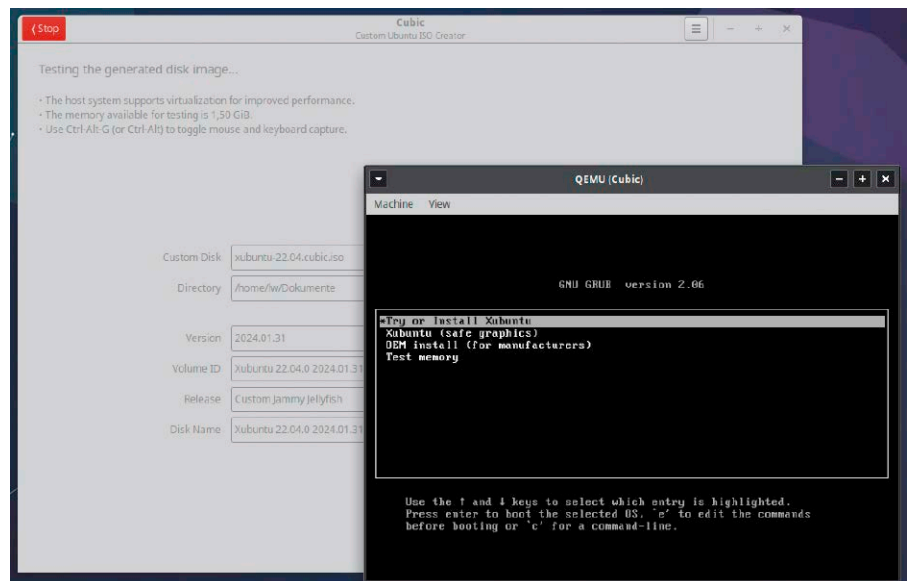
Dieser Heftschwerpunkt liefert mit sieben Beiträgen eine kleine Sammlung spezieller elaborierter Linux-Fähigkeiten. Den Beginn macht mit Cubic ein Tool, das jedes Ubuntu-basierte Live- und Installationsabbild detailliert anpassen kann.

VON HERMANN APFELBÖCK

Es gibt diverse Methoden, um Linux-Livesysteme selbst zu bauen oder individuell anzupassen. Der einfachste Weg ist ein persistenter Speicher auf dem (USB-)Datenträger, wie ihn manche Live-Spezialisten wie Knoppix selbst anbieten oder wie er für alle Ubuntu-basierten Distribution über Unetbootin einzurichten ist (auf Heft-DVD, Download unter <http://unetbootin.github.io/>). Damit sind dauerhafte Änderungen und auch Installationen im Livesystem möglich. Diese Methode ist flexibel und für Nutzer, die vorab selbst nicht genau wissen, was sie letztlich brauchen, wahrscheinlich die beste Wahl. Das nachfolgend vorgestellte Cubic ist strategischer und detaillierter und eignet sich für fortgeschrittene Nutzer mit klar definierten Ansprüchen.

## Cubic: Angepasste Setup- und Livesysteme

Cubic (Custom Ubuntu ISO Creator) extrahiert aus einem beliebigen Ubuntu-Originalabbild die dort enthaltene Datei „filesystem.squashfs“, das alle Programme und Daten des Livesystems enthält. Der Bestand lässt sich dann in der Cubic-Konsole nach Wunsch anpassen und durch Softwarepakete, Benutzerdaten und optimierte Konfigurationsdateien ergänzen. Cubic erledigt das komfortabel und quasi anfängertauglich – obwohl es sich um eine elaborierte Technik handelt. Der Nutzer muss sich um das Mounten des Dateisystems und den Chroot-Zugriff nicht kümmern. Mehr als grundlegende Terminalkenntnisse sind für die Bearbeitung mit Cubic nicht



Angepasste Livesysteme und Installer erstellen und gleich testen: Cubic kann optimierte ISOs von Ubuntu-Systemen mit Qemu virtualisieren, um eventuelle Mängel zu erkennen und zu korrigieren.

erforderlich. Wer allerdings mehr will, als einige zusätzliche Programme hinzuzufügen, sollte Ort und Inhalt wichtiger Konfigurationsdateien kennen.

Der Einsatz von Cubic hat zwei Motive: Das erste ist ein optimiertes Installationsmedium mit erweitertem Softwareumfang, mitgelieferten Benutzerdateien oder angepasster Konfiguration. Das ist für Admins hilfreich, die mit einem solchen Abbild eine ganze Flotte von Installationen vorbereiten. Das zweite Motiv ist der Einsatz des optimierten ISOs als Livesystem, also als Zweit- oder Notfallsystem. Die Option, das angepasste Ubuntu inklusive aller Erweiterungen zu installieren, bleibt dabei natürlich erhalten. Aufgrund seiner Installationsquelle aus einem externen PPA ist auch das

Tool selbst nur in Ubuntu-Systemen zu installieren. Die Projektseite <https://launchpad.net/cubic> empfiehlt dazu folgende Terminalbefehle:

```
sudo apt-add-repository universe
sudo apt-add-repository ppa:cubic-wizard/release
sudo apt update
sudo apt install --no-install-recommends cubic
```

Danach ist das Werkzeug im Hauptmenü oder im Terminal mit `cubic` zu erreichen.

## Ein Durchlauf in Cubic

Die nachfolgende Anleitung zeigt nur die grundsätzliche Arbeitsweise und die Möglichkeiten von Cubic. Die Anpassungen eines beliebigen Ubuntu-Original-Abbilds (das als

ISO-Datei auf dem Rechner vorliegen muss) liegen ganz in der Hand des Nutzers.

1. Nach dem Start geben Sie ein „Project Directory“ an, wo Cubic das neue Livesystem zusammenbauen soll. Es muss sich um ein beschreibbares Verzeichnis auf einem Linux-Dateisystem handeln. Ein neuer Ordner „Cubic“ im eigenen Home-Verzeichnis ist nicht verkehrt.

2. Nach „Next“ navigieren Sie unter „Original Disk“ und „Filename“ zum ISO-Image des originalen Livesystems, das Sie mit „Select“ auswählen. Die anschließend angezeigten Daten für „Custom Disk“ können Sie übernehmen oder manuell anpassen. Für Inhalt und Funktion spielt das keine Rolle.

3. Nach „Next“ wird das Dateisystem des originalen ISO-Abbilds temporär als „source-disk“ ausgepackt, zugleich unter „custom-disk“ eine Kopie angelegt, die nachfolgend angepasst wird. Als Arbeitsverzeichnis dient der mit Schritt 1 angelegte Ordner.

4. Sobald nach dem Auspacken des Originals die Konsole „root@cubic“ angezeigt wird, können Sie loslegen. Dazu einige Beispiele: Mit

```
apt update && apt upgrade
```

bringen Sie das Installationsmedium auf den neuesten Stand.

- Mit den Kommandos

```
dpkg-reconfigure locales
```

```
dpkg-reconfigure keyboard-configuration
```

setzen Sie Deutsch als Systemsprache („de\_DE.UTF-8“) und für das Tastaturlayout.

- Befehle wie

```
apt install htop mc inxi filezilla
p7zip-full openssh-server [...]
```

rüsten alles nach, was dem originalen Livesystem nach Ihrer Meinung fehlt. Ebenso lassen sich überflüssige Pakete mit `apt remove [...]` entfernen.

- Ordner mit Benutzerdateien oder einzelne Dateien können Sie per Drag & Drop vom laufenden Desktopsystem in die chroot-Konsole von Cubic ziehen und dann mit der Schaltfläche „Copy“ (rechts oben) in das Livesystem integrieren. Beachten Sie dabei, vorher immer mit `cd` in der Konsole in das gewünschte Verzeichnis zu wechseln – genau dort werden die Dateien später vorliegen.

- Konfigurationsdateien können Sie auch direkt bearbeiten. Nach

```
nano /etc/skel/.bashrc
```

kopieren Sie in diese Datei Teile oder alles („Paste text“), was in einer optimierten „bashrc“ auf dem Desktopsystem vorhan-

Die Cubic-Konsole übernimmt Daten per Drag & Drop. Im Übrigen geht hier alles, was auch in einem normalen Terminal funktioniert – etwa das Einfügen von Text via Zwischenablage.

Typical	Minimal	Package	Version
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	adduser	3.118ubuntu5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	adwaita-icon-theme	41.0-1ubuntu1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	adwaita-icon-theme-full	41.0-1ubuntu1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	alsa-base	1.0.25+dfsg-0ubuntu7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	alsa-topology-conf	1.2.5.1-2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	alsa-ucm-conf	1.2.6.3-1ubuntu1.1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	alsa-utils	1.2.6-1ubuntu1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	amd64-microcode	3.20191218.1ubuntu2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	anacron	2.3-31ubuntu2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	app	2.2.3.dfsg.1-5build2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	app-install-data	15.10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	apparmor	3.0.4-2ubuntu2.1

Die Paketübersicht gegen Ende des Cubic-Ablaufs ist für das Livesystem nicht relevant. Sie können hier aber Software anklicken, die bei einer Installation ignoriert werden soll.

den ist. Alternativ kopieren Sie die Datei einfach direkt.

- Beenden Sie die Konsole nie, ohne zum Schluss mit

```
apt autoremove && apt clean
```

aufzuräumen und Ballast abzuwerfen.

**Tip:** Wer Cubic öfter verwendet und recht klare Vorstellungen über ein optimiertes Livesystem hat, kann sich alle nötigen Dateien in der Cubic-Konsole über vorbereitete „scp“-Kommandos von einem Rechner per SSH abholen. Das kann natürlich auch der lokale Rechner sein, auf dem Cubic gerade läuft.

5. Mit „Next“ verlassen Sie die chroot-Konsole. Die nachfolgende Paketübersicht zeigt sämtliche Software, die jetzt im angepassten System enthalten ist. Wenn Sie etwas vermissen, führt Sie die Schaltfläche „Back“ nochmal zurück zur chroot-Konsole. In der Paketübersicht können Sie Software per Klickbox markieren, die bei einer Installation in das Endsystem **nicht** übernommen werden sollen. Für das Livesystem gilt dies allerdings nicht. Was Sie im Livesystem nicht haben wollen, muss in der Konsole

(Schritt 4) mit `apt remove` entfernt werden.

6. Mit „Next“ in der Paketübersicht wird das angepasste System zusammengebaut, wonach Sie noch eine Kernel-Auswahl erhalten (und in der Regel den angezeigten übernehmen) und den Kompressionsgrad bestimmen können. Nehmen Sie schnelleres, aber geringer komprimierendes lz4, wenn Sie das System als Livesystem einsetzen wollen.

7. Mit abschließendem Klick auf „Generate“ schreibt Cubic das angepasste Abbild.

8. Das fertige Image lässt sich mit „Test“ (links oben im Fenster) via Qemu-Virtualisierer sofort ausprobieren und danach bei Bedarf mit „Back“ korrigieren.

9. Wenn Sie im allerletzten Cubic-Dialog („Close“) die Projektdaten nicht löschen (Option ganz unten), lässt sich das Abbild – bei Fehlern oder Versäumnissen – auf Basis der bisher getätigten Aktionen korrigieren. Dann müssen Sie nicht von vorne beginnen.

10. Das fertige ISO-Image liegt in dem Pfad, den Sie bei Schritt 1 definiert haben. Sie können die ISO-Datei mit den üblichen Werkzeugen auf USB schreiben (Gnome-Disks, dd, Etcher). ■

# Alternativen zu Snap-Apps

Anwendungen in Snap-Containern bieten aktuellere Programmversionen, haben aber einige Nachteile. Ubuntu-Nutzer können für mehr Leistung über einen Umweg auch klassische DEB-Pakete installieren.

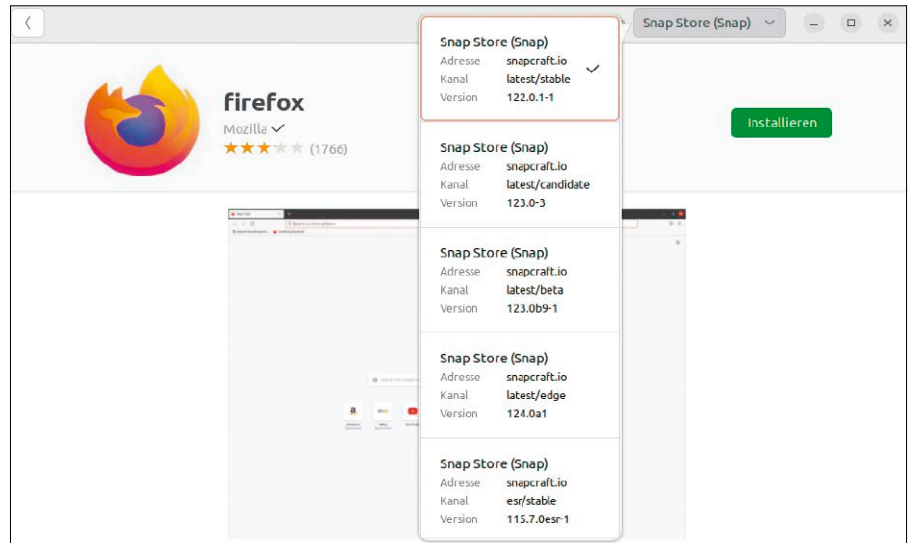
VON THORSTEN EGGELING

Linux-Distributionen setzen zunehmend auf Containerformate wie Snap und Flatpak. Bei offiziellen Ubuntu hat man kaum mehr eine Wahl. Zunehmend mehr Pakete sind nur noch als Snap-Apps verfügbar, beispielsweise die Browser Mozilla Firefox und Chromium. Nutzer von Linux Mint sind nicht betroffen, hier werden standardmäßig nur DEB-Pakete installiert. Man kann sich auch für Flatpak-Apps entscheiden, etwa wenn in diesem Format eine neuere Version verfügbar und gewünscht ist. In diesem Artikel erfahren Sie, welche Vor- und Nachteile Containeranwendungen im Vergleich mit DEB-Paketen haben und wie sich unter Ubuntu exemplarisch die Snap-Apps von Firefox oder Chromium ersetzen lassen.

**Service:** Die Scripts für diesen Artikel sowie zusätzliche Informationen können Sie über <https://m6u.de/debsna> abrufen.

## Container und DEB-Pakete im Vergleich

Containeranwendungen haben den Vorteil, dass auch LTS-Versionen (Langzeitunterstützung) regelmäßig mit neuerer Software versorgt werden. Am meisten profitieren jedoch die Distributoren von den Containern, weil sich dadurch Programme mit



Begrenzte Auswahl: Standardmäßig lässt sich unter Ubuntu beispielsweise Mozilla Firefox nur als Snap-App installieren. Der Umstieg auf ein DEB-Paket ist aber dennoch möglich.

weniger Aufwand testen und ausliefern lassen. Container-Apps sind weitgehend distributionsunabhängig und laufen auf jedem Linux-System, das eine Snap- oder Flatpak-Infrastruktur bereitstellt.

**Es gibt jedoch auch Nachteile:** Programme in Containern benötigen eine Laufzeitumgebung, die alle nötigen Tools und Bibliotheken für eine Software enthält. Eine Containeranwendung läuft daher in einer Sandbox auf Basis einer eigenen, minimalen Linux-Installation. Teilweise sind mehrere Laufzeitumgebungen erforderlich, was viel Platz auf der Festplatte belegt und den Start von Anwendungen verzögert. Damit Programme aus der Sandbox auf Hardware und Ordner des Betriebssystems zugreifen können, ist eine eigene Rechteverwaltung erforderlich. Die Integration in das Betriebssystem verläuft nicht immer reibungslos, weshalb einer Container-App manchmal Funktionen fehlen oder sich die Leistung reduziert.

**In DEB-Paketen** stecken die ausführbaren Dateien der Anwendung sowie eventuell

zusätzlich erforderliche Dateien. Die Installations-Scripts für DEB-Dateien sorgen für die Installation der Abhängigkeiten, also der nötigen Programmbibliotheken, die oft gemeinsam von anderen Programmen genutzt werden. Das spart Platz auf der Festplatte, belegt weniger Speicher und sorgt für optimale Leistung. Programme aus DEB-Paketen sind daher Snap-Apps vorzuziehen. Eine Alternative zu DEB-Paketen sind portable Anwendungen, die sich direkt starten lassen. Diesen Weg gehen beispielsweise Programme im Appimage-Format (<https://appimage.github.io>). Beim Start wird der Container in das Dateisystem unter „/tmp“ eingehängt, der Ordner enthält alle erforderlichen Dateien. Appimage-Programme starten daher ähnlich langsam wie Snap-Apps und erfordern teilweise mehr Hauptspeicher.

## Vorbereitung: Browsereinstellungen sichern

Snap-Apps speichern die Konfiguration im Home-Verzeichnis unterhalb des Ordners

„snap“. Bei der Deinstallation werden auch die Konfigurationsdateien entfernt, weshalb Sie vorher ein Backup erstellen müssen.

**Mozilla Firefox:** Der Browser speichert Einstellungen, Lesezeichen, Passwörter und andere Daten in einem Benutzerprofil. Zur Sicherheit sollten Sie ein Backup auch dann erstellen, wenn Sie sich in Firefox mit einem Mozilla-Konto anmelden und die Synchronisierung der Daten aktiv ist (siehe auch Artikel ab Seite 78). Achten Sie darauf, dass die Synchronisierung abgeschlossen ist.

Wo der Profilordner liegt, ermitteln Sie in Firefox über die interne URL „about:profiles“. Bei einer Snap-Installation heißt er beispielsweise „88f7mmyo.default“ und liegt standardmäßig im Ordner „~/snap/firefox/common/.mozilla/firefox“. Sind mehrere Profile vorhanden, wird das aktive mit dem Zusatz „Ja“ hinter „Standardprofil“ angezeigt. Beenden Sie Firefox und packen Sie den Ordner beispielsweise über den Dateimanager in ein ZIP- oder „tar.xz“-Archiv.

**Firefox-Profil wiederherstellen:** Eine Wiederherstellung ist nur möglich, wenn Sie die gleiche oder eine neuere Firefox-Version verwenden. Nachdem Sie das DEB-Paket eingerichtet haben, starten Sie Firefox und ermitteln wieder über „about:profiles“ den Profilordner. Beenden Sie Firefox. Über den Dateimanager benennen Sie den Profilordner um, beispielsweise von „ogup4l3n.default-release“ in „ogup4l3n.default-release.001“. Beim DEB-Paket liegt das Profil im versteckten Ordner „~/.mozilla/firefox“. Danach erstellen Sie den neuen Ordner „ogup4l3n.default-release“. Kopieren Sie den Inhalt des gesicherten Profilordners – nicht den Ordner selbst – in den Ordner „ogup4l3n.default-release“. In unserem Beispiel kopieren Sie den Inhalt von „88f7mmyo.default“ in den Ordner „ogup4l3n.default-release“.

**Chromium:** Chromium synchronisiert die Benutzerdaten automatisch, wenn Sie mit einem Google-Konto angemeldet sind. Für ein manuelles Backup ermitteln Sie den Profilpfad über die URL „chrome://version“. Bei der Snap-Version liegt er im Ordner „~/snap/chromium/common/chromium/Default“ im Home-Verzeichnis. Beenden Sie Chromium und packen Sie den Ordner in ein ZIP- oder „tar.xz“-Archiv.

**Chromium-Profil wiederherstellen:** Auch bei Chromium muss die Version, von der

Hier speichert Firefox seine Daten: Den Ort des Profilordners bekommen Sie über „about:profiles“ heraus. Er enthält Lesezeichen, Verlauf, Passwörter und die Einstellungen.

Profil sichern und wiederherstellen: Aus dem Backup des Snap-Firefox-Profiles kopieren Sie den Inhalt des bisherigen Profils in den neuen Profilordner der DEB-Installation.

das Backup stammt, mit der neu verwendeten Version identisch sein. Starten Sie die neu installierte Chromium-Version und ermitteln Sie den Profilpfad über die URL „chrome://version“. Beim Systempaket wird der versteckte Ordner „~/.config/chromium/Default“ verwendet. Beenden Sie Chromium. Benennen Sie den Ordner um und kopieren Sie den Ordner „default“ aus dem Backup nach „.config/chromium“.

### Firefox oder Chromium installieren

Ubuntu stellt über die eigenen Quellen DEB-Pakete für die Browser bereit, die allerdings nur die Snap-Apps installieren. Per apt-Pinning muss das nachträglich installierte DEB daher eine höhere Priorität bekommen als das Snap-Paket aus den regulären Quellen. Gut ist es außerdem – falls die unbeaufsichtigten Updates aktiviert sind – darüber Firefox oder Chromium stets automatisch auf den neusten Stand zu bringen.

Für die Installation sind mehrere Handgriffe nötig, weshalb wir alles Nötige in Bash-Skripts untergebracht haben (<https://m6u.de/debsna>). Laden Sie das gewünschte Script herunter, beispielsweise in den Ordner „Downloads“. Machen Sie das Script im Terminal mit

```
chmod +x [Scriptname]
```

ausführbar.

Beenden Sie den Browser und starten Sie das betreffende Script:

```
./[Scriptname]
```

„deb-firefox.sh“ bindet das Mozilla-Repository ein, „deb-chromium.sh“ verwendet das Repository „<https://freeshell.de/phd/chromium>“, das die DEB-Pakete von Linux Mint anbietet. Beide Scripts bieten ein Backup der Browser-Profilordner an, deinstallieren die Snap-App und installieren den Browser als DEB.

Die Wiederherstellung des bisher genutzten Browserprofils erledigen Sie anschließend wie oben beschrieben. ■

# Minicontainer mit Conty.sh

Linux-Server gleichen heute oft einem Containerhafen, an dem Docker und Podman das Kommando übernehmen. Es geht sehr viel einfacher: Conty.sh liefert einen Linux-Container als ausführbare Datei, die ein komplettes Arch Linux enthält.

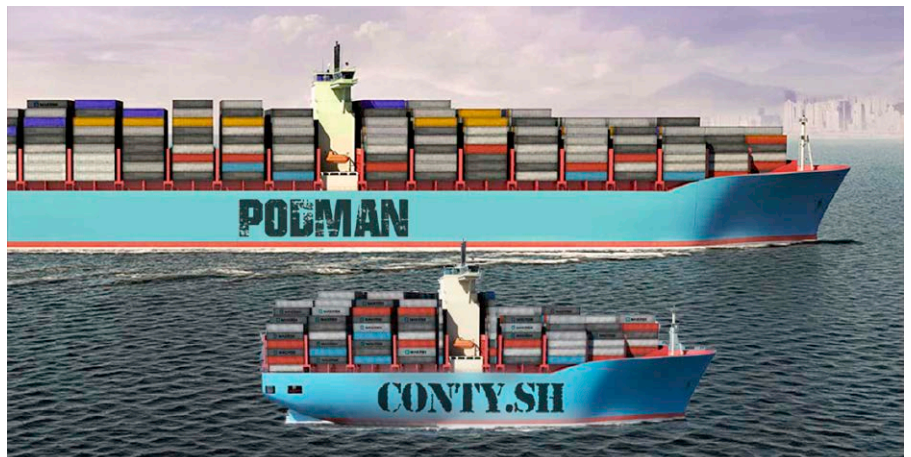
VON DAVID WOLSKI

Unter Linux sind Container im Stil von Podman, Docker und LXC effiziente Alternativen zu virtuellen Maschinen. Die Container-Runtimes setzen direkt unterhalb des Linux-Kernels an und verlangen keinen Hypervisor in Form einer VM-Hostanwendung. Sie verwenden alles direkt und dynamisch, was der Kernel und die Runtime durchreichen will, ohne die Not von ressourcenfressender Hardwareemulation. Die Container nutzen den laufenden Kernel einfach mit und bewegen sich in einem strikt definierten Bereich. Denn Cgroups (Control-Groups) limitieren Speicher, CPU-Zyklen, I/O-Leistung für einen Prozess. Dazu isolieren Namespaces Containerprozesse strikt vom System auf Kernel-Ebene.

Auch Conty.sh setzt auf diesen Kernel-Techniken auf, stellt aber keine Runtime zur eigenen Konfiguration zur Verfügung, sondern ist ein vorbereitetes Komplettpaket in Form einer einzigen Datei. Diese ist mit 1,89 GB opulent, passt aber auf einen USB-Stick und enthält ein komplettes, stark komprimiertes Arch Linux mit vielen vorinstallierten Programmen. Es handelt sich dabei auch um grafische Anwendungen, die Conty.sh wie eine nativ installierte Anwendung auf dem Desktop mit Xorg oder Wayland anzeigt.

## Conty-Container: Das ist drin

Attraktiv ist Conty.sh mit seinen stets frischen Programmbibliotheken beispielsweise für die Spieleplattform Steam, für anspruchsvolle grafische Anwendungen wie OBS Studio und für den Windows-Nachbau



Wine, der hier immer in aktueller Version vorliegt. Auch eine komplette 32-Bit-Umgebung ist enthalten, um etwa auch ältere 32-Bit-Spiele auszuführen. Die Anwendungen im Container verhalten sich wie native Programme und schreiben und lesen ihre Konfiguration aus dem Home-Verzeichnis des Benutzers.

Conty.sh liegt in mehreren Varianten zum Download vor. Die umfangreichste Version mit 1,89 GB gilt als Standard. Sie enthält Firefox, OBS Studio, Java und ist mit neuesten Bibliotheken für Spiele (Open GL, Vulkan-Grafik, Wine) sowie folgenden Programmen auf die Bedürfnisse von Gamern zugeschnitten:

<b>Steam</b>	Valve Steam-Client
<b>Lutris</b>	Umgebung für Retrospiele
<b>Playonlinux</b>	Konfigurationshilfe für Wine
<b>Gamehub</b>	erstellt Spielebibliotheken
<b>Minigalaxy</b>	Client für Great Old Games
<b>Legendary</b>	Client für Epic Games

<b>Multimc</b>	Starter für Minecraft
<b>Gamescope</b>	Desktopcompositor für Spiele
<b>Retroarch</b>	emuliert alte Hardware/Konsolen
<b>Sunshine</b>	Streamingserver für Spiele

Wer andere Programme aus dem Arch-Repository benötigt, kann auch mit der kleineren Variante `conty_lite.sh` beginnen (1,3 GB) und diesen Container auf eigene Faust mit weiteren Paketen bestücken.

## Installation und erster Start

Der Conty-Container verlangt keine root-Rechte, sondern startet unter normalen Benutzerkonten. Die Einrichtung auf einem Linux-System (beliebige 64-Bit-Distribution) könnte einfacher nicht sein: Nach dem Download von <https://github.com/Kron4ek/Conty/releases> macht im Terminal das Kommando

```
chmod +x conty.sh
```

die Datei ausführbar. Es handelt sich nicht nur um einen Container für die Kommandozeile. Zwar erfolgt der Aufruf typischerweise darüber, doch Conty.sh zeigt mit

```
./conty.sh -g
```

auf Wunsch einen Ausführen-Dialog an. Welche Pakete innerhalb des Arch-Linux-Systems im Container installiert sind, zeigt dieses Kommando:

```
./conty.sh -l
```

Der Punkt „Open terminal“ im Ausführen-Dialog ist auch hilfreich dabei, die ausführbaren Binaries im Container zu finden und aufzurufen. Um beispielsweise die Grafikausgabe auf dem Desktop zu testen, ruft

```
./conty.sh glxgears
```

das bekannte Open-GL-Demo auf. Genauso sind die anderen enthaltenen Programme wie „steam“, „obs“ für OBS Studio sowie „playonlinux“ aufrufbar, auch mit Parametern, die in den Container weitergereicht werden. Dazu ein komplexeres Beispiel zum Aufruf von Wine:

### Eigene Pakete installieren

Laut Entwickler erscheint jeden Monat eine neue Version von Conty.sh mit einem aktualisierten Arch-Linux-System. Wird Conty.sh mit dem Schalter

```
./conty.sh -u
```

aufgerufen, so aktualisieren die enthaltenen Scripts das System, ohne dass ein erneuter Download der gesamten Container-

Nicht nur Kommandozeile: Conty.sh kann grafische Programme unter Xorg und Wayland darstellen. Daher kann – wie hier – auch die neueste Version von Steam laufen.

Terminal im Container öffnen: Der Blick ins Dateisystem kann dabei helfen, die gesuchten Programme ausfindig zu machen.

datei nötig ist. Das Update verlangt aber zehn GB freien Speicherplatz im Home-Verzeichnis und das erneute Packen des komprimierten Dateisystems kann auch auf flotten Rechnern einige Minuten dauern, auf langsamen PCs eventuell sogar länger als der komplette Download der neuen Version von Github.

Ein Nachinstallieren weiterer Pakete ist über die mitgelieferten Scripts ebenfalls möglich und auf einem Rechner etwa so

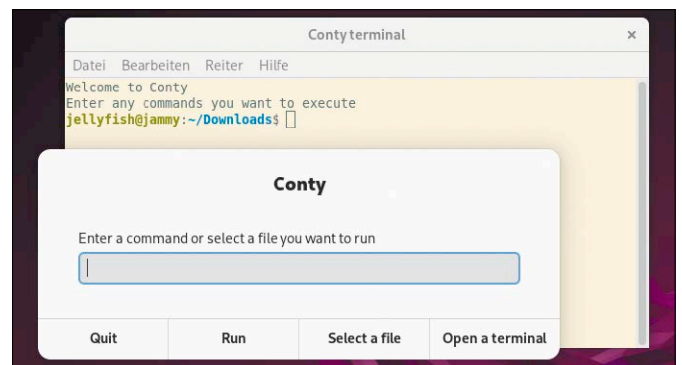
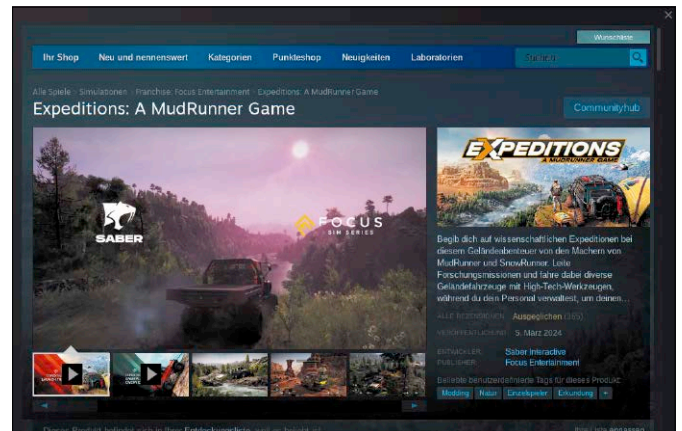
zeitaufwendig wie ein Update des Containers. Der Aufruf

```
./conty.sh -u mc
```

installiert beispielsweise den Midnight Commander aus dem Arch-Linux-Repository und

```
./conty.sh -u mc
```

würde dieses Paket wieder entfernen. Es ist, anders als bei Docker oder Podman, nicht vorgesehen, im Container Serverdienste auszuführen. ■



## CONTY.SH: SYSTEMVORAUSSETZUNGEN ÜBERPRÜFEN

**Die Entwickler von Conty.sh erwarten als Basissystem ein modernes Linux mit aktuellem Kernel und aktivierten Kernel-Fähigkeiten, auf welche auch Podman und Docker aufsetzen.** Ubuntu 22.04/24.04 LTS, Debian oder Fedora bringen diese Eigenschaften von Haus aus mit. Auf anderen Distributionen ist es eventuell nötig, erst die Voraussetzungen zu überprüfen, ob Conty.sh alle benötigten Extras für einen flotten Einstieg vorfindet.

**Fuse-Dateisystem:** Um sein eigenes, gepacktes Dateisystem einzuhängen, muss entweder das Paket „fuse2“ oder „fuse3“ installiert sein. Ob es vorhanden ist, zeigt der Befehl

```
which fusemount3
oder
which fusemount
```

**Namespaces:** Der Minicontainer läuft ohne root-Recht und verlangt deshalb vom Kernel den Zugriff auf Namespaces zur Prozessisolierung als normaler Benutzer. Das ist in den üblichen Linux-Distributionen von Haus aus möglich. Die Eingabe von `cat /proc/sys/kernel/unprivileged_userns_clone` im Terminal sollte eine „1“ zurückgeben.

**Bubblewrap:** Zeigt die vorangegangene Eingabe eine „0“ an, so gibt es keine unprivilegierten Namespaces seitens des Kernels. Conty.sh kann trotzdem funktionieren, wenn stattdessen das Paket „bubblewrap“ installiert ist, was die Eingabe von `bwrap` im Terminal überprüft. Ist der Befehl vorhanden, so kann conty.sh nach diesem Terminalkommando starten:

```
export USE_SYS_UTILS=1
```

aufgerufen wurde.

# Nix-OS: Neu und innovativ

Eine neue Methode der Paketverwaltung: Nix-OS erlaubt nicht nur die Definition, was installiert wird, sondern wie und mit welcher Konfiguration. Das verspricht beim Aufsetzen ähnlicher Desktop- und Serversysteme erhebliche Zeitersparnis.

VON DAVID WOLSKI

Nix-OS ist eine neue heiße Linux-Technologie: Nix-OS ändert die Herangehensweise, wie wir Linux-Systeme installieren und administrieren, mit dem Ziel der Automatisierung und Zeitersparnis. Deshalb gehört Nix-OS als Linux-Technologie derzeit zu den 30 Open-Source-Projekten mit der höchsten Entwicklungsgeschwindigkeit und ist dem Versuchslabor schon erwachsen: Laut eigenen Angaben auf Konferenzen nutzen Nix-OS unter anderem die Mozilla Foundation, Teamviewer und Holidaycheck vorzugsweise in der Cloud für den Betrieb von Webservern. Der Beitrag zeigt, woher die Begeisterung über Nix-OS rührt, was dessen Stärken sind und für welche Anwender und Zwecke sich dieses neuartige Linux-System am besten eignet.

## Bekannte Herausforderungen, bessere Lösungen

Nix-OS ist eine junge Distribution mit eigenem Paketmanagement, das weder von RPM noch von DEB abstammt. Zugrunde liegt dem System ein Paketmanager, der „nix“ hieß (niederländisch „Nichts“) und 2003 als Forschungsprojekt an der Universität von Utrecht entwickelt wurde. Es handelt sich um eine Beschreibungssprache mit der Definition von Paketen und deren Konfiguration. Anstatt also eine Linux-Distribution schrittweise einzurichten (Schritt 1: Installation, Schritt 2: Konfiguration), kann eine deklarative Beschreibung die komplette Konfiguration eines Nix-OS-Systems definieren. Natürlich folgen die ersten Schritte gerade beim Einstieg mit Nix-OS



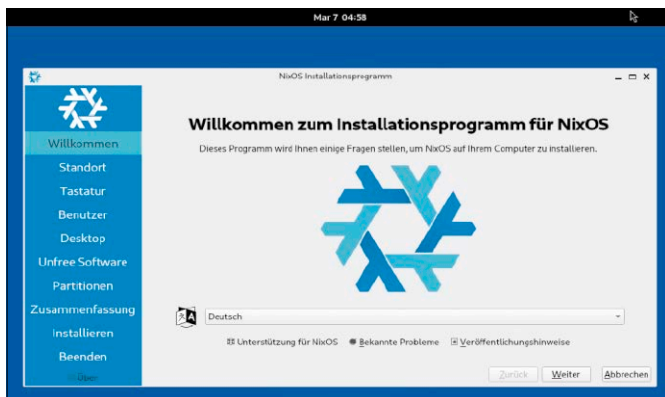
ganz traditionell nacheinander, bis alles passt. Dann aber ist es möglich, aus der Zustandsbeschreibung des Systems (aus einer zentralen Konfigurationsdatei) exakt das gleiche System automatisiert erneut aufzusetzen.

Ein weiterer Vorteil von Nix-OS ist die Abkehr von Abhängigkeiten installierter Pakete untereinander. Eine bestimmte Paketversion, beispielsweise eine Datenbank Maria DB, liefert alle Bibliotheken mit und verteilt diese nicht wie andere Linux-Distributionen in einer traditionellen Dateisystemstruktur, sondern behält diese im Nix-Store (unter „/nix/store“). Mit diesem Aufbau ist es möglich, mehrere Versionen eines Programms oder eines Serverdienstes zu installieren und auszuführen, ohne dass sich diese in

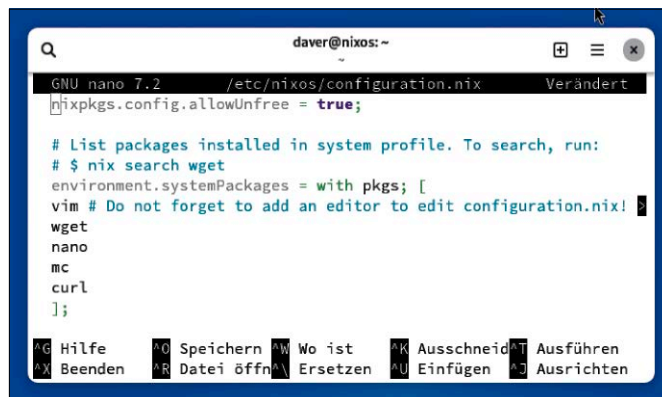
die Quere kommen. Dieser Systemaufbau hat aber auch zur Folge, dass die Kompilierung eines Programms aus dem Quellcode unter Nix-OS auf seine eigene Weise erfolgen muss. Diese Abweichungen von traditionellen Linux-Ansätzen bescheren Einsteigern eine steile Lernkurve.

## Livesystem: Installation entschärft

Bis 2022 ähnelte eine Nix-OS-Installation einem Programmierprojekt in der Kommandozeile. Denn die Definitionsdateien, was mit dem Paketmanager Nix installiert werden soll, verlangten erst nach Erstellung oder zumindest nach einer Bearbeitung. Diese klassische Nix-Installation gibt es immer noch, aber es geht mittlerweile zum Einstieg viel einfacher mit vorbereite-



Fix mit Nix-OS loslegen: Zum bequemeren Einstieg gibt es Nix-OS inzwischen als installierbares Livesystem mit dem grafischen Installer Calamares.



Nix ist schöner: Die zentrale Datei „/etc/nixos/configuration.nix“ ist der deklarative Weg, die gewünschten Pakete festzulegen und deren Konfiguration zu hinterlegen.

ten Livesystemen: Unter <https://nixos.org/download> finden sich im Abschnitt „Graphical ISO image“ Livesysteme mit Gnome oder KDE als Oberfläche und mit dem grafischen Installationsprogramm Calamares, der noch weitere Desktops anbietet. Bei der ersten Einrichtung ist, insbesondere in virtuellen Maschinen, auf genügend Speicherplatz für Nix-OS zu achten, den die opulente Versionsverwaltung des Paketmanagers verlangt. 60 bis 70 GB sind das absolute Minimum.

## Pakete und Konfiguration

Nach erfolgter Installation präsentiert sich ein schlankes System. Der gesamte Zustand von Nix-OS mit der Liste der vorinstallierten Pakete und deren Konfiguration befindet sich in der Datei „/etc/nixos/configuration.nix“.

Im gleichen Verzeichnis findet sich speziell für die vorliegende Hardware die separate Datei „/etc/nixos/hardware-configuration.nix“, welche die automatisch ermittelte Gerätekonfiguration enthält und nur selten angefasst werden muss.

Wie bei allen frisch installierten Linux-Systemen sollte zunächst ein Kompletupdate erfolgen. Der Terminalbefehl `sudo nix-channel --update` entspricht dem, was ein Debian-System mit `sudo apt update` erledigt.

Der weitere Befehl `sudo nixos-rebuild switch` aktualisiert die maßgebliche Datei „/etc/nixos/configuration.nix“, was nach dem Systemupdate die Rückkehr zum früheren Systemzustand ermöglicht. Den befehlszeilenorientierten Weg, weitere Software zu installieren, übernimmt das Tool „nix-env“, welches mit der Eingabe

```
sudo nix-env -i mc
```

beispielsweise den Midnight Commander mit allen Abhängigkeiten installiert und nach „/nix/store“ ablegt. Dieses Paket ist nun „ad hoc“, also manuell installiert. Welche Pakete es gibt und wie diese heißen, zeigt eine Suche in der Paketdatenbank unter <https://search.nixos.org>.

Die manuell installierten Pakete werden separat vom festgelegten Systemzustand verwaltet und verlangen später zur Aktualisierung dieses Kommando:

```
sudo nix-env -u '*'
```

Der Weg unter Nix-OS, ein Paket permanent ins System zu übernehmen, ist ein neu erstellter Eintrag in der deklarativen Datei „/etc/nixos/configuration.nix“. Für den Midnight Commander und Vim beispielsweise trägt man dazu im Abschnitt

```
environment.systemPackages = with
  pkgs; [
  als jeweils eigene Zeile
```

```
mc
vim
```

ein, testet dann die neue Konfiguration mit `sudo nixos-rebuild test` und aktiviert diese dann mit diesem Kommando:

```
sudo nixos-rebuild switch
```

Wie die vorhandenen Zeilen zeigen, nimmt diese Datei auch die Systemkonfiguration und die Paketkonfiguration auf. Daher ist es möglich, durch ein Backup der „configuration.nix“ ein System später im genau gleichen Zustand wiederherzustellen. Die offizielle (englischsprachige) Dokumentation, in der es hauptsächlich um diese deklarative Form der Systemkonfiguration geht, findet sich unter <https://nixos.org/manual/nixos/stable> und es gibt ein wachsendes Wiki unter <https://nixos.wiki>.

## Paketflut eindämmen

Bei Experimenten mit Nix-OS und der Einrichtung der Software, die für die tägliche Arbeit wichtig ist, fällt schnell der enorme Platzbedarf dieses Linux-Systems auf, denn jede Paketversion kommt in einen eigenen Ordner unter „/nix/store“. Bei einem Systemboot stehen so alle früheren Zustände des Systems zur Verfügung. Auf Systemen, wo solcher Aufwand unnötig ist, können diese drei Kommandos

```
sudo nix-collect-garbage
```

```
sudo nix-collect-garbage -d
```

```
sudo nixos-rebuild --switch
```

aufräumen und erheblich Platz schaffen. ■

## NIX-OS: PRO UND CONTRA

**Nix-OS hat erhebliche Einstiegshürden, um das System und Paketmanagement vollständig im Griff zu haben und damit auf Dauer die Arbeit von Admins zu erleichtern.** Der Ansatz des Paketmanagements bringt Vorteile, doch der Status quo der Entwicklung von Nix-OS hat auch Kehrseiten.

- + deklarativer Paketmanager kombiniert Software und Konfiguration
- + Rückkehr zu früheren Zuständen ist immer möglich
- + Git kann die komplette Konfiguration samt Versionierung speichern
- Dokumentation in Englisch und noch nicht vollständig
- Wiederherstellungspunkte fordern sehr viel Speicherplatz
- Fehlermeldungen und Debugging verlangen nach Recherchen

# System im Griff mit Strace

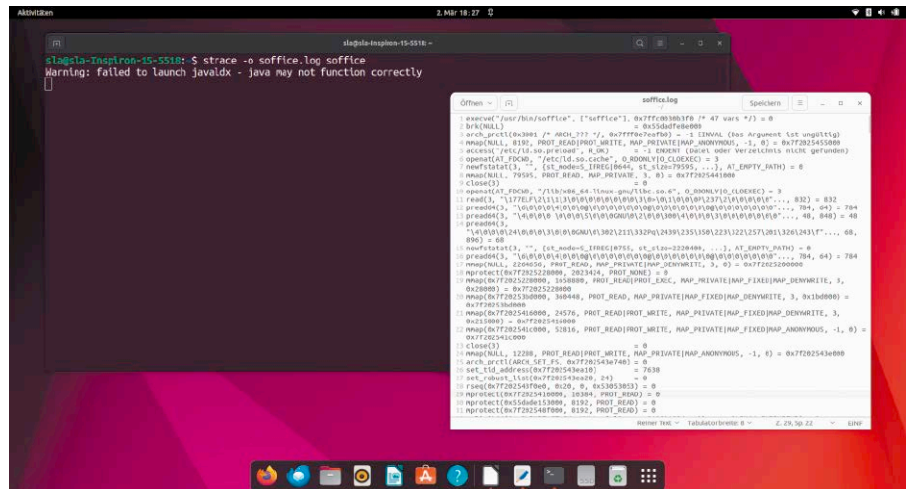
In diesem Artikel stellen wir Ihnen das ebenso unterschätzte wie mächtige Tool Strace vor. Damit können Sie herausfinden, was eine andere Anwendung oder ein Systemkommando auf Ihrem System so treibt.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Das Terminaltool Strace sollte zur Standardinstallation jedes Linux-Systems gehören. Sofern die Eingabe des Kommandos `strace` bei Ihnen eine Fehlermeldung auswirft, nutzen Sie den Befehl zum Nachinstallieren von Paketen Ihres Systems, um das Werkzeug zu nutzen, also etwa `sudo apt install strace` unter Debian/Ubuntu.

## Was macht Strace?

Das Programm protokolliert Systemaufrufe von Programmen und Systemkommandos – oder allgemeiner: von Prozessen. Läuft das Programm, so agiert es wie eine Schnittstelle zwischen dem Kernel und dem Prozess. Der Kernel stellt seine Funktionen über Systemaufrufe zur Verfügung. Eine aus Sicht eines Systembenutzers einfach erscheinende Aktion erfordert eine ganze Reihe von solchen Systemaufrufen. Zu den grundlegenden Vorgängen auf dem System gehört etwa die Bearbeitung von Dateien. Dazu werden die Systemkommandos „open“, „read“ und „write“ verwendet. Und wenn Sie über Google ein Bild ansehen wollen, benötigt die Software die Systemaufrufe „connect“, „recv from“ und „sendto“, um Daten mit dem Internet auszutauschen. Jeder Prozess nutzt während der Laufzeit eine Vielzahl solcher Systemaufrufe, die permanent abgesetzt werden und im Dialog mit dem Kernel stattfinden. Das Kommando `strace` verrät exakt, welche das sind, ob sie erfolgreich waren und welche Aktionen daraus resultieren. Damit ist das Programm ideal für alle, die tiefer in die



Programmierung von Kernel-nahen Anwendungen einsteigen wollen. Interessant ist das Tool aber für jeden, der sich genauer informieren will, welche Prozesse wo beteiligt sind und wie Informationen intern weitergereicht werden. Das kann vor allem im Fall von Leistungsbremsen und Fehlern oder zur Überprüfung der Systemsicherheit nützlich sein. Bei Anwendungen, die keinen offenen Quellcode besitzen, kann Strace überprüfen, ob die Anwendung im Hintergrund Daten an externe Systeme weiterreichen möchte. Praktisch ist das Kommando auch deswegen, weil kein Zugriff auf den Quelltext einer Anwendung vorhanden sein muss.

## Erster Einsatz von Strace

Die Ausgaben eines `strace`-Kommandos können beachtliche Länge erreichen und demonstrieren somit auch eindrucksvoll, wie kompliziert das Zusammenspiel von

Kernel und Prozessen eigentlich ist. Öffnen Sie ein Terminal und lassen sich die einfache `ls`-Ausgabe für Ihren Home-Ordner protokollieren. Dazu führen Sie `strace ls ~` aus. Als Rückmeldung erhalten Sie eine lange Liste von Systemaufrufen und Speicheradressen. Eine der wichtigsten Informationen steht zu Beginn: „execve“ zeigt immer an, dass ein Programm ausgeführt wird. In den Klammern lesen Sie den Pfad zur Anwendung sowie die Parameter, die zur Ausführung übergeben wurden. Wollen Sie die gesamte Ausgabe später in Ruhe durchgehen, kann Strace eine Logdatei anlegen. Dazu erweitern Sie den Aufruf `strace -o beispiel.log [Programm]` um die Angabe einer Outputdatei. Für Softwareentwickler kann die gesamte Ausgabe wichtige Informationen liefern. Im Alltag werden Sie vermutlich eher einfache Fragen haben, so etwa, welche Dateien



# Schlüsselmeister Clevis

Vor einem Server sitzt üblicherweise nicht dauernd ein Admin aus Fleisch und Blut, wenn ein Neustart fällig ist. Bei verschlüsselten Datenträgern mit Cryptsetup/Luks2 kann der TPM2-Chip unbeaufsichtigt das sichere Entsperren übernehmen.

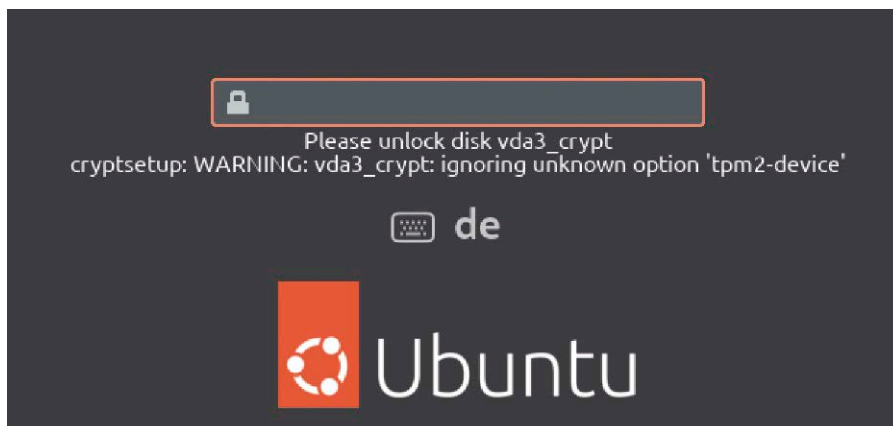
VON DAVID WOLSKI

Bei einem voll verschlüsselten Linux, wie es die Installer der meisten Distributionen anbieten, ist zum Systemboot die Eingabe des festgelegten Passworts nötig. Gleich nach dem Laden des Grub-Bootloaders zeigen diese Systeme ein Feld zur Passworteingabe an und erst nach korrekter Kennworteingabe geht es mit dem Systemstart weiter. Die Verschlüsselung gelingt über Cryptsetup/Luks, eine gut ausgereifte und sichere Methode, eine Systempartition samt Swap zu chiffrieren.

Die Passwortabfrage zum Systemstart ist hin und wieder lästig, unterbricht sie doch einen flotten Neustart bis zur Benutzeranmeldung am Desktop. Vor allem aber ist die zwingend interaktive Passwortabfrage ein Grund, warum sich diese Art der Vollverschlüsselung nicht für Server eignet. Denn zum einen soll ein Server auch mal per SSH aus der Ferne neu gestartet werden, ohne hilfreiche Hand vor Ort. Zum anderen arbeiten viele Linux-Systeme in einer Serverrolle komplett ohne Monitor und ohne angeschlossene Tastatur.

## TPM2-Chip: Schlüssel per Hardware

Einen Ansatz mit einem automatisierten Schlüsseldienst zum Entsperren von Luks2-Partitionen bieten Trusted-Platform-Module der Version 2 (im Folgenden kurz „TPM2“), die sich seit 2014 auf vielen Hauptplatinen und in Laptops finden. Es handelt sich um die Weiterentwicklung von TPM der Version 1.2 – ein separater Kryptoprozessor, den Microsoft zur Speiche-



Das soll weg: So erscheint die manuelle Passwortabfrage bei Booten von Ubuntu 22.04 auf Luks2-Partition. Clevis holt das hinterlegte Passwort automatisch aus dem TPM2-Chip.

rung von Identitäten, Signaturschlüsseln und Softwarelizenzen auf typischer PC-Hardware entwickelte. Der Nachfolger TPM2 verfeinert das Konzept und kennt moderne Kryptoalgorithmen wie AES-128-Bit sowie Hashing mit SHA-256. Zudem hat das neuere Trusted Platform Module eine ausführlichere Spezifikation erhalten, die eine Nutzung als kryptografischen Speicher auch mit Tools unter Linux ermöglicht. Voraussetzung ist, dass ein System im Uefi-Modus der Firmware installiert wurde. Damit TPM einen dort gespeicherten Wert ausgeben darf, müssen definierte Voraussetzungen erfüllt sein. Welches Betriebssystem startet? Unter welchen Bedingungen erfolgte der Boot? Nur wenn diese Bedingungen dem Ist-Zustand entsprechen, gibt der TPM2-Chip ein hinterlegtes Geheimnis wieder preis. Diese Informationen sind in einem Platform Configuration Register (PCR) mit den Prüfwerten des gestarteten Betriebssystems, der Hardware

und deren Firmware hinterlegt. Die Spezifikation zu TPM2 kennen 18 PCRs und einige davon sind auch für Linux-Systeme verwendbar – mit oder ohne Secure Boot. Mit den nachinstallierbaren Tools moderner Linux-Systeme nimmt der TPM2-Chip die Schlüssel von Luks2 zum automatischen Entsperren über Scripts in der initialen Ramdisk auf und rückt diese heraus, wenn die gewählten PCRs erfüllt sind. Das so anvisierte Setup unter Linux soll jenem von Bitlocker in Microsoft Windows gleichen: Zwar werden die Datenträger automatisch per TPM2-Schlüssel entsperrt, aber ohne eine Passworteingabe bei der Benutzeranmeldung ist das System nicht nutzbar. Ein Angreifer auf einen Rechner könnte aber nicht einfach ein anderes Livesystem booten und dann auf die verschlüsselten Daten zugreifen. Auch ein Ausbau der Festplatte bringt nichts, denn diese sind nur in dem einen Rechner mit dem präparierten TPM2-Chip entschlüsselbar.

## Clevis: Ein Überbau für TPM2

Eine Erweiterung der Scripts in der initialen Ramdisk erlaubt einem Linux-System, per TPM2-Chip die Luks2-Partitionen beim Systemstart selbständig aufzuschließen. Das Projekt Clevis (<https://github.com/latchset/clevis>) fasst Konfigurationstools und Scripts zum Schreiben und Auslesen des Schlüssels in einem handlichen Paket zusammen. Es nutzt dabei die verfügbaren Programme von verbreiteten Linux-Distributionen, wird schon seit 2016 gepflegt und ist deshalb in den Standard-Paketquellen von Debian, Ubuntu und anderen Linux-Systemen vorhanden. In Debian/Ubuntu ist Clevis mit diesem Kommando zu installieren:

```
sudo apt install clevis clevis-tpm2
clevis-luks clevis-initramfs
initramfs-tools tss2 tpm2-tools
```

Ob TPM2 vorhanden und in den Firmwareeinstellungen aktiviert ist, zeigt zunächst dieser Terminalbefehl

```
sudo tpm2_pcrread
```

Ist der Befehl erfolgreich, so listet er die hinterlegten SHA-Hashwerte der PCRs auf: Der TPM2-Chip ist somit erkannt und einsatzbereit. Clevis kann das Luks2-Passwort für die gewünschte Partition mit den Prüfwerten von ausgewählten PCRs hinterlegen. Dazu zeigt dieses Kommando zunächst an, wie die Kennung der betreffenden Partition lautet:

```
lsblk
```

Sind die verschlüsselten Partitionen nach dem Ubuntu-Standard beispielsweise unterhalb von „vda3“ als „vda3\_crypt“ angelegt, so verlangt das unten gezeigte Kommando „/dev/vda3“ als Laufwerkskennung. Denn diese Partition enthält den Luks2-Header und gewährt Zugriff auf die enthaltenen Volumes.

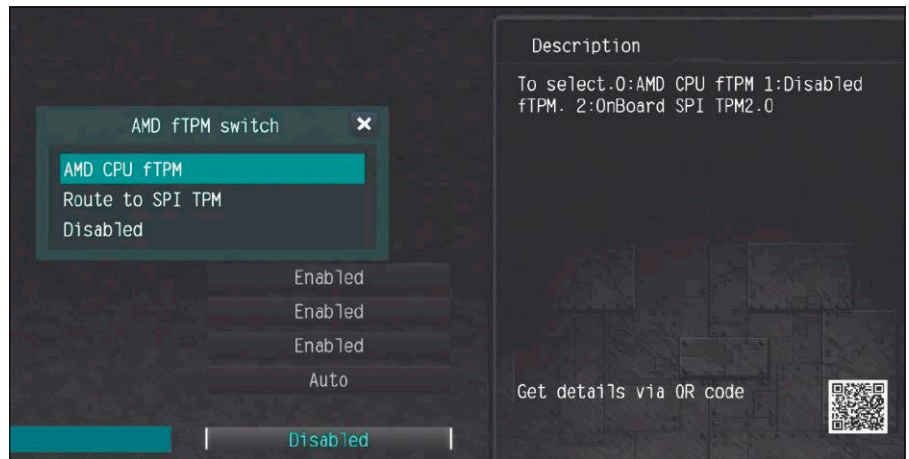
Clevis übernimmt mit folgendem Kommando das Passwort in den TPM2-Chip und knüpft dessen Freigabe beim Boot an PCR 0 und PCR 1. Das sind die Prüfwerte für Uefi-Einstellungen, welche auch die Bootreihenfolge beachtet:

```
sudo clevis luks bind -d /dev/vda3
tpm2 '{"pcr_bank":"sha256",
"pcr_ids":["0,1"]}'
```

Dann muss die initiale Ramdisk neu gebaut werden, was dieser Befehl erledigt:

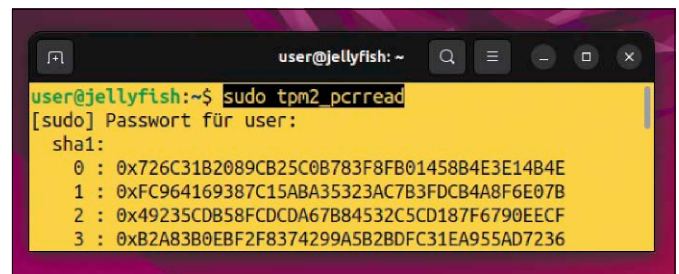
```
sudo update-initramfs -u -k all
```

Mehr ist nicht zu tun, um Luks2-Partitionen automatisch aufzuschließen. Ab dem nächsten Neustart zeigt das Debian/Ubuntu-System beim Booten zwar kurz das Ein-



TPM2-Chip aktivieren: In einigen Notebookfirmwares oder im Bios der Hauptplatine muss TPM2 erst eingeschaltet werden.

Sieht das Linux-System den TPM2-Chip? Dieser Terminalbefehl liest die Slots eines vorhandenen TPM2-Chips aus oder zeigt eine Fehlermeldung, falls nur TPM 1.2 vorliegt.



Nach Änderungen an der Firmware (Uefi-Einstellungen): In diesem Fall sind die hinterlegten Werte im TPM2-Chip nicht mehr gültig. Dieser Befehl schreibt die Schlüssel dann neu.



gabefeld für das Kennwort, aber dann übernehmen die Scripts von Clevis und setzen den Systemstart automatisch mit dem Passwort aus dem TPM2-Chip fort.

Ändern sich später mal die Messwerte der gewählten PCRs 1 und 0 (nach Modifikationen der Uefi-Einstellungen), dann erscheint wieder die manuelle Passwortabfrage. Der Schlüssel im TPM2 verlangt dann eine Aktualisierung. Dazu zeigt Clevis mit diesem Befehl an, welcher Speicherslot im TPM2-Chip mit dem Schlüssel belegt ist – beispielsweise „1“:

```
sudo clevis luks list -d /dev/vda3
```

Die Ausgabe zeigt in den geschweiften Klammern auch an, mit welchen PCRs das hinterlegte Kennwort versiegelt ist. Um die Werte im Slot 1 für die Partition „/dev/vda3“ nachzuberechnen, dient dann diese

Eingabe, welche noch eine Bestätigung mit „y“ erwartet:

```
sudo clevis luks regen -d /dev/vda3
-s 1
```

Wenn der Systembenutzer das Luks2-Passwort der Partition ändert, dann ist ein kompletter Austausch dieser Infos im TPM2 nötig. Folgender Befehl löscht dazu den verwendeten Slot für die angegebene Luks2-Partition:

```
sudo clevis luks unbind -d /dev/vda3
-s 1 tpm2
```

Dann kann das Kennwort mit dem eingangs genannten Befehl

```
sudo clevis luks bind [...]
```

neu geschrieben werden. Bei der Aufnahme von anderen PCRs als Siegel benötigt dann auch wieder die initiale Ramdisk einen erneuten Aufbau. ■

# Neues Dateisystem ab Kernel 6.7

Aktuellere Linux-Kernel bieten Unterstützung für neuere Hardware und manchmal auch erweiterte Funktionen. Ab Version 6.7 zieht das Dateisystem Bcachefs in den Kernel ein – eine vielversprechende, aber noch nicht ausgereifte Lösung.

```

.config - Linux/x86 6.8.0-rc3 Kernel Configuration
> File systems
                                File systems
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty submenu ----).
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes, <M> modularizes features.
Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded
<M> module < > module capable
^(-)
[*] ZSTD compression support
[ ] F2FS IO statistics information
[*] F2FS unfair rw semaphore
<M> bcachefs filesystem support (EXPERIMENTAL)
[ ] bcachefs quota support
[ ] bcachefs erasure coding (RAIDS/6) support (EXPERIMENTAL)
[*] bcachefs POSIX ACL support
[ ] bcachefs debugging
[ ] bcachefs unit and performance tests
[ ] bcachefs lock time statistics
[ ] disable latency accounting and time stats
[*] Optimistic spinning for six locks
<M> zonefs filesystem support
[*] File system based Direct Access (DAX) support
v(+)
<select> < Exit > < Help > < Save > < Load >

```

Neues Dateisystem: Der Code für Bcachefs ist im Kernel ab Version 6.7 enthalten. Bei der Konfiguration sollte man sicherstellen, dass das Modul und die nötigen Optionen aktiviert sind.

## VON THORSTEN EGGELING

Bcachefs (<https://bcachefs.org>) ist ein für SSDs und NVMEs optimiertes Dateisystem. Wer möchte, kann den neuen Kernel mit diesem Dateisystem schon jetzt verwenden und Erfahrungen mit Bcachefs sammeln. Die Entwicklung ist jedoch noch nicht abgeschlossen und das Kernel-Modul wird als „experimentell“ bezeichnet. Daher sollte man Bcachefs noch keine wichtigen Daten anvertrauen und das Dateisystem nur mit Dateien testen, die auf einem anderen Laufwerk gesichert sind.

**Service:** Scripts und Befehlszeilen für diesen Artikel finden Sie über <https://m6u.de/KER67>.

### Das ist neu ab Kernel 6.7

Neben Bcachefs hat Kernel 6.7 auch kleinere Leistungsverbesserungen für Ext4,

BTRFS und exFAT zu bieten. Besitzer von Nvidia-Grafikkarten der Serien RTX 20 und 30 profitieren von der Unterstützung der Firmware (Nvidia GPU System Processor, GSP) durch den Nouveau-Kernel-Treiber. Die Hardwarebeschleunigung bei der Serie RTX 40 wird dadurch ebenfalls ermöglicht. Nutzer einer Intel-GPU, beispielsweise Meteor Lake, Lunar Lake und Arrow Lake, dürfen sich über eine bessere und stabilere Unterstützung freuen. Weitere Ergänzungen betreffen verbesserte Kernel-Module für Thunderbolt- und USB4-Geräte.

Kernel 6.7 oder 6.8 wird voraussichtlich schon im anstehenden Ubuntu 24.04 LTS seinen Dienst übernehmen. Man kann diesen Kernel aber auch schon vorab in Ubuntu 22.04 oder Linux Mint 21.3 verwenden.

### Was Bcachefs leistet

Bcachefs ist mit Bcache verwandt und stammt vom gleichen Entwickler. Bcache

dient zur Beschleunigung einer langsamen Festplatte durch eine schnellere SSD. Diese Funktion ist zwar auch in Bcachefs enthalten, steht aber nicht im Vordergrund.

Das neue Dateisystem soll eine ähnliche Leistung zeigen wie Ext4, aber zusätzliche Eigenschaften wie BTRFS und ZFS bieten, also beispielsweise Verschlüsselung, Komprimierung, Snapshots und die Verwaltung von Speicherpools. Zentraler Bestandteil ist eine Btree-Datenbank zur Verwaltung der Datenstrukturen.

Nach Angaben des Entwicklers Kent Overstreet (<https://bcachefs.org/bcachefs-principles-of-operation.pdf>) bietet diese eine hohe Geschwindigkeit bei Laufwerkszugriffen. Dazu kommt noch eine optimierte Journaling-Funktion, bei der Updates zuerst im Hauptspeicher stattfinden und erst größere Blöcke auf das Laufwerk geschrieben werden. Das klingt vielversprechend, hat aber aktuell noch Leistungsdefizite.

## Bcachefs im Benchmark-Vergleich mit Ext4

Wir haben Bcachefs unter Ubuntu 22.04 mit Kernel 6.7 und 6.8-rc3 getestet. Zwischen beiden Kernen ergaben sich nur geringe Unterschiede – an der Optimierung wird weitergearbeitet. Für die Messungen verwenden wir Kdismark (<https://github.com/JonMagon/KDiskMark>), ein grafisches Front-End für fio (<https://github.com/axboe/fio>). Unser PC ist mit einer Intel-i9-10900-CPU ausgestattet und mit einer Samsung 870 EVO SSD am SATA-Port. Das Laufwerk liefert um die 500 MB pro Sekunde beim sequenziellen Lesen und Schreiben, wie wir mit Ext4 und auch Bcachefs mit Ein-GB-Dateien messen konnten. Die sequenzielle Messung ist ein Indikator für den Transfer größerer Dateien. Ein deutlicher Unterschied ergab sich beim zufälligen Lesen von kleinen 4-K-Blöcken. Hier ist Bcachefs bisher deutlich langsamer als Ext4, beim Schreiben etwas langsamer.

### Kernel 6.7 oder 6.8 installieren

Ein neuer Kernel lässt sich unter Ubuntu 20.04 oder Linux Mint 21.3 ohne Risiken einrichten. Laden Sie über <https://m6u.de/KER67> das Script „build\_mainline\_kernel.sh“ herunter. Passen Sie die gewünschte Kernel-Version hinter „KVERSION=“ bei Bedarf an. Wenn Sie den proprietären Nvidia-Treiber verwenden, entfernen Sie das Kommentarsymbol („#“) vor der Zeile

```
#sudo apt install nvidia-dkms-535
Wechseln Sie im Terminal in das Downloadverzeichnis und starten Sie das Script:
bash ./build_mainline_kernel.sh
Das Script installiert die nötigen Entwicklertools, lädt den Quellcode herunter und startet dann das grafische Konfigurationstool. Navigieren Sie zu „File systems“ und stellen Sie sicher, dass „bcachefs filesystem support“ als Modul aktiviert und die Option „bcachefs POSIX ACL support“ gesetzt ist, bei Kernel 6.8 zusätzlich „Optimistic spinning for six locks“. Verlassen Sie die Konfiguration über „Exit“. Anschließend kompiliert das Script den Kernel und erstellt die Pakete. Für die Installation verwenden Sie diese Befehle:
```

```
cd ~/kernel
sudo dpkg -i linux-headers*
sudo dpkg -i linux-image*
```

Falls Sie diesen Kernel später entfernen möchten, führen Sie die beiden nachfolgenden Kommando aus:

Test	Lesen [MB/s]	Schreiben [MB/s]
SEQ1M QBT1	549,57	495,79
SEQ1M Q1T1	424,91	252,86
RND4K Q32T1	34,55	273,28
RND4K Q1T1	18,57	88,52

Die Leistung von Bcachefs: Beim sequenziellen Schreiben und Lesen liegen die Werte in einem akzeptablen Bereich. Bei kleinen 4-K-Blöcken bricht die Leistung bisher noch deutlich ein.

```
sudo apt remove linux-headers-
```

```
[Version] *
```

```
sudo apt remove linux-image-
```

```
[Version] *
```

Dabei ersetzen Sie die Platzhalter „[Version]“ jeweils durch die Versionsnummer des zuvor installierten Kernels.

**Bcachefs-Tools installieren:** Die Werkzeuge für die Verwaltung des Dateisystems erstellen sie mit dem Script „build\_btrfs\_tools.sh“ (<https://m6u.de/KER67>). Starten Sie Linux neu. Der neue Kernel wird aufgrund der höchsten Versionsnummer automatisch geladen.

### Laufwerk mit Bcachefs formatieren

Wir gehen davon aus, dass eine zweite Festplatte im PC für den Test von Bcachefs zur Verfügung steht und auf diesem bereits eine Partition vorhanden ist. Das Laufwerk muss neu formatiert werden, alle Daten darauf gehen verloren. Im Terminal lassen Sie sich mit

```
sudo parted -l
```

die Laufwerke und Partitionen anzeigen. Heißt die Zielpartition beispielsweise „/dev/sdc1“, lässt sie sich mit

```
sudo bcachefs format /dev/sdc1
```

formatieren. Ist bereits ein Dateisystem vorhanden, müssen Sie die Neuformatierung bestätigen. Optional verwenden Sie den Schalter „--compression=zstd“, um die Daten auf dem Laufwerk zu komprimieren. Damit lässt sich der Dateitransfer beschleunigen, wobei sich allerdings die CPU-Last etwas erhöht. Mit dem weiteren Schalter „--encrypted“ aktivieren Sie die Verschlüsselung und werden nach einem Passwort gefragt. Mit dem Befehl

Test	Lesen [MB/s]	Schreiben [MB/s]
SEQ1M QBT1	549,74	516,09
SEQ1M Q1T1	482,16	376,02
RND4K Q32T1	386,07	345,74
RND4K Q1T1	55,13	161,91

Ext4 im Vergleich: Das Dateisystem liest und schreibt Daten durchweg schneller als Bcachefs. Beim Lesen und Schreiben in 4-K-Blöcken ist Ext4 Bcachefs noch deutlich überlegen.

```
sudo mount.bcachefs /dev/sdc1
```

```
[Mountpunkt]
```

hängen Sie die Partition in das Dateisystem ein. Den Platzhalter „[Mountpunkt]“ ersetzen Sie durch das gewünschte Verzeichnis, beispielsweise „/mnt“. Ist das Laufwerk verschlüsselt, starten Sie zuerst

```
sudo bcachefs unlock -k session /dev/sdc1
```

und geben das Passwort ein. Danach lässt sich die Partition einhängen.

**SSD als Cache verwenden:** Um Festplattenzugriffe mit einer SSD zu beschleunigen, verwenden Sie diese Befehlszeile:

```
sudo bcachefs format --label=ssd.
ssd1 /dev/sdc1 --label=hdd.hdd1 /dev/sdd1 --replicas=1
--foreground_target=ssd
--promote_target=ssd
--background_target=hdd
```

Ersetzen Sie alle Laufwerkspfade entsprechend der Konfiguration Ihres PCs. Die Partitionen werden neu formatiert, alle enthaltenen Daten gehen verloren. Mit

```
sudo mount.bcachefs /dev/sdc1:/dev/sdd1 [Mountpunkt]
```

lässt sich der Verbund einhängen. Die Speicherkapazität ist die Summe von Festplatte und SSD, Transfers erfolgen annähernd mit SSD-Geschwindigkeit.

**Beim Start einhängen:** Eine einzelne Partition lässt sich über die Datei „/etc/fstab“ mit folgender Zeile einbinden:

```
/dev/sdc1 [Mountpunkt] bcachefs
defaults 0 0
```

Bei einem Laufwerksverbund (SSD-Cache) oder mit Verschlüsselung funktioniert das bisher nicht. Für diese Fälle erstellt man am besten ein Script, das die nötigen Befehlszeilen enthält. ■

# GPT-Chat für alle

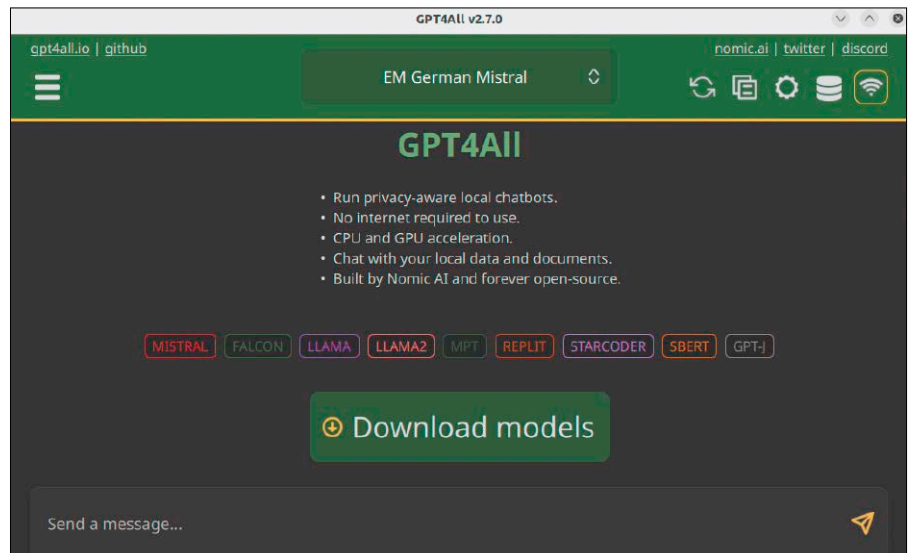
KI-Dienste lassen sich nicht nur online nutzen, sondern auch auf dem eigenen Rechner. Dabei werden keine Daten an den Anbieter übertragen. Die Leistung hängt dann allerdings wesentlich von der eigenen Hardware ab.

## VON THORSTEN EGGELING

KI-Online-Diensten ist gemeinsam, dass die Leistung in Rechenzentren bereitgestellt wird. Das ist mit hohem Aufwand und Investitionen verbunden, weshalb die Nutzung teilweise kostenpflichtig ist. Außerdem werden alle Anfragen an den Anbieter übertragen und dienen auch dem Training der KI. Wer persönliche Daten, Fragen, Interessen lieber auf dem eigenen Rechner behalten möchte, kann KI-Modelle ohne Internetanbindung nutzen. Wie stellen die passende Software dafür vor. Die Rechenleistung muss dann der eigene PC bereitstellen. Die Ergebnisse sind oft nicht so gut wie die der KIs im Rechenzentrum, aber in vielen Fällen für den Heimgebrauch ausreichend. Die Antwortgeschwindigkeit ist ebenfalls geringer, was aber von den Fähigkeiten der Hardware abhängt.

### Was ist ein KI-Modell?

Ein KI-Modell ist eine mathematische Darstellung. Sie wird verwendet, um das Ergebnis eines gegebenen Problems anhand von Eingabedaten vorherzusagen. KI-Modelle nutzen Algorithmen und maschinelles Lernen, womit sie ihre Vorhersagen im Laufe der Zeit verbessern und an neue Situationen anpassen können. Bei Chatbots wie Chat-GPT (Generative Pretrained Transformer) spricht man von Large Language Models (LLMs). KI-Modelle werden mit unterschiedlichen Daten und Sprachen trainiert, in der Regel wird Englisch verwendet. Anfragen in deutscher Sprache lassen sich stellen und die Antworten sind dann meist ebenfalls auf Deutsch. Englischsprachige Fragen führen aber oft zu besseren Ergebnissen. Damit ein KI-Modell sich als Chatbot eignet, muss es nicht nur mit Daten gefüttert (Pre-Training), sondern auch für die jeweilige Aufgabe optimiert werden (Fine-Tuning).



GPT4All: Die Software ermöglicht die Nutzung künstlicher Intelligenz auf dem eigenen PC. Dabei müssen keine Daten an einen Dienstleister gesendet werden.

Nur dann kann es Texte vervollständigen oder Fragen beantworten. Das Pre-Training ist sehr rechenintensiv und damit teuer. Inzwischen sind etliche Modelle unter Open-Source-Lizenzen verfügbar, so etwa von Meta, Microsoft und Google. Auf deren Basis kann ein weniger aufwendiges Fine-Tuning für Chatbots stattfinden. Wer sich davon einen Eindruck verschaffen möchte, geht auf <https://huggingface.co>. Nach einem Klick auf „Models“ sieht man eine Liste der verfügbaren Angebote. Fast stündlich kommen neue hinzu oder werden aktualisiert. Größtenteils kann man die Modelle unter „Inference API“ ausprobieren. Über die Filter auf der linken Seite des Fensters lässt sich die Auswahl auf den Einsatzbereich oder die Sprache einschränken. **Modelle für weniger RAM:** Die herunterladbaren KI-Modelle sind oft so groß, dass sie sich nicht für den Einsatz auf PCs eignen. Die Größe hängt von der Menge der Trainingsdaten und der Genauigkeit ab. Durch Quantisierung lässt sich der Umfang

und damit der RAM-Bedarf reduzieren und die Geschwindigkeit bei der Verarbeitung steigt. Dabei werden komplexe Rechenprozesse durch die Darstellung mit weniger Bits vereinfacht, wodurch sich allerdings die Qualität des Modells verringert. Zu erkennen sind diese Modelle an Zusätzen wie „Q4“ oder „INT4“ im Namen (4-Bit Integer). **Den effektivsten Prompt finden:** Chatbots sind für den Umgang mit natürlicher Sprache trainiert. Daher können Sie einer KI Fragen wie einem Menschen stellen. Modelle mit dem Zusatz „Instruct“ erwarten strukturierte Anfragen, beispielsweise in der Form „[INST] Aufgabe [/INST]“. Damit kann man die KI anweisen, eine bestimmte Rolle zu übernehmen, was zu besseren Ergebnissen führen kann.

### GPT4All: KI für den eigenen PC

GPT4All erleichtert die Nutzung eines lokalen KI-Chatsystems erheblich. Die Software bietet den Download ausgewählter KI-Modelle und man kann den Chat ohne großen

Konfigurationsaufwand nutzen. GPT4All setzt einen Prozessor mit AVX/AVX2-Unterstützung voraus, die bei Modellen ab ungefähr 2011 vorhanden sein sollte. Das Programm benötigt einen PC mit mindestens acht GB RAM. Es arbeitet deutlich schneller, wenn es von einem Grafikchip – vorzugsweise von Nvidia – unterstützt wird. Was genau benötigt wird, hängt von jeweiligen KI-Modell ab.

Laden Sie von <https://gpt4all.io> nach einem Klick auf „Ubuntu Installer“ die Datei „gpt4all-installer-linux.run“ herunter. Konkret getestet haben wir die Installation unter Ubuntu 22.04.3 und Linux Mint 21.3. Wenn Sie die „run“-Datei im Verzeichnis „Downloads“ gespeichert haben, führen Sie folgende sechs Befehle im Terminal aus:

```
sudo apt update
sudo apt install libxcb-xinerama0
libxcb-cursor0
mkdir ~/Desktop
cd ~/Downloads
chmod +x ./gpt4all-installer-
linux.run
./gpt4all-installer-linux.run
```

Folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten. Nach Abschluss kopieren Sie den Programmstarter vom Ordner „~/Desktop“ nach „~/Schreibtisch“.

### GPT4All für Chats verwenden

Nach dem ersten Start klicken Sie auf „Download Models“. GPT4All bietet mehrere Modelle unterschiedlicher Größe und Qualität. Bei jedem Modell ist die Downloadgröße (4 bis 8 GB) sowie der minimale RAM-Bedarf angegeben. Empfehlenswert sind Mistral Open Orca oder Mistral Instruct (8 GB RAM) sowie Hermes oder Snoozy (16 GB RAM). Für deutschsprachige Chats verwenden Sie „EM German Mistral“. Klicken Sie beim gewünschten Modell auf „Download“.

Die Modelle Chat-GPT-3.5 Turbo und Chat-GPT-4 werden ebenfalls angeboten, wofür aber ein API-Schlüssel erforderlich ist, den Sie nach der Anmeldung bei <https://openai.com> erhalten. Die Nutzung ist kostenpflichtig, bezahlt wird nach Anzahl und Umfang der Abfragen. Bei Nutzung dieser Modelle überträgt GPT4All die Daten an Open AI. Nach dem Download wählen Sie das Modell im oberen Bereich des Fensters. Danach tippen Sie die Anfrage in die Eingabezeile ein. Wie schnell eine Antwort erfolgt, hängt bei den Open-Source-Modellen von der



GPT4All einrichten: Das Setupprogramm führt die Installation in wenigen Schritten durch. Erhöhte Rechte sind nicht erforderlich, weil GPT4All im Home-Verzeichnis installiert wird.

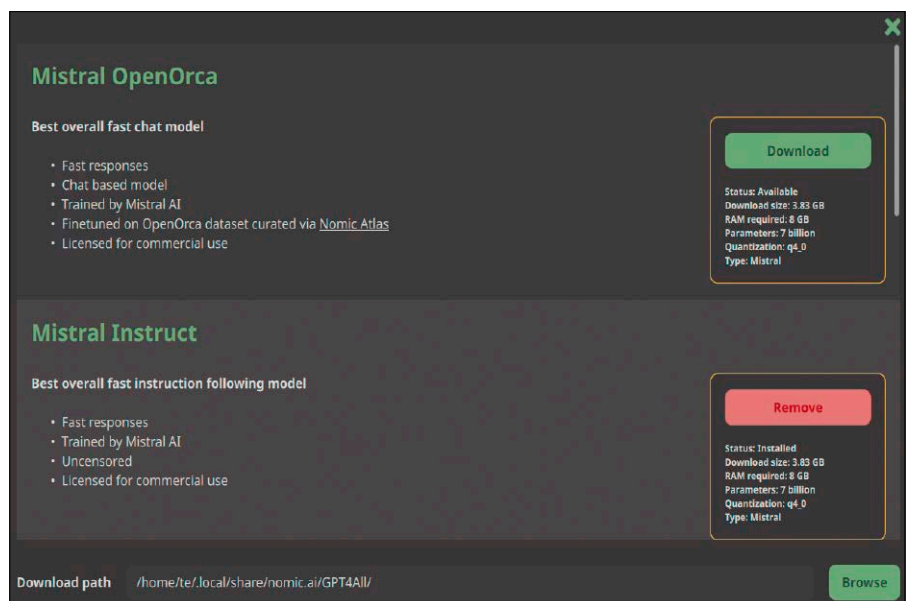
Hardware ab. Ohne GPU-Unterstützung dauert der Prozess deutlich länger.

### GPT4All mit eigenen Dokumenten nutzen

Das Wissen aller KI-Modelle endet mit dem Datum der zuletzt verwendeten Trainingsdaten. In begrenztem Umfang lässt sich die Datenbasis mit eigenen Dokumenten erweitern, deren Inhalte dann im Ergebnis berücksichtigt werden. In GPT4All müssen Sie dafür zusätzlich das Modell Sbert (Sentence Embedding) installieren. Danach klicken Sie in der Symbolleiste auf das vorletzte Icon und auf „Add & Remove“. Geben Sie einen Ordner an, der Text- oder PDF-Dateien zu einem Thema enthält. Tippen Sie eine Bezeichnung für die Sammlung in

das Feld „Collection name...“ ein und klicken Sie auf „Add“. Schließen Sie dann das Fenster und aktivieren Sie die Sammlung. Senden Sie eine Anfrage, bei der jetzt „searching localdocs“ erscheint. GPT4All zeigt unter der Antwort, welche Dokumente es berücksichtigt hat.

Beachten Sie, dass GPT4All lokale Dokumente als Kontext verwendet, der die Antwort in die gewünschte Richtung lenkt. Zumindest mit dem Modell EM German Mistral ist eine Abfrage wie „Fasse den Inhalt aller Dokumente zusammen“ möglich. Aufgrund der Arbeitsweise einer KI bezieht sich das Ergebnis jedoch nicht ausschließlich auf den Inhalt, sondern GPT4All generiert einen Text unter Berücksichtigung der verwendeten Dokumente. ■



KI-Modell auswählen: GPT4All bietet mehrere Open-Source-Modelle an und es lohnt sich, mehrere Modelle auszuprobieren. Unterschiede gibt es beim RAM-Bedarf.

# KDE 6 Plasma

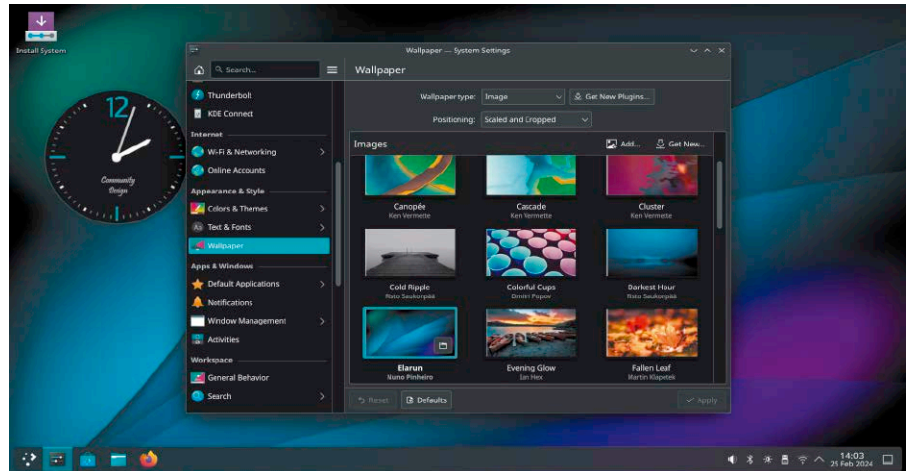
Zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe wurde das endgültige Release von KDE 6 fast stündlich erwartet. Wir haben uns die neueste Ausgabe des Desktops genauer angesehen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Version 6 der KDE-Oberfläche ist ein großes Release, das mit zahlreichen Veränderungen unter der Haube einhergeht. Eine der wichtigsten, aber nicht offensichtlichen Neuerungen besteht in der Verwendung vollkommen neuer Bibliotheken für die Programmierung. Eine zweite wichtige Veränderung ist die standardmäßige Nutzung des Displayserver-Protokolls Wayland. Damit können sich Distributionen, die auf Plasma setzen, vom herkömmlichen X11 verabschieden. Mittelbar macht sich diese Veränderung auch bemerkbar, etwa bei der Verwendung von Screenshottools, die nur dann korrekt arbeiten, wenn sie mit dem neuen Fenstermanagement zusammen funktionieren. Bei allen anderen Programmen, die noch X11 als Voraussetzung haben, kommt Xwayland zum Einsatz, das als Vermittler zwischen den beiden Welten agiert. Weil es sich um einen großen Umbau des Codes handelt, haben die Entwickler angekündigt, einen neuen Zyklus für die Veröffentlichungen zu etablieren. Dreimal pro Jahr soll es ein Update geben, bis die Umgebung gänzlich stabil läuft.

## Desktopumgebung ganz nach Wunsch

KDE Plasma hat den Anwendern schon immer viele Freiheiten bei der Gestaltung ihrer Arbeitsumgebung gelassen. Es gibt fast nichts, was Sie beim Layout und Verhalten der Programmfenster nicht verändern oder individualisieren können. Ein Beispiel ist



Das hat länger als bei anderen Desktops gedauert: KDE 6 hat nun auch eine schicke Verwaltung für Hintergrundbilder.

die Funktion des „Tiling“: Dabei werden geöffnete Programmfenster auf der Arbeitsfläche so arrangiert, dass sie sich nicht überlappen – ein Konzept, das auch MacOS und Windows verwenden. Sie bewegen ein Fenster mit der Maus an eine bestimmte Position und der Bildschirm wird geteilt. So können Sie etwa einen Browser für die Recherche und einen Editor nebeneinander anordnen.

Wie das Tiling-Layout aussehen soll, kann der Nutzer selbst bestimmen. Zu den Optionen gelangen Sie mit dem Tastenkürzel Meta-T (Meta ist üblicherweise die Windows-Taste). Klicken Sie an einer beliebigen Stelle der Arbeitsfläche mit der rechten Maustaste, finden Sie in dem Kontextmenü gleich drei Einträge, mit denen Sie die Einstellungen für den Desktop verändern können. Neben dem klassischen Anpassen des Hintergrundbilds und der Icons via „Configure Desktop and Wallpaper“ erreichen Sie mit „Display Settings“ die Systemeinstellungen, um etwa Auflösung und Ausrichtung zu verändern. Und dann gibt es noch den „Edit Mode“, der Zugriff auf eine Reihe von Widgets bietet, mit denen Sie die Arbeitsfläche verschönern können. Jeder der Einträge in den verschiedenen Registern eröffnet weitere Untermenüs und damit noch mehr Möglichkeiten. Eine kleine Neuerung, die hübsch aussieht, sind auf dem Desktop

schwebende kleine Fenster, die nach einem Klick auf ein Symbol im Systemabschnitt der Kontrollleiste sichtbar werden, beispielsweise nach dem Klick auf das WLAN-Symbol.

## Zahlreiche kleine Detailänderungen

Wie bei jedem großen Release gibt es auch bei KDE 6 viele kleinere Verbesserungen und neue Funktionen. Eher in die Kategorie „schick“ fällt das Floating Panel. Die Startleiste scheint über der Arbeitsfläche zu schweben. Optional konnten Sie dies bereits seit geraumer Zeit aktivieren, jetzt ist das aber voreingestellt. Eine weitere Neuerung ist die Schaffung eines eigenen Bereichs zur Auswahl der Wallpaper für den Desktop.

**Doppelklick:** Ein Feature, das unter anderen Oberflächen schon lange vorhanden ist, fehlte bei KDE bislang. Langjährige Nutzer werden vermutlich überrascht sein, dass KDE 6 den Doppelklick statt Einfachklick für das Öffnen von Dateien, Verzeichnissen und Programmen priorisiert. Dies soll Nutzern, die von anderen Betriebssystemen kommen, den Umstieg erleichtern. In den Systemeinstellungen können Sie diese Voreinstellung auch wieder rückgängig machen.

**Discover:** Die Softwareverwaltung Discover erstrahlt ebenfalls in neuem Glanz. Die De-

tails zu einem Programm inklusive möglicher Bewertungen durch die anderen Nutzer wirkt aufgeräumter und frischer. Sofern Sie Snap oder Flatpak als Programmquellen einbinden, präsentiert Discover in einer eigenen Sektion die neuesten Veröffentlichungen und Updates.

**Nachtmodus:** Sie wollen den Blaulichtfilter für das System automatisch nach eigenem Standort oder zeitlichen Vorstellungen aktivieren? Das geht mit dem überarbeiteten Bereich in den Systemeinstellungen noch komfortabler. Die Zeitleiste zeigt jetzt übersichtlicher die gewählten Modi in Abhängigkeit der jeweiligen Tageszeit sowie die Übergangsperioden.

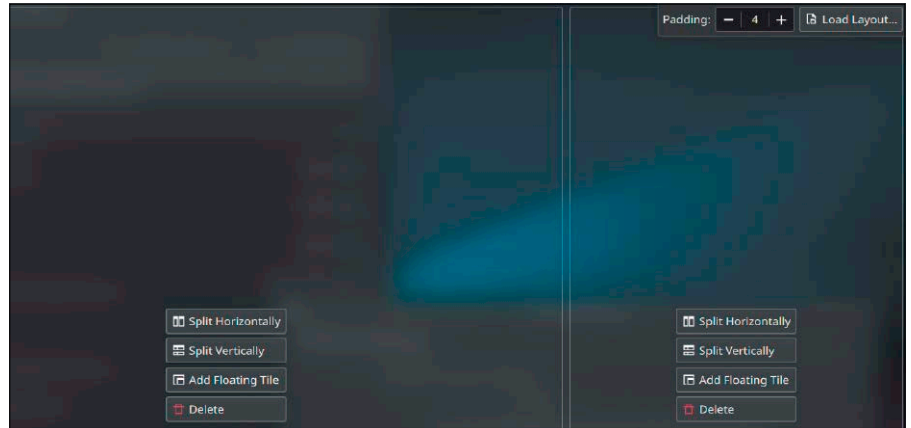
## Zwischen Programmen und Desktops wechseln

Dass gutes Design auch die Bedienbarkeit verbessert, zeigt sich an der Gestaltung der Anwendungsumschalter von KDE 6. Wie unter Windows übernehmen die Alt- und die Meta-Taste (Windows) in Kombination mit Tab eine wichtige Funktion bei Plasma. Alt-Tab wechselt zwischen den laufenden Anwendungen. Hier wurde für KDE 6 die Darstellung optimiert, die auf größeren Bildschirmen schneller zum Ziel führen wird. Denn neben den Basisinformationen, wie dem Programmnamen, ist auch eine kleine Vorschau des jeweiligen Fensters enthalten. Das vereinfacht den Wechsel zwischen verschiedenen Instanzen desselben Programms.

Windows-Tab übernimmt eine ähnliche Aufgabe. Damit wechseln Sie zwischen den verschiedenen Desktops. Mit einem Druck auf Tab sehen Sie eine verkleinerte Ansicht. Über die Schalter am oberen Rand besteht die Gelegenheit, weitere Desktops anzulegen. Sobald Sie mehrere Arbeitsflächen nutzen und aktiviert haben, finden Sie zusätzlich einen Umschalter in der Startleiste. Halten Sie die Windows-Taste gedrückt und zweimal Tab, dann gelangen Sie direkt zu den verkleinerten Darstellungen der Desktops für einen noch schnelleren Wechsel und mehr Details.

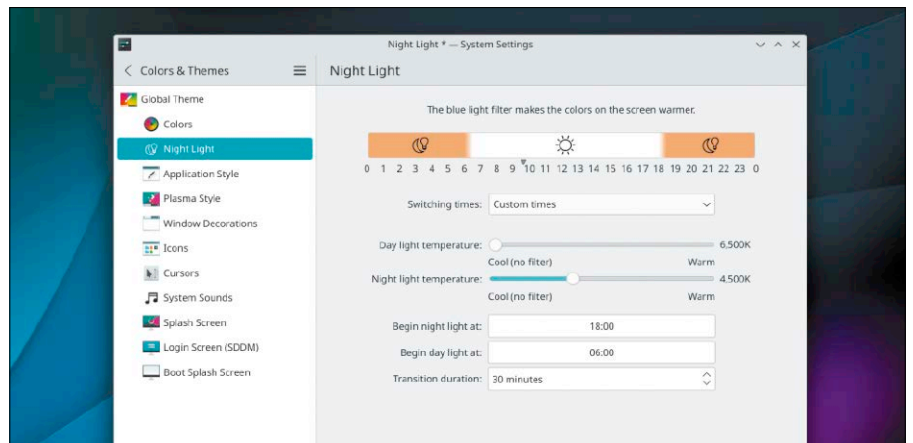
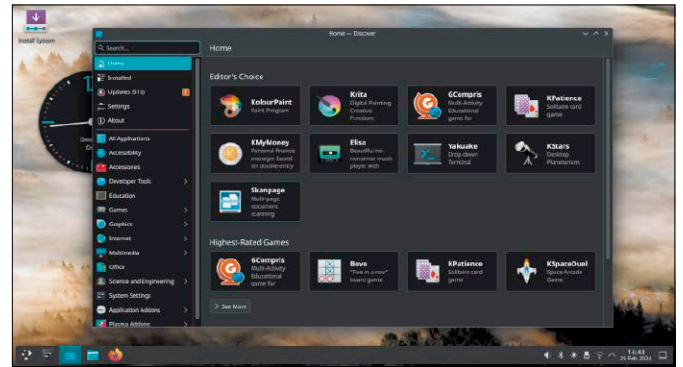
## Probieren Sie den Krunner!

Eine unscheinbare KDE-Funktion und immer noch ein „Geheimtipp“ ist der Krunner, den Sie jederzeit mit Alt-Leertaste erreichen. Wie der Name andeutet, war das Programm ursprünglich mal zum Starten von Anwendungen per Tasteneingabe entwi-



Die Anpassung des „Tiling“-Fensterrasters ist eines der vielen Beispiele dafür, wie viele Optionen KDE 6 den Anwendern anbietet.

Das Softwarecenter Discover wurde überarbeitet und neu gestaltet.



Nachtlicht-Modus: Zu den zahlreichen kleinen KDE-Optimierungen gehören die verfeinerten Optionen zur Anpassung des Blaulichtfilters.

ckelt. Das Programm kann aber dank einer ganzen Reihe von Plug-ins sehr viel mehr. So übernimmt der Krunner auch die Aufgabe einer lokalen Suchmaschine und hilft dabei, ein Dokument anhand von Begriffen zu finden. Die Software ist zugleich ein Taschenrechner, der selbst quadratische Gleichungen beherrscht.

Und wenn Sie schnell wissen müssen, wie spät es in New York ist oder wie der Wech-

selkurs des Dollars (oder einer anderen Währung) ist, liefert die Software die passenden Ergebnisse. Die verschiedenen Möglichkeiten des Programms erkunden Sie am einfachsten, wenn Sie nach dem Aufruf einmal per Mausklick in die Krunner-Optionen wechseln. Dort finden Sie eine Übersicht der Plug-ins und stellen sich so das Bundle an Funktionen zusammen, wie Sie sich diese wünschen. ■

# Ideen und Aufgaben organisieren

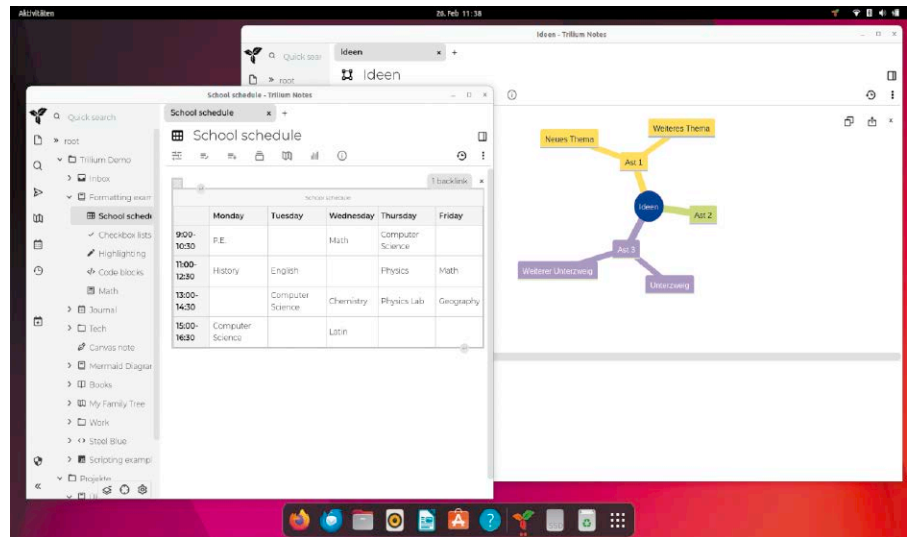
Je mehr die Digitalisierung aller Lebensbereiche voranschreitet, umso mehr Dokumente und Daten müssen verwaltet werden. Der vielseitige, hierarchische Notizmanager Trilium kann dabei gute Dienste leisten.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Notion, Evernote, One Note – dank der Cloud können auch Linux-Nutzer auf leistungsstarke Programme für das Notiz- und Dokumentenmanagement zugreifen. Die Anwendungen sammeln begierig alles, was ihnen übergeben wird. Nur beim Wechsel des Anbieters wird es teilweise schwer, seine Daten mitzunehmen. Mit Trilium (<https://github.com/zadam/trilium/>) behalten Sie Ihre Daten in eigener Hand und können diese auch mit anderen Systemen synchronisieren.

## Stand-alone- oder Serverlösung

Trilium funktioniert als lokales Programm auf einem Ihrer Computer, kann aber auch via Docker auf einem über das Internet erreichbaren Server installiert werden. Es werden Binärpakete für Linux, Windows und den Mac angeboten. Auch eine Installation per Flatpak ist möglich. Wer zum Docker-Image greift, findet eine ausführliche Anleitung unter <https://github.com/zadam/trilium/wiki/Docker-server-installation>. Entsprechend müssen Sie nach einer lokalen Installation auch nach dem ersten Start entscheiden, ob Sie lokal Daten anlegen oder eine Synchronisation mit einem Ser-



ver ausführen wollen. Im Unterschied zu anderen Programmen dieser Kategorie legt Trilium die Dokumente nicht in Form einzelner Dateien ab, sondern nutzt eine SQLite-Datenbank. Das ist der Grund, warum die Entwickler dringend davon abraten, eine eigene Sync-Lösung mittels Dropbox oder ähnlichen Angeboten aufzubauen. Die in Trilium hinterlegten Dokumente organisiert das Programm hierarchisch in Form eines Baumes. Ordner werden Sie dabei allerdings vermissen. Alles, was Sie in Trilium eingeben, ist jeweils eine Notiz. Sobald eine Notiz weitere Elemente erhält, die in der Hierarchie darunter stehen, wird das Ausgangselement automatisch zu einem Ordner. Um die vielfältigen Möglichkeiten aufzuzeigen, gibt es ein umfangreiches Demo-Dokument, das die verschiedenen Seitenformate und Notizvarianten zeigt.

## Typen: Texte, Bilder, Code, Diagramme

Haben Sie eine neue Notiz angelegt, können Sie sofort mit dem Schreiben beginnen. Als grundlegende Vorlage nutzt die

Software den Typ „Text“. Dieser versteht die Markup-Sprache Markdown. Wenn Sie eine Formatleiste bevorzugen, klicken Sie auf das kleine Icon mit den sechs Punkten innerhalb des Editors. Damit öffnen Sie die Formatleiste für den entsprechenden Block. In der kleinen Navigation oberhalb der Eingabefläche finden Sie im Listenfeld die Option, zwischen den Typen zu wechseln. In der Praxis spielen „Canvas“, „Mermaid Diagram“, „Code“ und „Book“ die wichtigsten Rollen. Bei „Canvas“ handelt es sich um die Möglichkeit, eine Zeichnung anzulegen. Optional können Sie dazu auch Schablonen nutzen, die Sie mit einem Mausklick aus dem Web laden können.

„Mermaid“ ist eine Markup-Sprache, mit deren Hilfe Sie Flussdiagramme oder Orga-Charts einfach per Text beschreiben. Sogar Mindmaps sind möglich. Das Rendern übernehmen dann passende Anwendungen. „Code“ hilft beim Hinterlegen von Programmcode diverser Programmiersprachen. Eine Besonderheit ist „Book“. Platzierten Sie eine solche Notiz innerhalb des hierarchischen Stapels an der vorderen Posi-

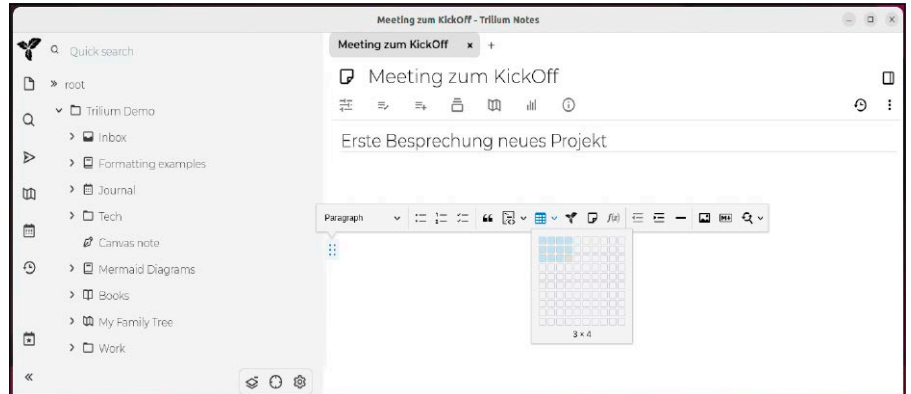
tion, wird automatisiert ein Inhaltsverzeichnis der weiteren Elemente angelegt. Klicken Sie auf das Programmsymbol in der linken Navigation, erhalten Sie Zugriff auf die Optionen, in denen Sie eine Übersicht der verfügbaren Tastenkürzel finden.

## Notizen finden und organisieren

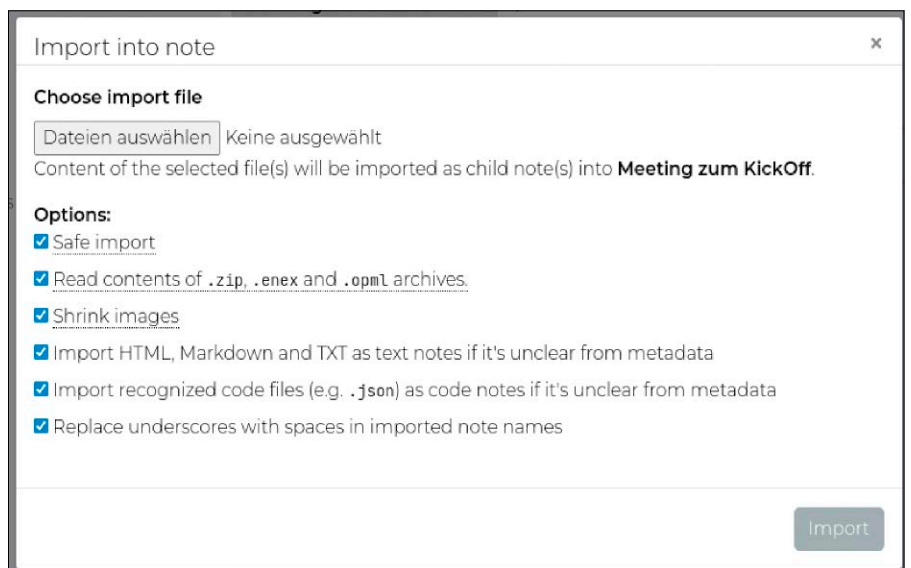
Ein zentraler Wissensspeicher ist nur so gut wie die Funktionen, mit deren Hilfe Sie Informationen finden. Diese nehmen breiten Raum in der linken Navigation ein. „Quick Search“ ermöglicht eine einfache Suche nach einem oder mehreren Stichwörtern. Passende Notizen erscheinen dann unmittelbar in Form einer Liste. Praktisch ist diese Suche, wenn Sie sich an den Titel oder ein Schlagwort erinnern. Viel umfassender ist die Suchfunktion, die nach einem Klick auf das Lupensymbol eingeblendet wird. Über eine leicht verständliche eigene Syntax finden Sie damit Notizen auch über deren Schlagwörter in Kombination mit Schlüsselbegriffen, die im Text oder der Überschrift vorkommen müssen. Über die Symbole innerhalb des Suchdialogs beeinflussen Sie das Suchergebnis, indem Sie die Reihenfolge der Treffer individuell festlegen. Praktischerweise gibt es hier auch den Block „Action“. Damit lassen sich die gefundenen Objekte weiterbearbeiten.

Weisen Sie allen Treffern bequem ein neues Schlagwort zu, bewegen Sie die Einträge an eine neue Stelle oder benennen Sie auf einen Schlag eine Reihe von Notizen. In diesem Fall lösen Sie die Suche nicht mit „Search“, sondern „Search & Execute“ aus. Schließlich haben Sie auch noch die Option, das Suchergebnis zu speichern. Eine weitere Funktion, um schnell zu einem Eintrag zu gelangen, erfolgt mit einem Klick auf das Symbol, das an das Senden in Messengerprogrammen erinnert. „Jump“-Suche berücksichtigt nur den Titel eines Eintrags. Es genügt die Eingabe von wenigen Anfangsbuchstaben, um aus der Liste der Treffer schnell zu einem Eintrag zu springen.

**Einträge organisieren:** Zum Management von Wissen gehört die Verknüpfung von Inhalten. Über die Formatleiste eines Blocks rufen Sie die Funktion zum Setzen einer Verlinkung zu einem anderen Eintrag auf. Alternativ führt Sie auch Strg-L dorthin. Dann öffnet sich ein kleines Suchfenster, über das Sie das gewünschte Ziel rasch finden. Anschließend legen Sie nur noch fest,



Wenn Sie Markdown beherrschen, können Sie Ihre Notizen in dieser Sprache verfassen. Es lässt sich aber auch eine Formatleiste einblenden, die bei der Gestaltung hilft.



Mit der Importfunktion übernehmen Sie bestehende externe Dokumente (auch aus Evernote) in Trilium.

ob der Titel des Links automatisch angepasst wird, wenn Sie den Titel des Ziels verändern. Die Beziehungen zwischen Einträgen können Sie sich grafisch ansehen. Dazu klicken Sie in der linken Navigation auf „Note Map“ (Kartensymbol). Neben reinen Verweisen gibt es zusätzlich die Option des „Cloning“. So kann das gleiche Dokument an verschiedenen Stellen in der Hierarchie erscheinen. In der Navigation eines Eintrags klicken Sie auf das Symbol „Note Path“. Nun blendet Ihnen Trilium die Funktion ein, um den Eintrag an einer weiteren Position zu klonen. Das ist für alle Elemente praktisch, die thematisch zu verschiedenen Bereichen passen.

## Import und Export

Trilium kann Ihr neuer zentraler Wissensspeicher sein. Um diese Aufgabe möglichst schnell zu erfüllen, können Sie bereits vor-

liegende Texte, Bilder, Codeschnipsel oder ähnliche Elemente übernehmen. Die Importfunktion finden Sie in der Menüleiste einer Notiz über die drei Punkte am rechten Rand. Im nachfolgenden Dialog wechseln Sie auf Ihrem System in den Ordner, der das Material enthält. Dabei ist lediglich zu beachten, dass die importierten Elemente als Unterobjekte der gerade gewählten Notiz einsortiert werden. Über die weiteren Optionen innerhalb des Dialogs steuern Sie die Details des Imports. So finden Sie hier auch die Möglichkeit, Notizen aus Evernote über das Enex-Format zu übertragen oder Inhalte von ZIP-Archiven zu übernehmen. Auf dem gleichen Weg erreichen Sie auch den Export von Notizen; wahlweise als HTML oder Markdown. Sie müssen beim Export lediglich definieren, ob nur der aktuelle Eintrag oder alle Unterelemente exportiert werden sollen. ■

# Desktop-Publishing mit Scribus 1.6

Im Bereich Layout und Desktop-Publishing sind Linux-Anwender nicht verwöhnt. Mit Scribus 1.6 ist nun die neue Version des ernst zu nehmenden Layoutprogramms erschienen, das diese Lücke schließen will.

VON DAVID WOLSKI

In Sachen Webentwicklung und Grafikbearbeitung ist der Linux-Desktop nicht schlecht bestückt und viele Entwickler schwören auf die verfügbaren Tools für diese Arbeiten. Man sieht es hingegen beim Desktop-Publishing (DTP) aus, denn Open-Source-Software hinkt hier deutlich hinterher. Es ist ein Bereich, mit dem einfach wenig Linux-Anwender zu tun haben. Auch bei der Linux-Welt stehen in den Arbeitszimmern der Layouter keine Linux-Rechner, sondern vorzugsweise Macs. Die Apple-Plattform ist für DTP-Software von Quark Xpress bis Adobe Indesign seit Jahrzehnten das natürliche Biotop für diese Art von Programmen.

## Scribus 1.6: Neuer Anlauf

Scribus ist als Open-Source-Alternative schon gut 22 Jahre verfügbar, konnte aber den kommerziellen Konkurrenten nie das Wasser reichen. Scribus befand sich zwar beständig in der Weiterentwicklung, diese ging aber mit gletscherartiger Geschwindigkeit voran. Die der LinuxWelt befreundeten Redakteure der mittlerweile eingestellten Zeitschrift „Linux Voice“ hatten anfänglich versucht, alles in Scribus druckfertig zu bekommen, das aber schnell sein lassen und wieder Quark Xpress eingesetzt. Jetzt ist die freie DTP-Software aber wieder einen Blick wert: Mit der Version 1.6 schlagen die Scribus-Entwickler Anfang 2024 ein neues Kapitel auf und lassen gut zehn Jahre Arbeit und Bugfixes in eine neue Ausgabe des Programms fließen.

Ubuntu und Linux Mint haben zwar nur alte Versionen, aber unter <https://launchpad.net/~ubuntuhandbook1/+archive/ubuntu/scribus> gibt es ein PPA mit dem aktuellen Scribus.



net/~ubuntuhandbook1/+archive/ubuntu/scribus gibt es ein PPA mit dem aktuellen Scribus.

## Neuerungen in Scribus 1.6

Mit Qt 5 hat Scribus ein modernes Gewand bekommen und bietet auch einen dunklen Modus an. Bei der Orientierung durch die Menüs hilft eine neue „Funktionssuche“ unter „Hilfe“. Bei der Arbeit mit Layoutelementen gibt es die Option „Objekt → Koppeln“, die ausgewählte Elemente temporär zum Verschieben koppeln kann, welche aber weiterhin einzeln editierbar bleiben. Für Dokumente mit vielen Grafiken ist unter „Extras“ der neue Bildbrowser gemacht, der von Dateien auf den Datenträgern Sammlungen zum aktuellen Dokument erstellen kann. Eine lang ersehnte Funktion ist ferner die Unterstützung von Fußnoten in Dokumenten sowie Textvariablen und

eine Kontrollfunktion für „Schusterjungen“ und „Hurenkinder“, also einzelne Zeilen von vorangehenden beziehungsweise nachfolgenden Absätzen, die versehentlich auf neue Seiten oder in andere Spalten gerutscht sind. Das neue, native Dateiformat von Scribus 1.6 übernimmt alle Grafiken in seine Dokumentdatei. Lose Sammlungen und ZIP-Archive sind zum Austausch nicht mehr nötig.

Scribus 1.6 kann PDFs importieren, ohne dass wie vorher jede PDF-Seite in einen eigenen Textrahmen muss. Die Importfunktion versucht, das PDF-Layout automatisch zu übernehmen. Wer auch mit der Illustrationssoftware Krita arbeitet, kann KRA-Dateien von diesem Programm in Scribus weiterbearbeiten. Verbesserungen haben auch die Importfilter für Adobe Indesign IDML/IDMS sowie für Quark Xpress-Dokumente bekommen.

## Übersicht: Layouten mit Scribus

Für ein neues Layout bietet Scribus über den Dialog „Neues Dokument“ beim Start viele gebräuchliche Templates über das Register „Neu von Vorlage“. Von Broschüren mit Textrahmen und Grafiken als Platzhalter über leere Gestaltungsraster für Speisekarten und Visitenkarten ermöglicht diese Auswahl einen flotten Einstieg.

Für Magazinseiten sind statt diesen Vorlagen die Seitenformate „Einzelne Seite“ beziehungsweise „Gegenüberliegende Seiten“ unter „Datei → Neu“ besser geeignet – mit Textspalten-Raster. Dieses Raster, meist sowieso Pflichtvorgabe, erzeugt in diesem Dialog die Option „Automatische Textrahmen“, die auch Anzahl der Spalten und deren Abstände gleich vorgibt. Ohne Hilfslinien geht es nicht: Rote Linien markieren die Seitenränder auf jeder Seite und grau sind die Spalten eingefasst.

Zur noch genaueren Platzierung von Textrahmen für Kästen, Tabellen und Bildrahmen gibt es neben den Grundlinien ein Raster im Dokument über „Ansicht → Raster und Hilfslinien“. Diese funktionieren noch besser, wenn diese Raster magnetisch sind, damit Elemente sich sauber danach anschmiegen. Dieses Verhalten aktiviert unter „Seite“ die Option „Am Raster ausrichten“ sowie die dort angebotene Ausrichtung an Hilfslinien und Objekte. Sitzt ein Element perfekt am Platz, soll es nicht mehr verrutschen. Der Menüpunkt „Objekt sperren“ zementiert die markierten Elemente in der gegenwärtigen Position.

Scribus hat eine eigene Python-Schnittstelle für Scripts und in der aktuellen Version ist die Zahl der nützlichen Scripts wieder etwas gewachsen, wie der Blick in den Menüpunkt „Script → Scripte für Scribus“ zeigt. Bevor die Scripts einsatzbereit sind, braucht das Linux-System aber noch eine grafische Bibliothek für das Toolkit Tk und Python 3, welche in Debian/Ubuntu der Befehl

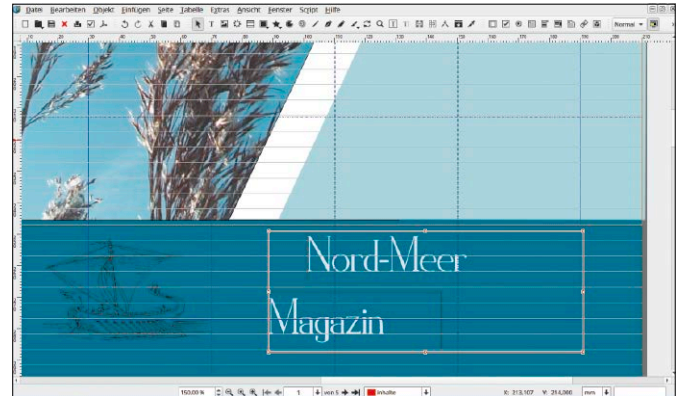
```
sudo apt install python3-tk
```

nachrüstet. Erst dann funktionieren die mitgelieferten Scripts.

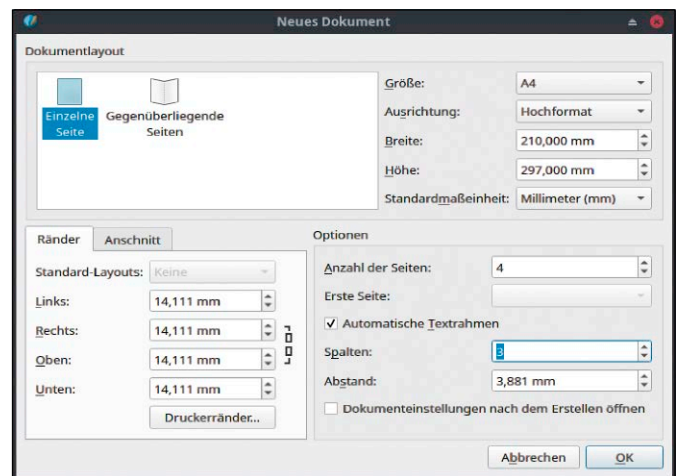
### Fazit: Eine Nischenanwendung

Kein überraschendes Ergebnis: DTP mit Scribus bleibt unter Linux eine Nischenanwendung, wird Adobe Indesign nicht vom Thron stoßen und kommt auch nicht an den angenehmen Workflow des Quark Xpress heran. Für wenige Seiten Layout, für Broschüren und Flyer ist Scribus 1.6 aber

Neue Oberfläche: Scribus hat mit Version 1.6 und Qt 5 den Sprung auf den modernen Linux-Desktop geschafft. Raster erleichtern die Positionierung.



Lässig in neue Layouts: Die Vorlagen in Scribus erlauben die Vorgabe eines Satzspiegels in Spalten. Raster und Grundlinien bieten auf Wunsch auch feste Positionierung.



eine gute Alternative und macht DTP-Arbeiten auf dem Linux-Desktop endlich angenehmer und die Ergebnisse berechenbarer. Komplexe Layouts verlangen weiterhin nach Einarbeitungszeit und nach Experimenten – und je höher der Anspruch, desto heftiger die Detailprobleme.

In Sachen Scripting und automatisierter Übernahme von Daten aus externen Quellen hat Scribus aber sogar die Nase vorn. Für akademische Arbeiten, in welchen es um Aufbereitung von Daten geht und nicht um pixelgenaue Druckbilder mit etlichen Ebenen, ist Scribus bestens geeignet. ■

## FARBPROFILE: RGB UND CMYK



**Für die genaue Darstellung von Farben auf dem Monitor, die dann dem Druckbild entsprechen, sind Farbprofile (ICC-Profil) nötig.** Das Minimum sind ein RGB- und ein CMYK-Profil für den RGB-Farbraum des Monitors und den CMYK-Farbraum des Druckers. Der Umgang mit Farbprofilen ist immer ein Indikator dafür, ob es sich bei einer DTP- oder Grafiksoftware um Spielzeug handelt oder um Programme mit professionellem Anspruch. Scribus beherrscht Farbprofile schon seit frühen Versionen und liefert etliche RGB- und CMYK-Profile mit.

Diese Profile finden sich in den Einstellungen unter „Farbmanagement“ und Scribus 1.6 kann auch Druckerfarben auf dem Bildschirm simulieren, um Abweichungen im Resultat zu minimieren. Auch weitere Profile sind möglich: Wer beispielsweise für den professionellen Offsetdruck ein ECI-Profil benötigt, kann diese ICC-Dateien von <http://www.eci.org/en/downloads> beziehen und in Scribus hinterlegen. Das nicht in allen Punkten aktuelle, aber ausführliche und deutschsprachige Wiki ([https://wiki.scribus.net/canvas/Beschaffung\\_und\\_Installation\\_von\\_ICC-Profilen](https://wiki.scribus.net/canvas/Beschaffung_und_Installation_von_ICC-Profilen)) zu Scribus ist bei diesen fortgeschrittenen Aufgaben ein gutes Nachschlagewerk.

# Tipps zum VLC Media Player

VLC ist ein beliebter und weit verbreiteter Mediaplayer. Die Bedienung ist zwar unkompliziert, aber nicht jede Funktion ist selbsterklärend. Mit der richtigen VLC-Version und kleineren Anpassungen nutzen Sie den Player optimal.

## VON THORSTEN EGGELING

Bei fast allen Linux-Distributionen sind Abspielprogramme für Musik und Film vorinstalliert. Meist handelt es sich aber um einfache Player mit einem geringen Funktionsumfang. Wer mehr will, richtet den VLC Media Player ein. Das Programm spielt alle gängigen Medienformate ab, lässt sich individuell anpassen und bietet viele spannende Funktionen. Mit den nachfolgenden Tipps holen Sie mehr aus dem VLC heraus.

### VLC-Player installieren

Alle Linux-Distributionen halten den VLC Media Player in ihren Standard-Paketquellen bereit. Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 bieten die Version 3.0.16 als Systempaket an. Im Terminal verwenden Sie

```
sudo apt install vlc
```

für die Installation. Die zur Zeit aktuelle Version 3.0.20 lässt sich unter Linux Mint als Flatpak und unter Ubuntu als Snap-App einrichten. Davon raten wir jedoch ab, weil VLC im Container nicht immer problemlos funktioniert. Wir empfehlen, die aktuelle Version aus einem PPA zu installieren:

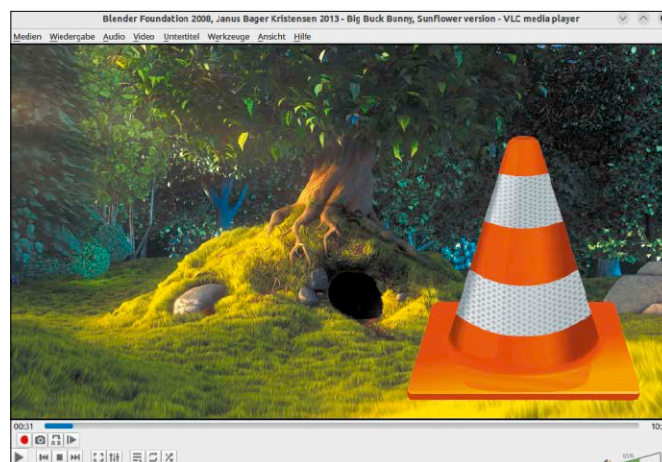
```
sudo add-apt-repository
ppa:ubuntuhandbook1/vlc
sudo apt install vlc
```

Dies erlaubt das PPA als Paketquelle und installiert den Player.

### Wiedergabe mit Hardwarebeschleunigung

Die CPU-Belastung lässt sich senken, wenn Videoplayer zusätzlich den Prozessor der Grafikkarte (GPU) nutzen. Dadurch steht mehr Leistung der CPU für andere Anwen-

Universalplayer: Der VLC Media Player unterstützt fast alle gängigen Audio- und Videoformate und kann auch Podcasts oder Video-streams aus dem Internet wiedergeben.



dungen zur Verfügung und bei Notebooks hält der Akku etwas länger durch. VLC erkennt die Grafikfähigkeiten des PCs automatisch. Zur Kontrolle gehen Sie im Menü auf „Werkzeuge → Einstellungen“ und klicken auf „Video“. Hinter „Ausgabe“ ist standardmäßig „Automatisch“ ausgewählt. Sie sollten diese Einstellung belassen, außer Sie wollen testweise ein bestimmtes Ausgabemodul angeben. Für eine Diagnose starten Sie das Programm mit

```
vlc
```

im Terminal und spielen ein Video ab, das einen von der GPU unterstützten Codec wie H.264 verwendet. Bei einem Nvidia-Chipset erscheint dann beispielsweise folgende Ausgabe:

```
avcodec decoder: Using NVIDIA VDPAU
Driver Shared Library 545.23.08
Mon Nov 6 23:20:31 UTC 2023 for
hardware decoding
```

Ist das nicht der Fall, prüfen Sie die Treiberinstallation. Ubuntu-Nutzer suchen über „Aktivitäten“ nach „Treiber“ und klicken auf

„Zusätzliche Treiber“. Bei Linux Mint führt der Weg über das Menü „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“. Wählen Sie den Treiber mit der höchsten Versionsnummer und dem Zusatz „Proprietär, getestet“ (Linux Mint „empfohlen“). Klicken Sie auf „Änderungen anwenden“ und nach Abschluss der Installation starten Sie Linux neu.

**Tipp:** Die Hardwarebeschleunigung sollte unter Ubuntu 22.04 auch mit Wayland funktionieren, wenn mindestens der Nvidia-Treiber ab Version 545 installiert ist. Bei Problemen schalten Sie im Anmeldebildschirm nach einem Klick auf den Benutzernamen über die Sitzungsauswahl (Zahnradsymbol rechts unten) auf „Ubuntu auf Xorg“ um. Mit Xorg/X11 arbeitet die Unterstützung zuverlässiger.

### Dateien mit VLC öffnen und Playlisten

Wer VLC standardmäßig verwenden will, öffnet unter Ubuntu die „Einstellungen“ und geht auf „Vorgabeanwendungen“. Wäh-

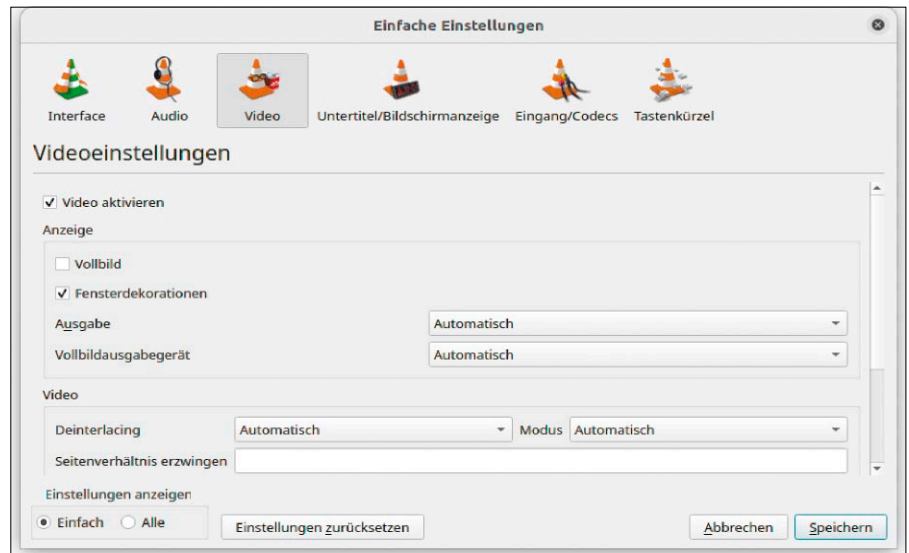
len Sie hinter „Musik“ und „Video“ jeweils „VLC Media Player“. Linux-Mint-Nutzer finden die Optionen im Menü über „Einstellungen → Bevorzugte Anwendungen“.

Im VLC lassen sich über das Menü „Medien → Datei öffnen“ Dateien direkt auswählen. „Medien → Ordner öffnen“ dient zur Auswahl eines Ordners mit Mediendateien inklusive Unterordnern. VLC spielt alle enthaltenen Dateien automatisch nacheinander ab. Gehen Sie auf „Ansicht → Wiedergabeliste“. Im Fenster sind alle Dateien beziehungsweise Ordner aufgeführt und Sie können per Doppelklick einen anderen Titel wählen. Über den Kontextmenüpunkt „Wiedergabeliste in Datei speichern“ lässt sich die Liste für die spätere Verwendung sichern. VLC löscht den Inhalt der Wiedergabeliste beim Beenden.

**Medienbibliothek verwenden:** Gehen Sie in VLC auf „Werkzeuge → Einstellungen“, klicken Sie links unten auf „Alle“ und navigieren Sie zur „Wiedergabeliste“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Medienbibliothek benutzen“. Klicken Sie auf „Speichern“. Öffnen Sie „Ansicht → Wiedergabeliste“ und klicken Sie auf „Medienbibliothek“. Über den Kontextmenüpunkt „Ordner hinzufügen“ nehmen Sie dann Verzeichnisse in die Liste auf. VLC speichert den Inhalt der Medienbibliothek automatisch.

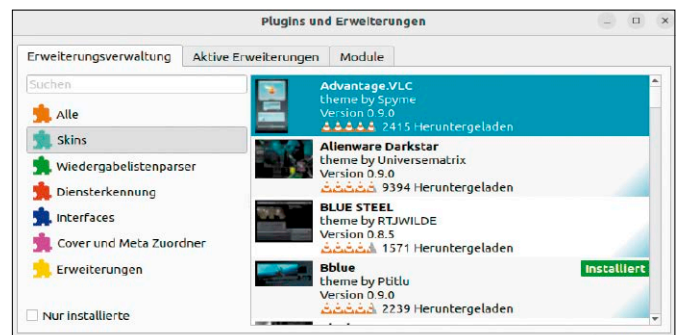
## Streamingangebote mit VLC nutzen

Über „Medien → Netzwerkstream öffnen“ können Sie die URL eines Internetstreams angeben, den VLC abspielen soll. Es ist jedoch komfortabler, dafür eine Wiedergabeliste zu verwenden. Im Fenster „Wiedergabeliste“ sind unter „Internet“ bereits die Dienste Jamendo und Icecast vorkonfiguriert, die Musik und Radiostationen anbieten. Nach einem Klick auf die „+“-Schaltfläche hinter „Podcast“ können Sie die URLs weiterer Angebote hinzufügen. Podcastangebote findet man beispielsweise über <https://podwatch.io>, <https://podcastcharts.byspotify.com> oder <https://www.radio.de/podcast>. Über <https://castos.com/tools/find-podcast-rss-feed> lässt sich die Feed-URL des gewünschten Podcasts ermitteln. Brauchbare Tabellen mit Streaming-URLs finden Sie auf <https://wiki.ubuntuusers.de/Internet-TV/Stationen> (TV) und <https://wiki.ubuntuusers.de/Internetradio/Stationen> (Radio). Eine Wiedergabeliste mit frei verfügbaren TV- und Radioangeboten können Sie



VLC konfigurieren: Hinter „Ausgabe“ lässt sich die Methode der Hardwarebeschleunigung festlegen. Bei „Automatisch“ findet VLC selbst das geeignete Modul.

Wem die VLC-Oberfläche zu langweilig wird, kann den Player mit anderen Skins gestalten. Nach dem Download muss der Skin über die „Einstellungen“ aktiviert werden.



über <https://m6u.de/IPTVG> abrufen. Da sich die Streaming-URLs häufiger ändern, ist der Empfang nicht garantiert. Außerdem ist das Angebot aus rechtlichen Gründen oft nicht im Ausland abrufbar. Das gilt allerdings auch, wenn Sie über die jeweilige Website auf die Inhalte zugreifen.

## Wiedergabe nach Neustart fortsetzen

Wenn Sie die Wiedergabe eines Films aus Zeitgründen unterbrechen müssen, merkt sich das Programm die letzte Position. Bei erneuter Wiedergabe der Datei erscheint über dem Video der Hinweis „Wollen Sie neustarten und die Wiedergabe mit dem restlichen Teil fortsetzen?“. Klicken Sie auf „Fortfahren“, um den Film fortzusetzen. Da diese Meldung nur sehr kurz erscheint, kann es praktischer sein, das Verhalten zu ändern. Gehen Sie auf „Werkzeuge → Einstellungen“, klicken Sie auf „Alle“ und navigieren Sie zu „Interface → Hauptinterfaces → Qt“. Hinter „Wiedergabe fortsetzen?“ stel-

len Sie „Immer“ ein. VLC setzt dann das Video automatisch ab der gespeicherten Position fort.

## VLC-Oberfläche mit Skins gestalten

Über „Werkzeuge → Plugins und Erweiterungen“ lassen sich Skins für VLC herunterladen. Klicken Sie auf „Zusätzl. Erweiterungen im Netz finden“. Laden Sie den gewünschten Skin über „Installieren“ herunter. Die Datei wird im versteckten Ordner „~/local/share/vlc/skins2“ im Home-Verzeichnis gespeichert. Die Dateien werden auch auf <https://www.videolan.org/vlc/skins.html> angeboten. Die Webseite zeigt größere Vorschaubilder, was die Auswahl erleichtert. Um einen Skin zu aktivieren, gehen Sie auf „Werkzeuge → Einstellungen“. Aktivieren Sie die Option „Benutzerdefinierte Oberfläche verwenden“ und geben Sie nach einem Klick auf „Auswählen“ die heruntergeladene Skin-Datei an. Dann klicken Sie auf „Speichern“ und starten VLC neu. ■

# Videos mit Pitivi bearbeiten

Pitivi ist ein einfaches Programm für die Videobearbeitung und besonders gut für Einsteiger geeignet. Trotzdem lassen sich damit professionell aussehende Filme produzieren.

VON THORSTEN EGGELING

Pitivi (<https://www.pitivi.org>) will den Einstieg in den Videoschnitt vereinfachen. Das Programm ist übersichtlich, bietet aber dennoch alle wichtigen Funktionen. Sie können damit Videos schneiden, zusammenfügen, mit einer anderen Tonspur versehen, Überblendeffekte einbauen und vieles mehr.

## Pitivi installieren

In den Paketquellen von Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21.3 liegt Pitivi als DEB-Paket in ziemlich alter Version 2021.05 vor. Die neueste Version 2023.03 gibt es nur als Flatpak. Unter Linux Mint können Sie es über die Anwendungsverwaltung installieren. Wählen Sie dort die Variante mit dem Zusatz „Flathub“. Ubuntu-Nutzer müssen zuerst Flatpak installieren und dann die Software im Terminal installieren (drei Befehle):

```
sudo apt install flatpak
flatpak remote-add --if-not-exists
  flathub https://dl.flathub.org/
  repo/flathub.flatpakrepo
flatpak install flathub org.pitivi.
  Pitivi
```

Beantworten Sie alle Fragen mit „Y“. Starten Sie Ubuntu danach neu. Sie finden das Programm über die „Aktivitäten“ (Ubuntu Gnome) und im Menü von Linux Mint.



Die Oberfläche des Videoeditors Pitivi beschränkt sich auf das Wesentliche. Damit sind ansprechende Ergebnisse ohne große Einarbeitungszeit möglich.

## Videoprojekte erstellen

Nach dem Start des Programms klicken Sie auf „Neu“. Pitivi ist zur Zeit nur teilweise Deutsch übersetzt, sodass einige Beschriftungen in englischer Sprache erscheinen. Das Fenster zeigt vier Bereiche. Links oben ist die „Medienbibliothek“ zu sehen. Sie können Dateien – Video- und Audiodateien sowie Bilder – über die Schaltfläche „Import“ hinzufügen oder vom Dateimanager aus hineinziehen. Der mittlere Bereich bietet die Registerkarten „Clip“ und „Übergang“. Über beide lassen sich nach Auswahl eines Clips später Optionen für unterschiedliche Eigenschaften festlegen.

Im unteren Teil des Fensters befindet sich der Arbeitsbereich. Ziehen Sie ein Video aus der Medienbibliothek in den Bereich hinter „Ebene 0“. Richten Sie es ohne Lücke bündig am linken Rand aus. Über die Play-Schaltfläche im Vorschaufenster rechts oben lässt sich das Video abspielen.

## Ausschnitte wählen oder schneiden

Wenn Sie Anfang und/oder Ende eines Videos entfernen möchten, sodass nur der

mittlere Teil erhalten bleibt, positionieren Sie den Mauszeiger zuerst in Ebene 0 über den grauen Bereich am Anfang des Clips, bis er zu einem Doppelpfeil wird. Verkleinern Sie den Bereich bis zur gewünschten Position. Mit dem Ende des Clips verfahren Sie entsprechend.

Sollen Teile aus einem Video entfernt werden, navigieren Sie mit einem rechten Mausklick auf der Zeitleiste oder im Clip zur gewünschten Stelle.

**Schritt 1:** Verwenden Sie dann die Tasten Pfeil-nach-rechts und Pfeil-nach-links für präzise Positionierung. Bei längeren Clips vergrößern oder verkleinern Sie die Zeitleiste mit dem Mauseisrad bei gedrückter Strg-Taste. Oder Sie verwenden dafür die Tastenkombinationen Strg-Plus und Strg-Minus.

**Schritt 2:** Setzen Sie die rote Markierung an den Anfang des Bereichs, den Sie herauschneiden möchten, und klicken Sie rechts vom Schnittfenster auf das obere Icon mit der Schere. Wiederholen Sie den Schritt mit dem Ende des Bereichs.

**Schritt 3:** Klicken Sie den jetzt separierten Bereich an und löschen Sie ihn mit der Entf-

Taste, Strg-X oder dem unteren Scheren-Icon. Die entstandene Lücke lässt sich schließen, indem Sie den rechten Teil des Clips nach links ziehen. Entsprechend lässt sich ein Clip auch am Anfang oder Ende schneiden.

## Clips überblenden

Befinden sich mehrere Clips oder Resultate eines Schnitts in der Zeitleiste, ergeben sich abrupte und unschöne Übergänge. Um das zu überdecken, bauen Sie Überblendungen ein. Ziehen Sie einen Clip von rechts nach links über einen anderen, sodass sich beide leicht überlappen. Pitivi stellt diesen Bereich farblich abgehoben dar. Wenn Sie ihn anklicken, wird die Registerkarte „Übergang“ aktiviert. Wählen Sie den gewünschten Übergangseffekt aus. Der Bereich und die Länge des Übergangs lassen sich beliebig anpassen, indem Sie die Überlappung verändern oder den Übergangsbereich links oder rechts mit der Maus breiter oder schmaler ziehen.

## Effekte auf Clips anwenden

Markieren Sie einen Clip per Mausklick, klicken Sie unter „Clip“ auf „Add Effekt“ und wählen Sie den gewünschten Effekt aus. Sie können auch neben „Medienbibliothek“ zu „Effekt-Bibliothek“ wechseln und einen Effekt auf den Clip ziehen. Die Bezeichnungen der Effekte sind meist nicht besonders aussagekräftig. Wenn Sie den Mauszeiger kurze Zeit über dem Effekt stehen lassen, erscheint aber eine Kurzbeschreibung.

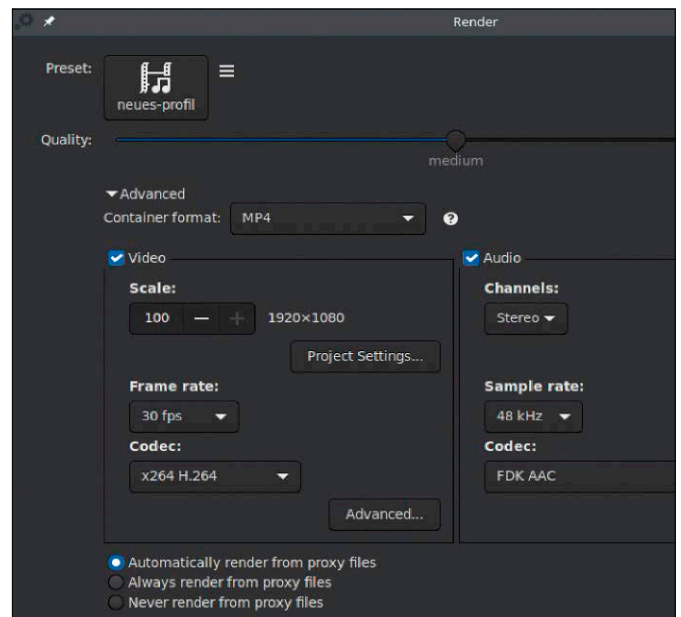
Verwenden Sie beispielsweise „BwOR“, um ein Schwarzweiß-Video zu erstellen. Das Gleiche lässt sich auch mit „Balance Videobalance“ erreichen. Nachdem Sie den Effekt hinzugefügt haben, klicken Sie unter „Clip“ auf den kleinen Pfeil bei „Balance Videobalance“. Ziehen Sie den Regler hinter „Saturation“ (Farbsättigung) auf „0“. Entfernen Sie das Häkchen vor einem Effekt, etwa für einen Vorher/Nachher-Vergleich. Per Klick auf das rote „X“ lässt sich ein Effekt entfernen. Effekte eignen sich auch für etwas komplexere Aufgaben. Ein Smartphone-Video beispielsweise liegt im Hochformat vor. Für die Wiedergabe auf dem TV-Gerät oder PC-Monitor ist es nur bedingt geeignet, weil unschöne schwarze Balken links und rechts vom Video zu sehen sind. Mit einem Trick lässt sich das vermeiden.

**Schritt 1:** Erstellen Sie ein neues Projekt und fügen Sie das Smartphone-Video zur



Pitivi bietet eine umfangreiche Effektbibliothek. Man kann beispielsweise Unschärfe benutzen, um den Hintergrund einer Aufnahme im Hochformat auszufüllen.

Video exportieren: Das fertige Projekt lässt sich in unterschiedlichen Formaten speichern. Ein MP4-Container mit einem H.264-Codec ist meist die beste Wahl.



Medienbibliothek hinzu. Klicken Sie auf „Projekteinstellungen“, wählen Sie hinter „Preset“ beispielsweise „HD 1080p30“ und bestätigen dies mit „OK“.

**Schritt 2:** Ziehen Sie den Clip auf Ebene 0, klicken Sie auf „Ebene hinzufügen“ und fügen Sie den Clip auch in Ebene 1 ein.

**Schritt 3:** Klicken Sie den Clip in Ebene 1 an. Vergrößern Sie das Bild über die Anfasser im Vorschaufenster auf die gesamte Breite.

**Schritt 4:** Suchen Sie unter „Effekt-Bibliothek“ nach „Iir Blur“ und ziehen Sie den Effekt auf Ebene 1. In den Einstellungen für den Effekt unter „Clip“ passen Sie die Unschärfe mit dem Regler „Amount“ an. Die Darstellung lässt sich über die zusätzlichen Effekte „Balance Videobalance“ und „Transparency“ optimieren, indem man Helligkeit, Kontrast und Transparenz anpasst.

**Schritt 5:** Klicken Sie den Clip in Ebene 0 an. Über die Anfasser im Vorschaufenster lässt sich das Bild etwas vergrößern. Verwenden

Sie für eine proportionale Vergrößerung die Felder an den Ecken. Halten Sie den Mauszeiger in der Mitte fest und richten Sie den Bereich mittig aus.

Im Ergebnis erscheint das ursprüngliche Video in der Mitte und eine leicht unscharfe Version füllt den gesamten Bildschirm aus.

## Video aus dem Projekt erstellen

Wenn Sie mit dem Ergebnis von Schnitt und Effekten zufrieden sind, klicken Sie auf die Schaltfläche „Erstellen“. Über das Menü mit den drei horizontalen Linien lässt sich per Klick auf „Neu“ ein Profil erstellen. Wählen Sie hinter „Container format“ den gewünschten Typ etwa „MP4“. Unter „Codec“ ist „x264 H.264“ fast immer die richtige Entscheidung für Videos mit guter Qualität und annehmbarer Dateigröße. Schließlich geben Sie hinter „File path“ Ordner und Namen der Ausgabedatei an und klicken auf „Render“.

# Neue Software

Bewährtes in neuer Version wie Libre Office 24.2 ist in der Vorstellung frischer Open-Source-Software genauso vertreten wie Spezialles: Mit Manuskript gibt es ein Textwerkzeug, das bei der Strukturierung von Belletristik hilft.



VON DAVID WOLSKI

Das Jahr ist noch jung und doch erscheint das Ende des KI-Hypes 2024 schon nahe. Klar, die Modelle hinter den Techniken künstlicher Intelligenz werden noch umfangreicher und erlauben damit detailliertere Resultate, präzisere Antworten beziehungsweise lebendigere Kreationen im Falle generativer KI. Doch insgesamt tönt das Loblied auf die künstliche Intelligenz als Begleiter im Arbeitsalltag zumindest in Entwicklerkreisen deutlich leiser als letztes Jahr. So will beispielsweise der Entwickler Daniel Stenberg des kleinen, aber feinen und oft im Hintergrund eingesetzten Kommandozeilentools Curl (<https://daniel.haxx.se>) keine Bugreports mehr, die per KI erstellt wurden. Während automatisiertes „Fuzzing“ mit KI durchaus sinnvoll ist, also ein Beharken von Eingabeschnittstellen in Anwendungen, bis diese eventuell mit einem prächtigen Pufferüberlauf die Grätsche machen, so sind vermeintliche Bugreports von KI eher kontraproduktiv.

## Schöner halluzinieren mit KI

Solche Reports schlagen in den Postfächern von Entwicklern oder in öffentlichen

Bugtrackern inzwischen häufig auf, sind aber nicht auf Anhieb als computergenerierter Unsinn erkennbar. Denn die detaillierten Erklärungen der KI scheinen kompetent und sind zunächst kaum vom Input eines menschlichen Programmierers zu unterscheiden. Es koste immer mehr Zeit, so Stenberg, die KI-gestützten Bug-Halluzinationen von echten Meldungen zu unterscheiden.

Die Motivation der Menschen hinter diesen KI-Konstrukten ist nicht selten Wichtigkeit oder monetäres Interesse. Denn Curl hat ein Bug-Bounty-Programm, das naturgemäß auch ein paar Glücksritter ohne echte Debugging-Erfahrung anzieht, die einfach mal ein paar Reports einschicken und auf ein paar schnell verdiente Dukaten hoffen.

## Zu viel des Guten: K. o. durch KI

KI tarnt sinnfreie Meldungen mit kompetenter Formulierung und schlaun Codebeispielen. Manche Entwickler vergleichen diese inzwischen mit Spammal, die aus dem Eingangsordner herausgefiltert werden muss. Bug-Bounty-Dienste wie Hacke-

rone ([www.hackerone.com](http://www.hackerone.com)) brauchen in der Zukunft bessere Filter, um faule Reports von vermeintlichen Bug-Entdeckern etwa durch ein Bewertungssystem zu kennzeichnen. Dabei wird wohl auch wieder KI zum Einsatz kommen – künstliche Intelligenz muss also Probleme beseitigen, die es ohne KI nicht gäbe.

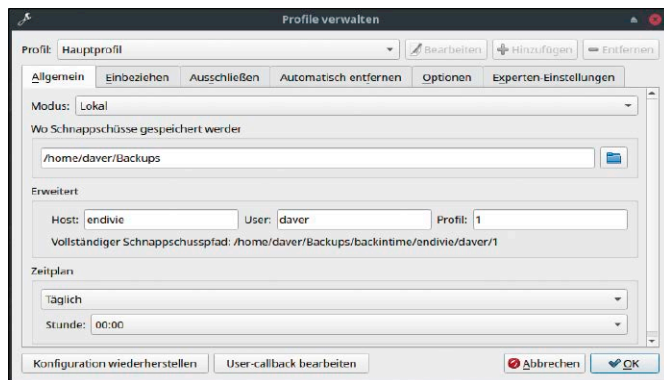
Auch an anderer Stelle beklagen sich Programmierer über zu viel KI in Entwicklungsumgebungen, beispielsweise im Fall der Codeeditoren von JetBrains. In den kommerziellen Ausgaben von IntelliJ und Pycharm ist ein KI-Assistent aus Performancegründen so eng mit den Editoren verwoben, dass ein Entfernen schwierig wird. Dieser Einbau scheint wenig durchdacht zu sein: Viele Entwickler wollen keine vorlaute KI oder dürfen seitens Firmenvorgaben aus Gründen des Urheberrechts gar keinen KI-Code verwenden. Generell sperren sich deshalb viele Open-Source-Projekte gegen die Omnipräsenz von KI-Assistenten in Software. Auch die Document Foundation hat beschlossen, im hier vorgestellten Libre Office 24.2 keine KI-Funktionen zu integrieren.

## Back in Time 1.4.3

### Backupsystem mit Versionsverwaltung

<https://github.com/bit-team/backintime>

Diese Backupsoftware erstellt Snapshots und Backups von Ordnern im Stil der Time Machine von Mac-OS. Sie bietet eine grafische Oberfläche zur Konfiguration, sichert aber unter der Haube mit rsync auf externe Laufwerke oder per SSH auf andere Rechner. Jeder Snapshot bildet alle Dateien ab, wobei unveränderte Dateien platzsparend als Hardlinks realisiert werden. Für Ubuntu gibt es ein PPA unter <https://launchpad.net/~bit-team/+archive/ubuntu/stable>. ■



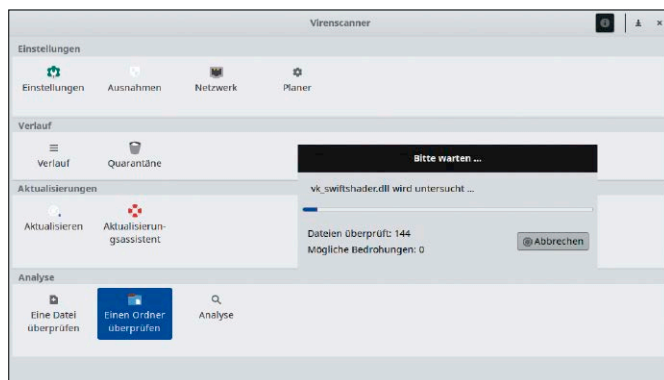
Einen Schritt zurück: Back in Time erstellt Backups von Ordnern als platzsparende Momentaufnahmen, um ältere Zustände wiederherzustellen.

## Clam AV 1.3

### Open-Source-Virens Scanner

[www.clamav.net](http://www.clamav.net)

Nachdem der Netzwerkriese Cisco in die Entwicklung einstieg, geht die Unterstützung beim Virens Scanner Clam AV flott voran. Die Signaturdateien erkennen nun 8,4 Millionen Schadprogramme. Unter Linux liegt der Nutzen von Clam AV beim Scannen von Dateiservern, auf die Windows-Clients zugreifen. Neu ist der Scan in Microsoft-Onenote-Dateien, die schädliche Anhänge verstecken können. Die Projektwebseite liefert DEB- und RPM-Pakete. ■



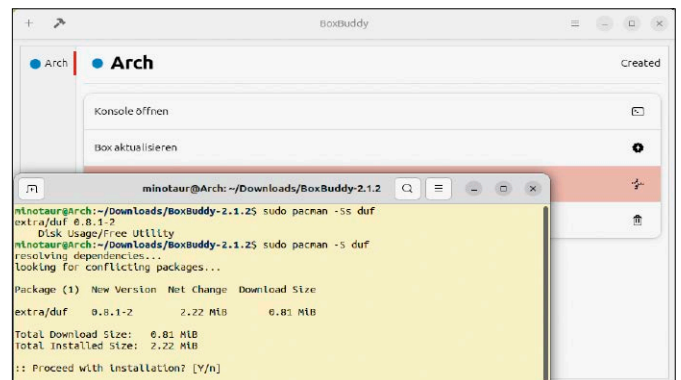
Open-Source-Virens Scanner für Linux: Clam AV glänzt mit schnellen Suchläufen und ist ideal für den automatisierten Einsatz auf Dateiservern.

## Box Buddy 2.1.2

### Verwaltet Linux-Container auf dem Desktop

<https://calibre-ebook.com> <https://github.com/Dvlv/BoxBuddyRS>

Distrobox ist eine Containertechnik, die fremde Distributionen über das Terminal startet und Software aus deren Paketquellen installieren kann. Box Buddy ergänzt Distrobox um eine grafische Oberfläche für die Verwaltung von Distrobox-Containern. Diese umfasst nicht nur die bereits vorhandenen Systeme, sondern bietet auch weitere Distributionsabbilder an. Box Buddy mit GTK4 ist ideal unter Gnome und liegt als fertige Binary und als Flatpak vor. ■



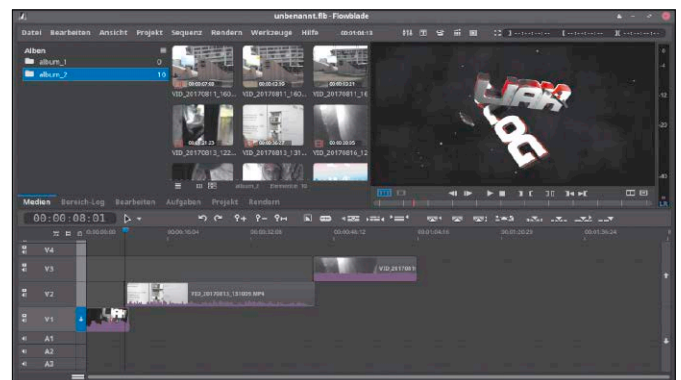
Grafische Verwaltung für Distrobox: Auf dem Desktop macht Box Buddy die Arbeit mit den praktischen Linux-Containern komfortabler.

## Flowblade 2.12

### Nichtlinearer Videoeditor für Einsteiger

<https://github.com/jliljebl/flowblade>

Wer weder Zeit noch Ambitionen hat, sich in komplexe Videoschnittprogramme einzuarbeiten, bekommt mit Flowblade ein Programm mit guter Balance zwischen Benutzerfreundlichkeit und Funktionsumfang. Wie das große Kdenlive nutzt Flowblade das Multimedia-Gerüst MLT als Unterbau. Die neue Version fasst Projektdateien sauber in auswählbaren Ordnern zusammen. Version 2.12 wird bereits im anstehenden Ubuntu 24.04 verfügbar sein. ■



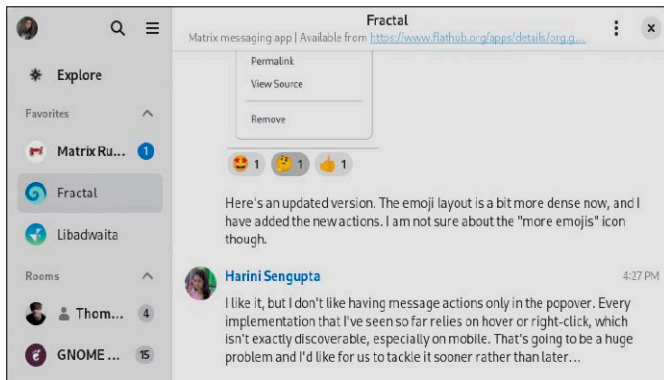
Frische Funktionen: Flowblade bekommt neue Filter, kann bis zu 21 Spuren verarbeiten und beschleunigt die Videoberechnung per GPU.

## Fractal 6.2

### Matrix-Client für Gnome

<https://gitlab.gnome.org/World/fractal>

Das Open-Source-Programm hat sein Entwicklungstempo gesteigert und will sich als tonangebender Gnome-Client für die Kooperationsplattform Matrix etablieren. Fractal beherrscht Ende-zu-Ende-Verschlüsselung und kann die kryptografischen Schlüssel zur späteren Darstellung des Chatverlaufs exportieren. Bilder und Medien werden im Chatfenster angezeigt. Version 6.2 ist bei Fedora bereits in Paketquellen, aber auch als Flatpak und Snap verfügbar. ■



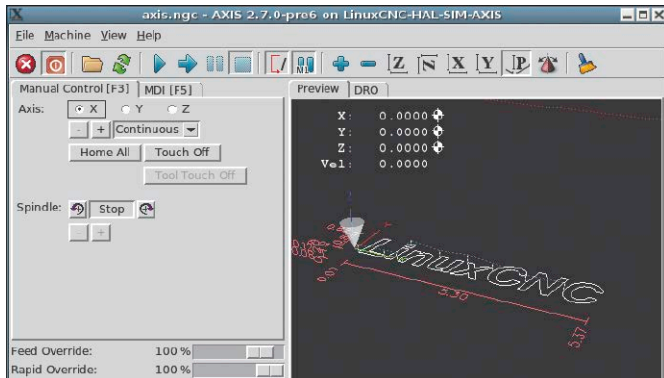
Mächtiger Matrix-Client: Fractal bettet sich perfekt in Gnome, Mate- und Cinnamon ein. Gnome-Keyring übernimmt die Schlüsselverwaltung.

## Linux CNC 2.9.2

### Werkzeugkasten für CNC-Maschinen

<https://linuxcnc.org>

Linux CNC steuert CNC-Maschinen, Drehbänke, Plasma- oder Lasercutter und Fräsen. Das Softwarepaket erscheint als eigene Linux-Distribution. Die Steuerungssoftware verarbeitet G-Code, eine Maschinsprache für CNC-Maschinen, und unterstützt die üblichen Ports zur Ansteuerung der Anlagen. Eine wichtige Komponente ist der Echtzeit-Kernel, der in Linux CNC Standard ist. Das System ist als installierbares ISO und für Raspberry Pi als IMG verfügbar. ■



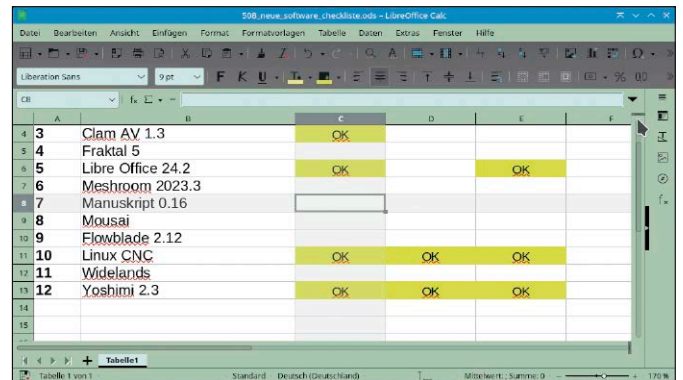
Schneiden, Fräsen, Lasern: Linux CNC ist ein Komplettpaket zur Programmierung und Steuerung von CNC-Maschinen und ähnlichen Werkzeugen.

## Libre Office 24.2

### Büro-Suite in neuer Version

[www.libreoffice.org](http://www.libreoffice.org)

Ein halbes Jahr nach der letzten großen Ausgabe folgt ein weiteres Update. Deutlichste Neuerung ist das neue Versionsschema mit Jahr und Monat. In den Einstellungen sind nun automatisches Backup und die Sicherung von Wiederherstellungsinfos von Haus aus aktiviert und Calc hebt die aktuelle Zeile nun deutlicher hervor. Die Projektseite liefert DEB- und RPM-Pakete. Für Ubuntu gibt es zudem das PPA <https://launchpad.net/~libreoffice/+archive/ubuntu/ppa>. ■



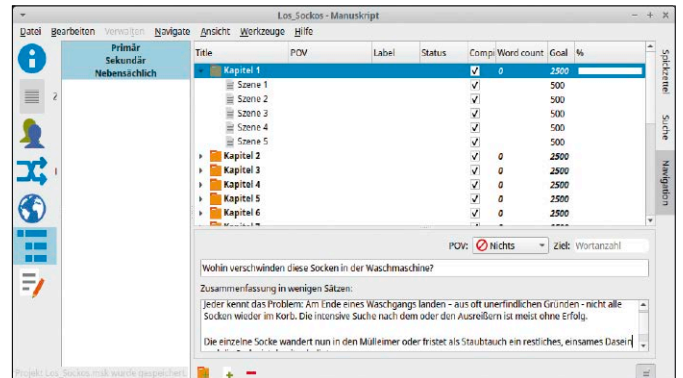
Im Fadenkreuz: Nützlich für flotte Eingaben in Tabellen ist die neue, optionale Hervorhebung der aktiven Zelle in Libre Office Calc.

## Manuskript 0.16

### Organisiert Manuskripte in Kapitel, Szenen, Charaktere

[www.theologeek.ch/manuskript/](http://www.theologeek.ch/manuskript/)

Das Open-Source-Programm ist ein sehr spezialisiertes Produktivitätstool, das viel Arbeit sparen kann: Manuskript organisiert, strukturiert und optimiert Manuskripte aller Art, insbesondere aber belletristische Texte. Es hilft bei der Kapitelstruktur, bei der Ausarbeitung von Szenen, Handlungssträngen und Charakteren. Eine Textverarbeitung mit Formatierungs- und Schreibhilfen ist enthalten. Manuskript liegt als DEB-, RPM-Paket, Snap und Flatpak vor. ■



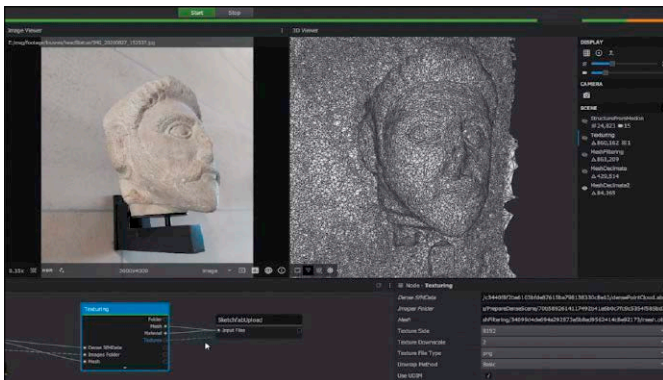
Manuskript als Helfer im Hintergrund: Für Belletristik, Erzählungen, Theaterstücke oder Sachbücher hilft Manuskript bei Struktur und Kapitelfolge.

## Meshroom 2023.3

### 3D-Scanner zur Messung anhand von Fotos

<https://alicevision.org/#meshroom>

Meshroom basiert auf den fotogrammetrischen Bibliotheken von Alicevision, die aus fotografischen Daten ein Objekt in drei Dimensionen erfasst. Dazu wird die Software mit vielen Fotoaufnahmen eines möglichst isolierten Motivs gefüttert. Die Algorithmen erstellen daraus ein 3-D-Modell. Mit Version 2023.3 gelingt dies auch ohne Nvidia-Grafikkarte über die Methode „Draft Meshing“. Meshroom liegt für Linux fertig kompiliert als „tar.gz“-Archiv vor (1,2 GB). ■



Willkommen in der dreidimensionalen Welt! Meshroom erstellt aus Fotografien realer Objekte ein 3D-Wiremesh für CAD.

## Widelands 1.2

### Aufbauspiel im Stil von Siedler II

[www.widelands.org](http://www.widelands.org)

Ursprünglich war Widelands ein Open-Source-Nachbau von Siedler II. Der Schwerpunkt liegt in der Erkundung der Welt und dem Aufbau eines Wirtschaftssystems. Anders als die Siedler hat Widelands einen Mehrspielermodus über Netzwerk und Web. Trotz Retrografik hat Widelands enorme strategische Tiefe. Version 1.2 behebt über 600 Bugs und führt ein Marine-System ein. Das Spiel liegt als Flatpak und als universelles Appimage (500 MB) vor. ■



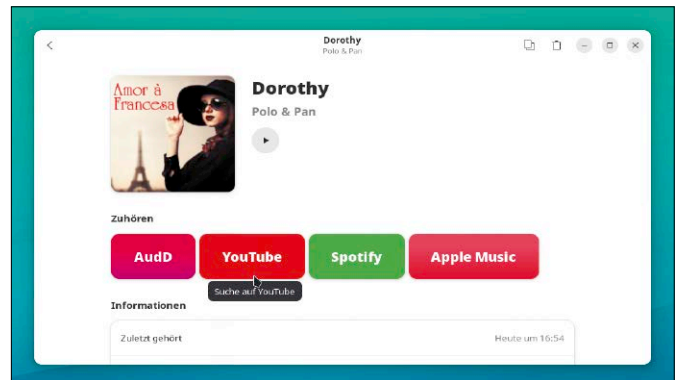
Lange Lieferketten: In Widelands geht es im Stil von Siedler II darum, aus kleinen Dörfern eine florierende Wirtschaftsmacht aufzubauen.

## Mousai 0.7.6

### Musikererkennung anhand von Checksummen

<https://github.com/SeaDve/Mousai>

Mousai ermittelt in aufgenommenen Melodien oder Hörproben durch Mustererkennung das Musikstück und dessen Interpret. Mousai übermittelt Aufnahmen vom Mikrofon oder auch in Form von Dateien an den Erkennungsdienst Audd (<https://www.audd.io>). Dieser erlaubt die Erkennung von mehreren Songs pro Tag und Mousai präsentiert dann Interpret, Album und Links zum Musikstück. Das Open-Source-Tool liegt als Flatpak und Snap vor. ■



Mousai ist ein Linux-Client für den Dienst Audd, der Musik per Mustererkennung identifiziert. Das funktioniert auch ohne Anmeldung.

## Yoshimi 2.3

### Softwaresynthesizer mit MIDI-Schnittstelle

<https://yoshimi.github.io>

Der freie Softwaresynthesizer hat die Oberfläche überarbeitet, die analogen Synthesizern und Mixern nachempfunden ist. Zur leichteren Orientierung zeigen alle Regler nun an, wenn sie sich nicht in der Standardeinstellung befinden. Es gibt eine MIDI-Schnittstelle, die für geringe Latenzen über Pipewire oder Jack mit der Soundkarte verbunden wird. Neueste Pakete für Ubuntu liefert das PPA <https://launchpad.net/~ichthyo/+archive/ubuntu/music>. ■



Additive sowie subtraktive Synthese und Wavetables: Yoshimi kombiniert diese drei Techniken der Klangerzeugung mit Hüllkurven und Effekten.

# NAS-Systeme für das Heimnetz

Auf den NAS-Einsatz spezialisierte Serversysteme lassen sich über eine Web-Oberfläche komfortabel konfigurieren. Einige bieten neben den üblichen Dateifreigaben auch spannende Zusatzfunktionen.

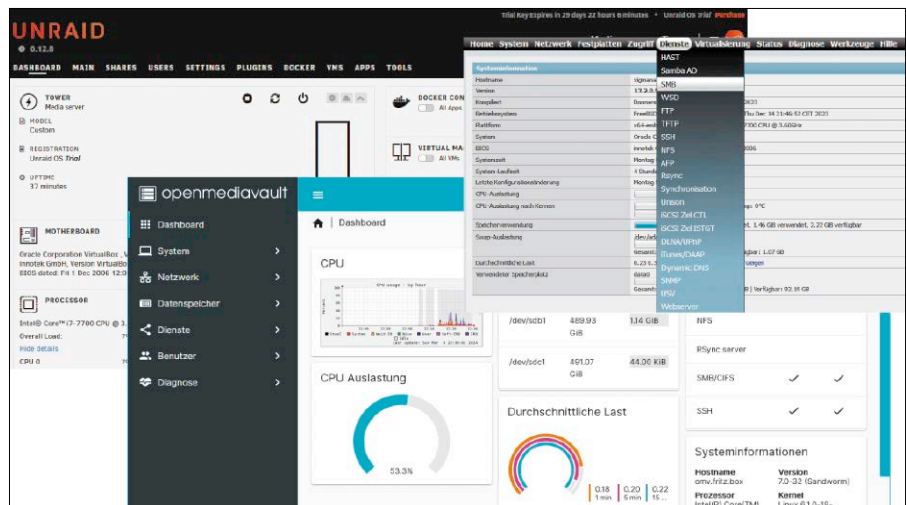
VON THORSTEN EGGELING

Für einen Heimserver sind zusätzliche Tools für die Verwaltung wünschenswert. Man kann zwar alles auch im Terminal erledigen und die Konfigurationsdateien im Editor anpassen, bequemer geht es jedoch über eine grafische Oberfläche. Wer es sich einfacher machen möchte, greift zu einer Spezialdistribution, die das ermöglicht. Wir stellen drei Distributionen vor, bei denen die Konfiguration von Dateifreigaben und weiteren Diensten über eine Web-Oberfläche erfolgt.

**Wichtiger Hinweis:** Alle genannten Systeme benötigen für die Installation ein eigenes Laufwerk, das neu formatiert wird, wobei alle Dateien verloren gehen. Eine Parallelinstallation neben Linux oder Windows ist nicht vorgesehen. Richten Sie die Systeme daher nur auf einem PC ein, wenn Sie alle wichtigen Daten gesichert haben.

## Passende Hardware für den eigenen Server

NAS-Distributionen basieren auf einem eher klein gehaltenen System und stellen keine besonderen Ansprüche an die Hardware. Ein älterer PC oder ein Notebook reichen aus. Wenn auf dem Server jedoch mehr als nur Dienste für Dateifreigaben

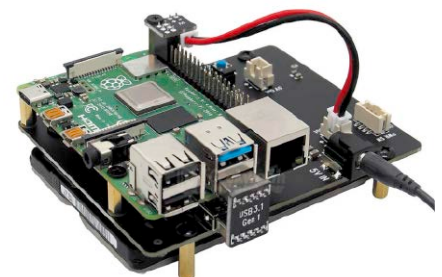


Drei NAS-Systeme: Xigma NAS, Open Media Vault und Unraid bieten eine Web-Oberfläche für die Konfiguration. Serverdienste sind damit nach wenigen Mausklicks eingerichtet.

laufen sollen, steigen die Ansprüche an CPU und RAM-Größe. Bei Dauerläufer-Servern sollte die Leistungsaufnahme möglichst gering sein, um die Stromkosten zu minimieren. Zudem ist meistens eine geringe Geräuschentwicklung wünschenswert, wenn der PC in bewohnten Räumen untergebracht ist. Wer auf beides Wert legt, für den scheiden sehr alte PCs und Festplatten aus. Spezielle NAS-Festplatten sind etwas teurer, aber für den Dauerbetrieb konzipiert. Sie drehen meist langsamer und laufen daher leiser. Mini-PCs sind sparsam und verursachen ebenfalls kaum Lärm. Die Anschlussmöglichkeiten für Festplatten sind jedoch begrenzt, weshalb man für mehr Speicherplatz zusätzliche USB-Festplatten anschließen muss. Deren Netzteile wirken sich dann aber negativ auf die Stromkosten aus.

Standard-PCs verfügen in der Regel über vier oder sechs SATA-Anschlüsse. Sollte das nicht ausreichen, kann man einen PCIe-SATA-Adapter für zwei bis zehn zusätzliche Festplatten verwenden. Aber nicht jeder Adapter arbeitet mit jeder Festplatte zu-

sammen. Empfehlungen von Erweiterungskarten finden Sie beispielsweise im Unraid-Forum (<https://m6u.de/PCCR>). Die Kosten liegen ungefähr zwischen 20 und 60 Euro. Pro Festplatte muss man 10 bis 25 Watt zusätzlich einplanen, die das Netzteil liefern muss. Weniger große Datenträger sind auf Dauer preiswerter als viele kleinere. Ein Raspberry Pi 4 mit optionalem SATA-Adapter, beispielsweise Geekworm X825 (<https://amzn.to/3n0qmb5>, 40 Euro), oder USB-Festplatten kann ebenfalls zum Einsatz



SATA für Raspberry Pi: Die Zusatzplatine nimmt eine 2,5-Zoll-Festplatte auf und wird über USB verbunden. Zusammen in einem Gehäuse ist das kompakter als ein externes USB-Laufwerk.

kommen, sofern sich das NAS-System darauf installieren lässt (nur Open Media Vault). In der Summe liegt die Leistungsaufnahme unter der eines PCs. Die CPU ist für einen Dateiserver schnell genug, erweiterte Aufgaben kann der Ein-Platinen-PC jedoch nur mit Mühe übernehmen.

## Xigma NAS: Datenspeicher fürs Heimnetz

Xigma NAS (<https://xigmanas.com>) basiert auf Free BSD und die Ansprüche an die Hardware sind gering. Die CPU spielt kaum eine Rolle, acht GB RAM sollten es aber sein. Das System bietet CIFS/SMB (Samba), FTP, SFTP, SSH, NFS, DNLA/UPnP, Rsync. Xigma NAS eignet sich gut für Benutzer, die einen Dateiserver benötigen, aber keine weiteren Funktionen.

**Installation:** Für die Installation wird eine ISO-Datei angeboten, deren Inhalt sich mit den üblichen Mitteln wie dd im Terminal, Etcher (<https://etcher.balena.io>) oder unter Windows mit Win 32 Disk Imager (<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager>) auf USB-Stick transferieren lässt. Als Ziel der Installation reicht ein USB-Stick ab acht GB aus. Zusätzliche Festplatten dienen als Datenspeicher.

Booten Sie den PC vom Installationsmedium. Wählen Sie die Option „9“ und danach die Option „1“. Bei einem Uefi-PC geben Sie danach Option „2“ an, andernfalls „3“. Folgen Sie den weiteren Anweisungen des Installationsassistenten. Danach beenden Sie das System und starten den PC neu. Melden Sie sich mit dem Benutzernamen „root“ und dem Passwort „xigmanas“ an. Über den Menüpunkt „1“ legen Sie das Netzwerkinterface fest und danach konfigurieren Sie die Schnittstelle über „2“ für DHCP. Sie sehen jetzt die IP-Nummer, unter der die Weboberfläche erreichbar ist.

**Datenträger konfigurieren:** Gehen Sie auf „Festplatten → Management“. Fügen Sie das Datenlaufwerk, beispielsweise „ada1“, über die Plus-Schaltfläche hinzu. Klicken Sie auf „Änderung übernehmen“. Gehen Sie auf „Festplatten Format“, wählen Sie unter „Dateisystem“ den Eintrag „UFS (GPT und Soft Updates)“, setzen Sie vor dem Laufwerk ein Häkchen und klicken Sie auf „Weiter“. Dann vergeben Sie eine „Datenträger-

```
FreeBSD/amd64 (xigmanas.local) (ttyv0)
login: root
Password:
Last login: Mon Mar  4 09:09:51 on ttyv0
Welcome to XigmaNAS!
XigmaNAS: 13.2.0.5 (revision 9884)
Compiled: Thu Dec 14 23:21:06 CET 2023 Platform: x64-embedded
Copyright (c) 2018-2023 XigmaNAS(R). All Rights Reserved.
Visit www.xigmanas.com for regular system updates!

WebGUI Address: http://192.168.178.71

LAN Network IPv4 Address: 192.168.178.71
LAN Network Interface: em0

Console Menu
-----
1) Configure Network Interfaces      10) Configure Hosts Allow for WebGUI
2) Configure Network IP Address     11) Restart WebGUI
3) Reset WebGUI Password           12) Restart WebGUI, force HTTP on port 80
4) Reset to Factory Defaults        20) Console Keyboard Map
5) Ping Host
6) Shell
7) Reboot Server
8) Shutdown Server

Enter a number:
```

Xigma NAS installieren: Bei der Erstkonfiguration im Terminal muss man das Netzwerk einrichten. Danach lässt sich die Weboberfläche im Browser aufrufen.

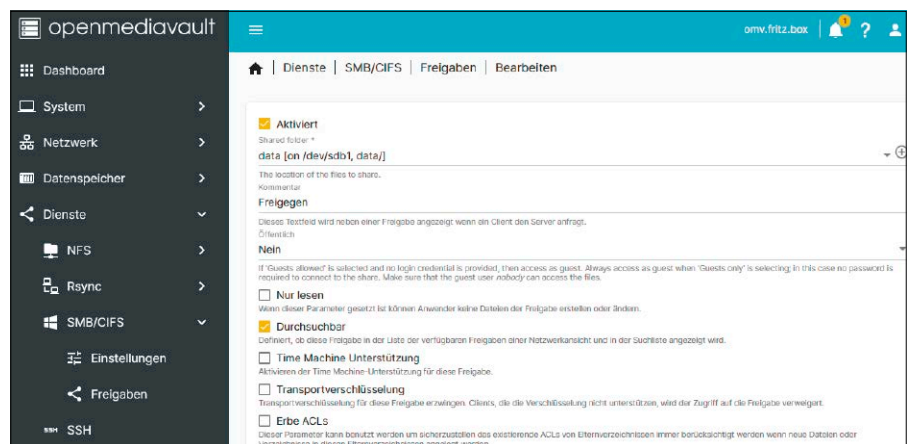
bezeichnung“, klicken auf „Weiter“ und auf „Formatieren“. Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist.

**Dienst aktivieren:** Über „Werkzeuge → Dateiverwaltung“ erstellen Sie für die Freigabe einen Ordner auf dem unter „mnt“ eingehängten Datenträger. Gehen Sie auf „Zugriff → Benutzer & Gruppen“ und erstellen Sie nach Klick auf die Plus-Schaltfläche einen neuen Benutzer. Gehen Sie auf „Dienste → SMB → Einstellungen“ (andere Freigaben funktionieren analog). Klicken Sie auf „Ändern“ und setzen Sie ein Häkchen hinter „Freigeben“ (aktivieren). Xigma NAS bietet etliche Optionen an, in der Regel können Sie die Vorgaben übernehmen. Klicken Sie

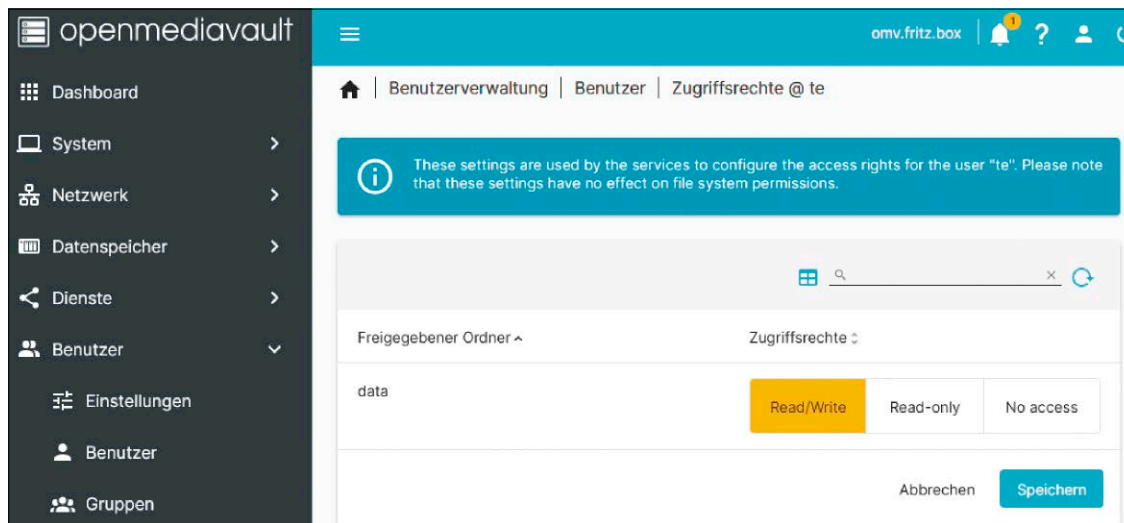
auf „Anwenden“ und „Änderung übernehmen“. Gehen Sie dann auf „Freigaben“ und erstellen Sie nach Klick auf die Plus-Schaltfläche eine Freigabe für den zuvor erstellten Ordner. Entfernen Sie das Häkchen vor „Permit guest connections only“, weil sonst nur der Gastzugriff möglich ist.

## Open Media Vault: Datenserver mit Mehrwert

Open Media Vault 7 (OMV, [www.openmediavault.org](http://www.openmediavault.org)) arbeitet auf der Basis von Debian 12 und stellt mit der Basisausstattung kaum Ansprüche an die CPU. Die Entwickler nennen ein GB RAM als Voraussetzung, meist belegt das System maximal 500 MB



Samba in Open Media Vault: Nach Konfiguration der Datenträger aktiviert man die Dateifreigaben per SMB. Die globalen Zugriffsrechte und die Sichtbarkeit im Netz lassen sich einstellen.



Rechte des Benutzers:  
Aktivieren Sie bei einer Freigabe „Read/Write“, wenn Sie dem Benutzer Schreibrechte einräumen wollen. Andernfalls klicken Sie auf „Read-only“.

RAM. Das System eignet sich daher für einen Raspberry Pi 4 oder für ein älteres Notebook. Open Media Vault bietet Dienste für den Dateitransfer über SMB/CIFS (Samba), SFTP (SSH), Rsync und NFS. Mit Erweiterungen lässt sich der Funktionsumfang vergrößern, beispielsweise für FTP oder DLNA (Streaming). Open Media Vault 7 kann auch Docker nutzen, womit sich die Serverdienste deutlich erweitern lassen. Dafür sind aber eine leistungsfähigere CPU und mehr RAM Voraussetzung.

**Installation:** Open Media Vault 7 wird als ISO-Abbild ausgeliefert, das Sie für einen USB-Stick verwenden, genau wie für Xigma NAS beschrieben. Da das System nur wenig Platz benötigt, bieten sich SD-Karte, USB-Stick (ab 16 GB) oder eine ungenutzte, kleinere SSD an. Als Datenspeicher können beliebige Festplatten im PC verbaut sein. Booten Sie den PC vom USB-Stick im Bios (CSM, Legacy) oder Uefi-Modus und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten.

**Installation auf dem Raspberry Pi:** Für den Mini-PC bietet Open Media Vault kein Abbild an. Installieren Sie Raspberry-Pi-OS Lite ohne Desktop und mit 64 Bit, sonst lässt sich die Software nicht einrichten. Im Terminal installieren Sie Open Media Vault mit diesem Befehl:

```
sudo wget -O - https://github.com/
OpenMediaVault-Plugin-
Developers/installScript/raw/
master/install | sudo bash
```

**Datenträger konfigurieren:** Rufen Sie im Browser die Open-Media-Vault-Oberfläche über [http://\[IP-Adresse\]](http://[IP-Adresse]) auf. Melden Sie sich als „admin“ und mit dem Kennwort „openmediavault“ an. Das Kennwort lässt

sich über das Benutzersymbol rechts oben und „Change Password“ ändern. Stellen Sie unter „Language“ als Sprache „Deutsch“ ein. Nach einem Klick im Menü auf „Dashboard“ legen Sie fest, welche Informationen Open Media Vault auf dem Dashboard anzeigen soll.

Gehen Sie in der Navigation auf der linken Seite auf „Datenspeicher → Dateisysteme“. Zur Einrichtung eines noch leeren Datenträgers klicken Sie auf das Plus-Symbol und wählen das gewünschte Format, beispielsweise „Ext4“, und unter „Gerät“ die Festplatte. Klicken Sie auf „Speichern“, um das Laufwerk neu zu formatieren. Danach wählen Sie die neu erstellte Partition aus und klicken auf „Speichern“. Es erscheint die Meldung „Ausstehende Konfigurationsänderungen“, in der Sie auf das Häkchen klicken und dann mit „Ja“ bestätigen (diese doppelte Bestätigung ist fast immer erforderlich, wenn Sie die Konfiguration geändert haben). Wenn das Laufwerk bereits eine formatierte Partition enthält, klicken Sie auf das Play-Symbol ganz links und wählen unter „Dateisystem“ die Partition („dev/...“).

**Dienste aktivieren:** Gehen Sie auf „Datenspeicher → Freigegebene Ordner“ und klicken Sie auf das Plus-Symbol. Unter „Name“ vergeben Sie einen beliebigen Namen, unter „Dateisystem“ wählen Sie die zuvor erstellte Partition. In das Feld „Relativer Pfad“ tragen Sie den Namen des Ordners an, den Open Media Vault erstellen soll. Speichern Sie die Änderungen. Diese Einstellung bezieht sich allgemein auf einen Ordner, der für Freigaben mit den unterschiedlichen Diensten bereitsteht.

Gehen Sie auf „Dienste → SMB/CIFS → Einstellungen“ (andere Freigaben funktionieren entsprechend). Setzen Sie ein Häkchen vor „Aktiviert“, tragen Sie Ihre Arbeitsgruppe ein und klicken Sie auf „Speichern“.

Gehen Sie ferner auf „Dienste → SMB/CIFS → Freigaben“. Hier klicken Sie auf das Plus-Symbol und wählen den freigegebenen Ordner. Darunter können Sie festlegen, ob der Zugriff auch ohne Anmeldung erlaubt sein soll („Gäste sind zugelassen“). Optional können Sie den Zugriff auf „Nur lesen“ beschränken.

**Benutzer anlegen:** Unter „Benutzer → Benutzer“ erstellen Sie nach Klick auf die Plus-Schaltfläche und „Erstellen“ einen neuen Benutzer. Danach markieren Sie den neuen Benutzer und klicken auf das Symbol „Berechtigungen für freigegebene Ordner“. Aktivieren Sie „Read/Write“, damit der Benutzer Schreibzugriff erhält.

**Erweiterungen installieren:** Über „System → Erweiterungen“ lassen sich Zusatzmodule installieren, beispielsweise für einen FTP-Server oder „openmediavault-md“ für die Konfiguration eines Software-Raids. Bei der Serverinstallation mit Script (Raspberry Pi) sind deutlich mehr Erweiterungen zu sehen. Wer die ISO-Datei verwendet hat, stellt eine SSH-Verbindung zum System her. Melden Sie sich als Benutzer „root“ mit dem bei der Installation vergebenen Passwort an. Starten Sie

```
wget -O - https://github.com/
OpenMediaVault-Plugin-
Developers/packages/raw/master/
install | bash
```

Zurück in der Weboberfläche, drücken Sie die Tastenkombination Strg-Umschalt-R.

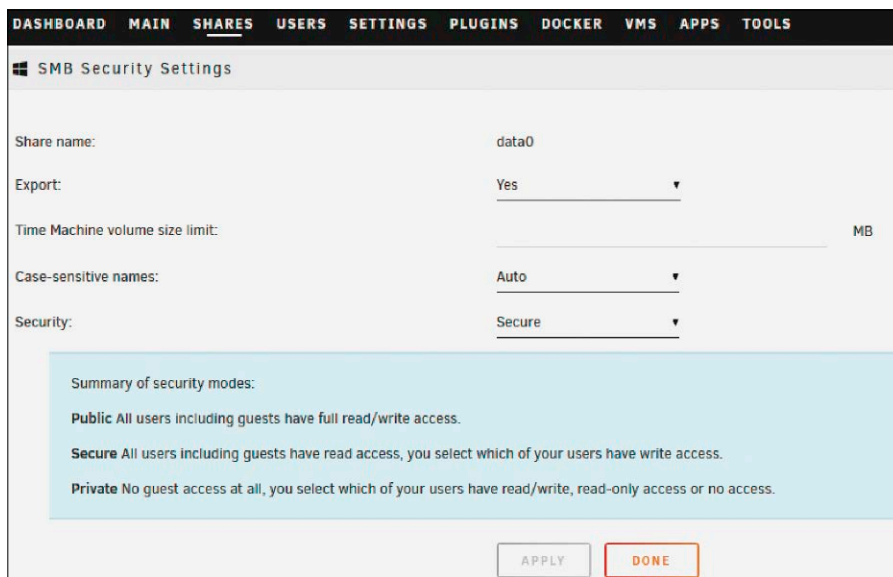
Unter „System → Erweiterungen“ finden Sie jetzt auch „openmediavault-minidlna“ für die DLNA-Freigabe von Mediendateien und „openmediavault-backup“ für ein Backup des Systems. Docker lässt sich jetzt ebenfalls installieren, wofür aber mehrere Schritte nötig sind. Aus Platzgründen verweisen wir auf die Dokumentation unter <https://wiki.omv-extras.org>. Die Anleitung finden Sie unter „omv7 → omv7\_plugins → docker\_compose“.

## Unraid: Mehr als ein NAS

Unraid (<https://unraid.net>) ist eine kostenpflichtige Software, die Dateifreigaben über SMB, NFS und FTP unterstützt. Die Investition kann sich lohnen, wenn man auch Docker und Virtualisierung nutzen möchte. Unraid lässt sich mit sehr vielen Apps erweitern und ist für fast alle Aufgaben geeignet. Eine 30-Tage-Testversion mit vollem Funktionsumfang ist verfügbar, wofür ein Konto beim Anbieter und ein Aktivierungsschlüssel erforderlich sind. Stand Anfang März 2024 kostet eine Lizenz 59 Dollar, mit der sich sechs Laufwerke nutzen lassen. Es ist allerdings die Umstellung auf ein Abo-Modell geplant, für das die Konditionen noch nicht bekannt sind. Unraid benötigt als Installationslaufwerk einen USB-Stick mit 32 GB. Die Installation auf anderen Laufwerken wird nicht unterstützt. Für die Basisfunktionen genügen eine 64-Bit-CPU mit einem GHz sowie vier GB RAM. Wer Applikationen und Virtualisierung nutzen möchte, sollte einen PC ab 2,4-GHz-CPU und mit mindestens acht GB RAM verwenden.

**Installation:** Auf <https://unraid.net/de/download> wird ein USB-Installer für Windows und Mac-OS angeboten. Linux-Nutzer führen die Installation durch, wie unter <https://docs.unraid.net/unraid-os/getting-started> im Abschnitt „Manual install method“ beschrieben. Danach lässt sich der PC vom USB-Stick booten und man kann die Testversion aktivieren.

**Datenträger konfigurieren:** Unraid unterstützt kein Raid (daher auch der Name), sondern verwaltet Festplatten in einem Array. Die Kapazität entspricht der Summe aller Einzellaufwerke. Für die Datensicherheit kann ein zusätzliches Paritätslaufwerk dienen, das größer sein muss als das größte Laufwerk im Array. Gehen Sie im Menü auf „Main“ und geben Sie die Laufwerke an, die Sie verwenden wollen. Klicken Sie anschließend unter „Array Operation“ auf



SMB-Sicherheit: In Unraid legen Sie für eine Freigabe global fest, ob auch Gäste Schreibzugriff erhalten („Public“). Bei „Secure“ und „Private“ lässt sich das pro Benutzer konfigurieren.

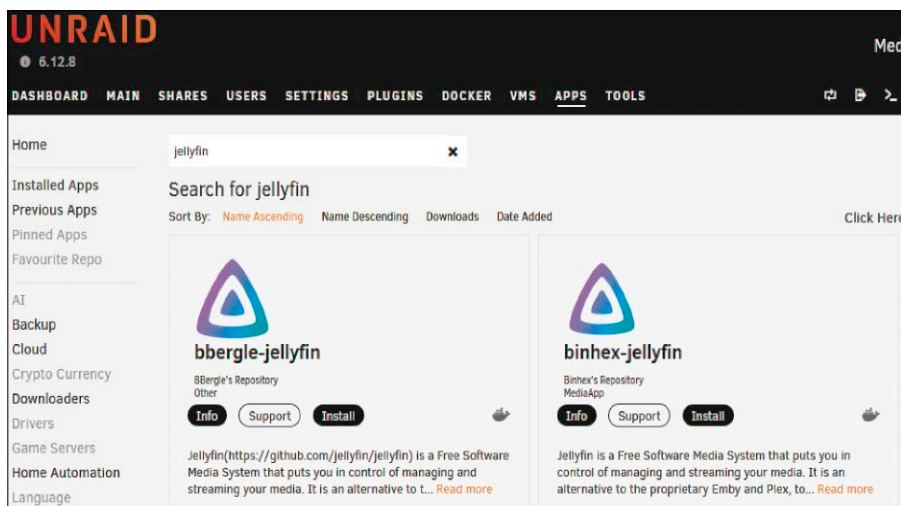
„Start“. Da noch kein Dateisystem vorhanden ist, setzen Sie unter „Format will create a file system in all Unmountable disks“ ein Häkchen vor „Yes, I want to do this“ und klicken auf „Format“.

**Freigaben hinzufügen:** SMB/Samba ist standardmäßig aktiviert, weitere Dienste schalten Sie über das Menü „Settings“ unter „Network Services“ ein. Erstellen Sie zuerst Benutzer über das Menü „Users“, danach gehen Sie auf „Shares“. Es sind bereits einige Standardfreigaben definiert, nach einem Klick auf „Add Share“ fügen Sie eigene hinzu. Unter „SMB Security Settings“ stellen Sie hinter „Export“ den Wert „Yes“ ein. „Security“ legt die Zugriffsrechte fest.

Mit der Einstellung „Secure“ beispielsweise erhalten Gäste Lesezugriff, Benutzern kann unter „SMB User Access“ Schreibzugriff erlaubt werden.

**Erweiterungen installieren:** Gehen Sie im Menü auf „Apps“ und klicken Sie auf „Install“. Wenn Sie eine deutschsprachige Oberfläche wünschen, klicken Sie auf „Language“ und installieren „Deutsches Sprachpaket“. Es lässt sich dann über „Actions → Wechsle zur Sprache“ aktivieren.

Ein großer Teil der Apps richtet Docker-Images und -Container ein. Im Angebot finden Sie beispielsweise Nextcloud, Clam AV oder den Medienserver Jellyfin (siehe ab Seite 82). ■



Mehr Funktionen für Unraid: Über „Apps“ lassen sich zusätzliche Programme installieren, die meist in Docker-Containern laufen. Es sind etliche Dienste wie beispielsweise Jellyfin verfügbar.

# Subnetze: Warum und wie?

Es kann verschiedene Gründe geben, das Heimnetzwerk in verschiedene Teilbereiche aufzuteilen. Mehr Sicherheit, klar getrennte Aufgaben, bessere Übersicht sind die wichtigsten Motive. Wie das in der Praxis funktioniert, lesen Sie in diesem Beitrag.

VON STEPHAN LAMPRECHT

In der üblichen Konfiguration eines LANs in den eigenen vier Wänden sind sämtliche Netzwerkgeräte und Clients mit dem zentralen Router verbunden und verwenden einen gemeinsamen Adressraum. Das vereinfacht zunächst die Verwaltung insbesondere für Einsteiger. Diese leichtere Einrichtung erkaufen sich die Nutzer aber auch mit Nachteilen. So kann auch ein heutiges Heimnetzwerk schnell unübersichtlich werden, weil immer mehr Geräte eine Netzwerkverbindung erfordern (Smartphones, Tablets, Smart-Home-Komponenten). Die Liste der verbundenen Geräte im Router wird also immer länger.

Ebenfalls bedeutsam ist der Aspekt der Sicherheit. Da alle Geräte innerhalb des gleichen Netzes miteinander kommunizieren können, erleichtert dies Datendiebstähle oder das Ausspähen von Informationen. Ein kompromittiertes IoT-Device könnte eine Verbindung zu einem NAS aufbauen, auf dem sich wichtige und schützenswerte Informationen befinden. Abhilfe schafft die Aufteilung des Netzwerks in Subnetze, die nur dann miteinander kommunizieren dürfen, wenn der Administrator dies explizit erlaubt. Das erhöht die Sicherheit. Übersichtlicher wird es auch, wenn sich beispielsweise alle Smart-Home-Geräte in einem eigenen Subnetzwerk tummeln.

## VLAN und Subnetze

Die Aufteilung in Subnetze kann auf verschiedene Arten realisiert werden. Bei einem Subnetz wird ein (größeres) physikalisches Netzwerk in zwei oder mehrere logi-



sche Teilnetze unterteilt. Ein solches Subnetz teilt die verschiedenen Geräte basierend auf ihren IP-Adressen auf. Nach außen agieren alle Subnetze aber zusammen wie ein großes Netz. In Unternehmen werden über Subnetze oft alle Geräte einer inhaltlichen Arbeitsgruppe zusammengefasst oder einfach räumlich die Clients eines Stockwerks, wobei die physische Verteilung der Geräte, also der jeweilige Standort, keine Rolle spielt.

Virtual LANs (VLANs) können ein physisches LAN in voneinander isolierte, logische Teilnetze aufteilen. Mit einem VLAN sind Sie in der Lage, sauber getrennte Netze und Adressräume in einem zusammenhängenden Heimnetz zu schaffen. Die physische Trennung trifft auch dann zu, wenn eines der angeschlossenen Geräte wiederum sein

eigenes WLAN aufspannt. Ein Unternehmen kann das Netzwerk strategisch planen und entsprechend segmentieren. Beim heimischen Anschluss besteht aber mit dem Router des Providers und den daran angeschlossenen Geräten eine limitierende Vorgabe. In diesem Beitrag sollen daher zwei Beispielszenarien erklärt werden, die sich auch für Heimnetze eignen:

**1.** Die vom Provider zur Verfügung gestellte Fritzbox soll durch eine weitere Fritzbox ergänzt werden, um eine logische Trennung in zwei Netze zu schaffen.

**2.** Das zweite Szenario besteht in der Erstellung eines VLANs, das auf einem hinter der Fritzbox laufenden und konfigurierten Router (hier ein Modell aus dem Hause Netgear) sowie einem Managed Switch vom gleichen Hersteller aufbaut. Der Router ist

**FRITZ!Box 4040**

Internet > Zugangsdaten

Internetzugang | IPv6 | LISP | AVM-Dienste | DNS-Server

Internetzugang

Wählen Sie die Art des Internetzugangs aus. Verwenden Sie dafür die im Heimnetz vorhandene Internetzugang über **Internet-Router als IP-Client**

Verbinden Sie einen LAN-Anschluss (gelb) dieser Box mit einem LAN-Anschluss (gelb) der anderen Fritzbox. Die FRITZ!Box wird Teil des vorhandenen Heimnetzes und übernimmt diesen IP-Adressbereich. Das Heimnetz aufspannt, auch eine FRITZ!Box mit WLAN Mesh-Funktion, kann die vorliegende FRITZ!Box als DHCP-Server verwenden. TIPP: Der WAN-Anschluss dieser FRITZ!Box ist als zusätzlicher LAN-Anschluss nutzbar. Die zugehörigen Einstellungen sind unter > WAN-Einstellung\*.

[Verbindungseinstellungen ändern](#)

**IP-Einstellungen**

IP-Adresse automatisch über DHCP beziehen

DHCP-Hostname: fritz.box

IP-Adresse manuell festlegen

IP-Adresse: 192 . 168 . 178 . 2

Subnetzmaske: 255 . 255 . 255 . 0

Standard-Gateway: 192 . 168 . 178 . 1

Konfiguration der sekundären Fritzbox: Ändern Sie die Zugangsart als Client und fordern Sie eine feste IP-Adresse aus dem primären Adressraum der ersten Fritzbox.

bereits so konfiguriert, dass er die Fritzbox als Gateway nutzt, die für die Verbindung zum Internet zuständig ist.

## Alte Fritzbox? Der einfache Weg zum Subnetz

Vielleicht haben Sie noch eine ältere Fritzbox übrig, die nach einem Upgrade beim Provider übrig blieb? In der allgemeinen Netzwerkpraxis würde die Verbindung von zwei Netzen so funktionieren, dass jedes Netzwerk über einen eigenen Router verfügt. Jeder spannt dann ein eigenes Netz mit einem vorher definierten Adressraum. Am Ende müsste dann den beiden Routern noch mitgeteilt werden, wie sie sich finden (eine sogenannte statische Route).

Im Falle von zwei Fritzboxen können Sie sich die Sache allerdings vereinfachen. Das Praktische: Am bereits eingerichteten Netzwerk ändert sich gar nichts. Es kommt lediglich ein zweites Netzwerk dazu. Fast „Out of the box“ betreiben Sie dann zwei Netzwerke mit folgenden Eigenschaften: Das erste Netzwerk kann auf Dienste aus dem zweiten Netzwerk zugreifen. Das realisieren Sie über eine Portfreigabe. Aus Sicht der Geräte des ersten, primären Netzwerks verhält sich das zweite Netzwerk wie

eine einzelne Adresse. Deshalb können Sie auch nicht einzelne Rechner (oder Geräte) direkt ansprechen. Dank dieser Trennung bleiben die Daten im zweiten Netzwerk sicher geschützt. Das erste Netzwerk hängt einfach direkt an der Fritzbox, die mit dem Internetanschluss verbunden ist. Das zweite Netzwerk kann auf Rechner im ersten Netzwerk zugreifen und erhält auch Zugriff auf das Internet.

Für die grundlegende Konfiguration sind nur einige Schritte notwendig. Unter „Internet → Zugangsart“ (oder ähnlich – je nach OS-Version) aktivieren Sie zunächst die Option „Internet-Router als IP-Client“ oder „Internetzugang über LAN1“. Mit Klick auf „Verbindungseinstellungen ändern“ öffnen Sie die weiteren Optionen. Unter „IP-Adresse manuell festlegen“ tragen Sie zunächst die „IP-Adresse“ ein, unter der die alte Fritzbox im Adressraum des primären Netzwerks erreichbar sein wird. Sie müssen lediglich darauf achten, dass diese IP-Adresse nicht bereits von einem anderen Gerät belegt ist. Als Subnetz-Maske nutzen Sie „255.255.255.0“.

Jetzt sind noch die Angaben zu machen, die das Standardgateway und den „Primären DNS-Server“ betreffen. Dort verwenden Sie

**FRITZ!Box 4040**

IPv4-Adressen

Geben Sie die IPv4-Adresse an, unter der die FRITZ!Box im lokalen Netzwerk erreichbar ist.

**Achtung!**  
Änderungen auf dieser Seite können dazu führen, dass die FRITZ!Box nicht mehr erreichbar ist.

**Heimnetz**

IPv4-Adresse: 10 . 0 . 0 . 1

Subnetzmaske: 255 . 255 . 255 . 0

DHCP-Server aktivieren

DHCP-Server vergibt IPv4-Adressen

von: 10 . 0 . 0 . 20

bis: 10 . 0 . 0 . 200

Gültigkeit: 10 Tage

Die vergebenen IP-Adressen werden nach Ablauf der Gültigkeit wieder freigegeben.

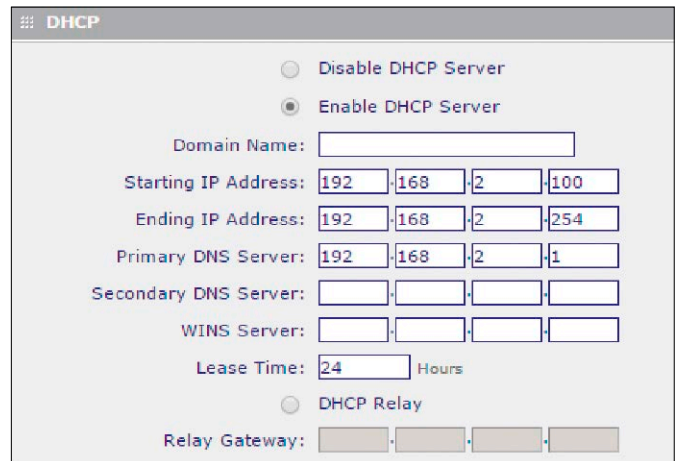
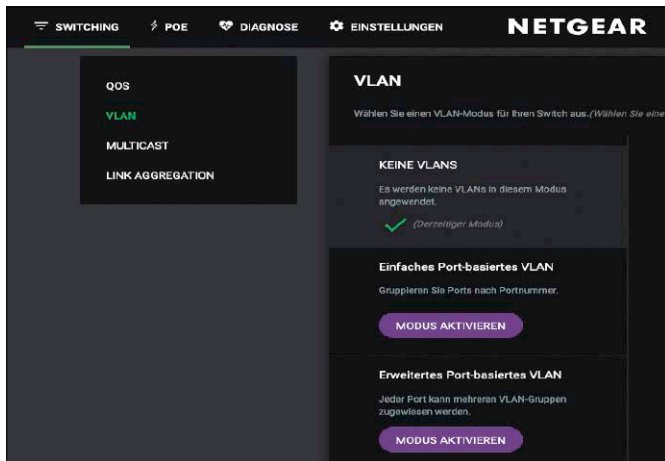
Wenn Sie einen anderen DNS-Server in Ihrem Heimnetz verwenden möchten, tragen Sie hier ein.

Lokaler DNS-Server: 10 . 0 . 0 . 1

Die zweite Fritzbox kann dann als DHCP-Server einen eigenen Adressraum verwalten (hier 10.0.0.x). Sie sind hier frei und dürfen nur nicht den Adressraum der ersten Box nutzen.

die IP-Adresse der primären Fritzbox – standardmäßig „192.168.178.1“. Im Abschnitt „Heimnetz, Netzwerk“ der zweiten Fritzbox suchen Sie die Optionen für IPv4-Adressen. Hier müssen Sie nun den Adressbereich des zweiten, abgetrennten Netzes definieren. Tragen Sie dort die IP-Adresse ein, unter der die zweite Fritzbox in diesem neuen Netz zu finden sein wird, das sie selbst aufbaut. Damit Sie später mit dem Adressbereich der ersten Fritzbox nicht durcheinanderkommen, könnten Sie etwa die Adresse 10.0.0.1 verwenden. Die Subnetzmaske bleibt bei „255.255.255.0“. Wichtig ist, dass die Option „DHCP-Server verwenden“ aktiviert ist. Die Option „Lokaler DNS-Server“ setzen Sie auf die IP-Adresse der zweiten Box, auf der Sie sich gerade befinden. Damit ist die Konfiguration abgeschlossen.

Verbinden Sie nun den Anschluss „LAN1“ der zweiten Fritzbox via Ethernet-Kabel mit einem beliebigen LAN-Anschluss der primären Fritzbox. Wenn Sie jetzt einen Computer mit der zweiten Fritzbox verbinden und ein Terminal öffnen, sollten Sie nach `ping 192.168.178.1` eine Antwort von der primären Fritzbox erhalten.



VLANs sind die elegantere Form von Subnetzen. Es gibt verschiedene Optionen, zumeist genügt ein einfaches anschlussbasiertes VLAN („Port-basiert“).

Jedes VLAN besitzt einen eigenen Adressbereich, den Sie frei wählen dürfen. Dieser wird dann anhand der VLAN-ID auf den physischen Anschlussport bezogen.

Wenn Sie aus dem ersten Netz auf einen Dienst innerhalb des zweiten Netzes zugreifen wollen, geht dies über eine Portfreigabe. Diese richten Sie zunächst auf der zweiten Fritzbox ein (die Dokumentation von AVM hilft dabei).

Nehmen wir an, es handelt sich um einen Webserver, der auf einem Rechner läuft, der im zweiten Netzwerk hängt, dann sprechen Sie diesen mittels der IP-Adresse der zweiten Box und der Portnummer an – also etwa „http://192.168.178.2:80“.

### Managed Switch: Eleganter, aber aufwendiger

Der beschriebene Weg zum Betrieb zweier Netze mit Fritzboxen ist die einzige Option, die sich so einfach mit Bordmitteln erreichen lässt. Als Consumerprodukt ist der Fritzbox-Router leicht bedienbar, kann aber nicht in der Profiligas mitspielen. Die Einrichtung eines VLAN, das die eleganteste Lösung ist, lässt sich mit Profigeräten besser realisieren – vorzugsweise mit einem Managed Switch. Dieser muss aber Routing beherrschen und VLAN unterstützen. Suchen Sie im Internet nach Geräten mit dem

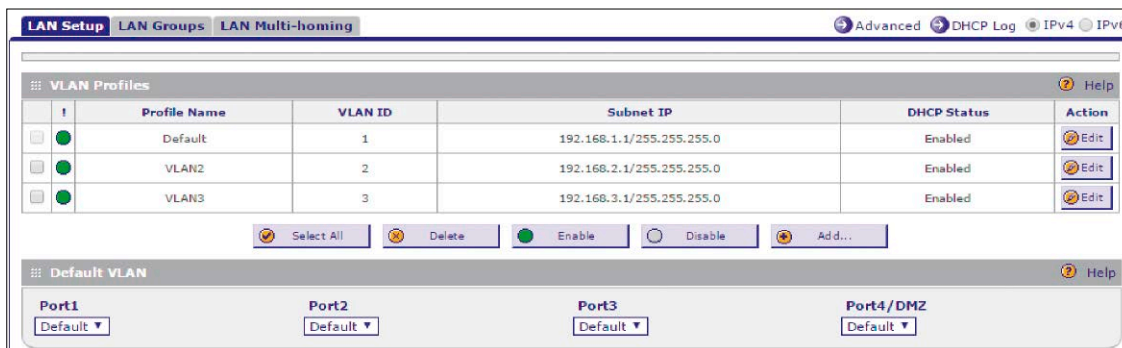
Zusatz „Business“ oder ähnlich. Solche Switches kosten ab 120 Euro aufwärts.

Die Vorgehensweise zur Einrichtung eines VLANs besteht dann darin, dass Sie am Switch zunächst dem VLAN einen Port zuweisen. An diesen schließen Sie später die benötigten Geräte an (zum Beispiel Smart-Home-Hub). Je nach Modell können Sie dann in der Admin-Oberfläche des Switches das VLAN konfigurieren. Es ist aber auch möglich (wie im Fall des Autors), dass die VLAN-Konfiguration innerhalb des Routers erfolgt, der hier hinter einer Fritzbox des Providers hängt. Entsprechend wird die IP-Adresse der Fritzbox in der Konfiguration des Routers als Gateway eingetragen. Da der Markt kaum überschaubar ist und jeder Hersteller eine eigene Admin-Oberfläche verwendet, können an dieser Stelle nur einige allgemeine Hinweise erfolgen. Im Router respektive Switch mit Routingfunktionen tragen Sie die Eigenschaften der VLANs ein. Diese bestehen im Wesentlichen aus den Optionen für den DHCP-Server. Dort definieren Sie den Adressbereich für die Geräte, die im VLAN aktiv sein werden und an dem gewählten Port hängen.

In unserem Beispiel werden Adressen zwischen 192.168.2.100 und 192.168.2.254 im Router vergeben. Und zwar für das VLAN mit der ID 2. Sind die Voraussetzungen geschaffen, können Sie in den Testbetrieb gehen. Router und Switch werden physisch verbunden. Sie müssen lediglich darauf achten, dass Sie nicht aus Versehen ein Kabel in einen Anschluss stecken, den Sie als VLAN-Port definiert haben. Werden an einen VLAN-Port Geräte angeschlossen, erhalten diese die IP-Adressen aus dem vorher definierten Adressraum.

An den VLAN-Anschluss können Sie dann auch einen gewöhnlichen Verteilerswitch stecken. Untereinander können sich die Geräte auch sehen und miteinander kommunizieren.

Der Übertritt in ein anderes Netz sollte aber nicht möglich sein. Was auf den ersten Blick kompliziert scheint, besteht im Wesentlichen aus zwei Schritten: erstens das Zuweisen eines VLANs an einen physikalischen Port (Anschluss) des Switches (oder Routers), zweitens die Definition des Adressbereichs, der in diesem virtuellen LAN genutzt werden soll. ■



In diesem Fall sind drei VLANs konfiguriert, die aus ihrem jeweiligen Adressraum die Geräte versorgen.

**NEU!** Mit Download-DVD! **Digital•Life** Schritt für Schritt 2/2024 April - Juni 2024

4 190872 1405907 0 2

Schweiz CHF 11,80 • Österreich, Ba/Ts/Lux € 6,65 • Deutschland € 5,90

## Windows

Microsoft

**Alle Extras gratis nutzen!**  
Mehr Funktionen, coole Apps, KI, Cloud...

**Windows-Tools gratis einsetzen**  
▶ Microsoft-KI Copilot aktivieren ▶ Word, Excel & Co. kostenlos verwenden  
▶ Daten stets parat über Gratis-Cloud ▶ Ohne Kosten per Video chatten

**Kostenlose Microsoft-Apps**  
▶ Bilder bearbeiten ▶ Videos schneiden ▶ Musik abspielen  
▶ Sprache aufzeichnen ▶ Clips aufnehmen ▶ Routen erstellen

**Besser als Bezahl-Programme**  
▶ Virenschutz optimal einrichten ▶ Backups mit Windows erstellen ▶ Browser-Sicherheit verbessern

**So werden Sie zum Windows-Profi!**

**NEU!** Mit umweltfreundlicher Download-DVD!  
Für Windows 10+11

**Bonus-Paket 2024**  
PLUS Vollversionen im Wert von **120€**

**Windows-Bonus-Paket 2024**  
75 ausgewählte Tools für noch mehr Sicherheit, Tempo, Stabilität!

**Infofachment**  
Dokumentiert  
erhebt nur Lehr-  
oder Höpingsnahme

Jetzt  
am  
Kiosk!

Für nur  
**5,90€**

Mit Windows-  
Bonus-Paket  
2024

Bestellen unter [www.pcwelt.de/winbooklet](http://www.pcwelt.de/winbooklet) 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 2/24 Windows für nur 5,90€.

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

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

# Der eigene Sync-Server für Firefox

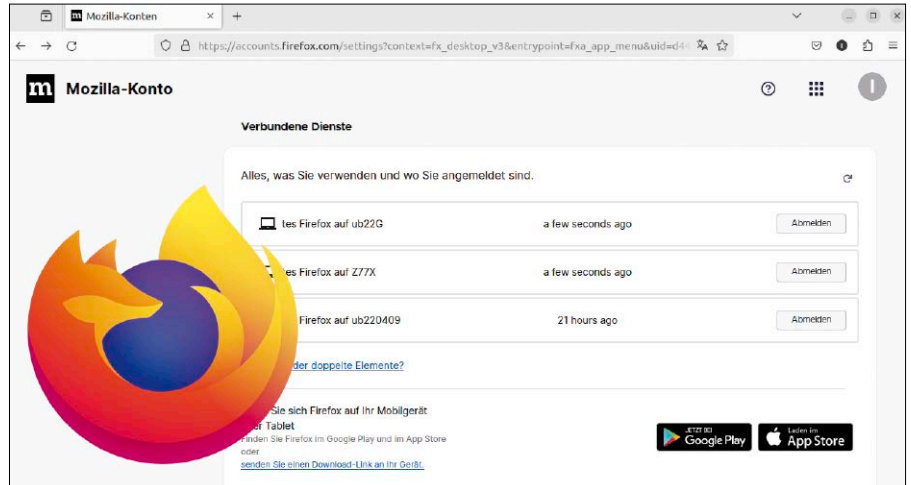
Firefox kann Passwörter und andere Daten speichern und mit der Mozilla-Cloud synchronisieren. Wer auf maximalen Datenschutz Wert legt, richtet sich selbst einen Sync-Server im lokalen Netzwerk ein.

VON THORSTEN EGGELING

Standardmäßig speichern alle Browser die Daten nur lokal, vorzugsweise verschlüsselt und durch ein Masterpasswort geschützt. Man kann die Daten jedoch auch mit einem Cloudspeicher synchronisieren und muss sich weiter um nichts kümmern. Die synchronisierten Daten stehen auf allen Geräten zur Verfügung. Auch wer nur ein Gerät benutzt, profitiert von der Synchronisierung. Bei einem Wechsel des Betriebssystems oder einer Neuinstallation, etwa nach einem Festplattendefekt, lassen sich Browser-einstellungen und Add-ons sowie die gespeicherten Passwörter schnell wiederherstellen. Wie immer bei der Cloudnutzung, muss man darauf vertrauen, dass der Anbieter sorgsam mit den gespeicherten Daten umgeht. Bei Firefox, beziehungsweise der dafür verantwortlichen Mozilla Foundation, ist das wahrscheinlich der Fall. Die Software des Synchronisierungsservers ist Open Source und Sicherheitsexperten können den Quellcode prüfen.

Wem das nicht genügt, der kann einen eigenen Sync-Server im lokalen Netzwerk bereitstellen. Dann bleiben die Daten immer unter der eigenen Kontrolle.

**Service:** Befehlszeilen und Dateien zu diesem Artikel finden Sie über <https://m6u.de/FSYNC>.



Daten in der Cloud: Wer in Firefox ein Mozilla-Konto aktiviert, speichert Einstellungen, Passwörter, Verlauf und mehr auf einem Mozilla-Server. Der lässt sich durch einen eigenen Server ersetzen.

## Synchronisierung in Firefox aktivieren

Wir beschreiben die Installation des Firefox-Sync-Servers für die Nutzung im eigenen Netzwerk in einem Docker-Container. Für das komplette System würde man noch einen Firefox-Authentifizierungs-server benötigen. Dessen Einrichtung ist jedoch sehr komplex, weshalb wir darauf verzichten. Anmeldung und Verwaltung der Geräte erfolgen daher weiterhin über das Mozilla-Konto, aber die Daten selbst werden auf dem eigenen Server gespeichert. Wenn Sie die Synchronisierung bereits nutzen, können Sie das Konto weiterverwenden. Andernfalls starten Sie mit einem neuen Firefox-Profil, damit die bisher nur lokal gespeicherten Daten nicht übertragen werden. Später konfigurieren Sie das bisherige Profil mit dem neuen Sync-Server.

Für ein neues Profil rufen Sie in Firefox die URL „about:profiles“ auf. Klicken Sie auf „Neues Profil erstellen“. Klicken Sie auf „Weiter“, vergeben Sie als Profilenames beispielsweise „Sync-Test“ und klicken Sie auf „Fertigstellen“. Beenden Sie Firefox und starten Sie den Browser neu. Das neue

Profil ist jetzt das Standardprofil. Klicken Sie auf das Hamburger-Menü (drei hori-

**Legen Sie Ihr Passwort fest**

[E-Mail-Adresse ändern](#)

[Warum fragen wir?](#)

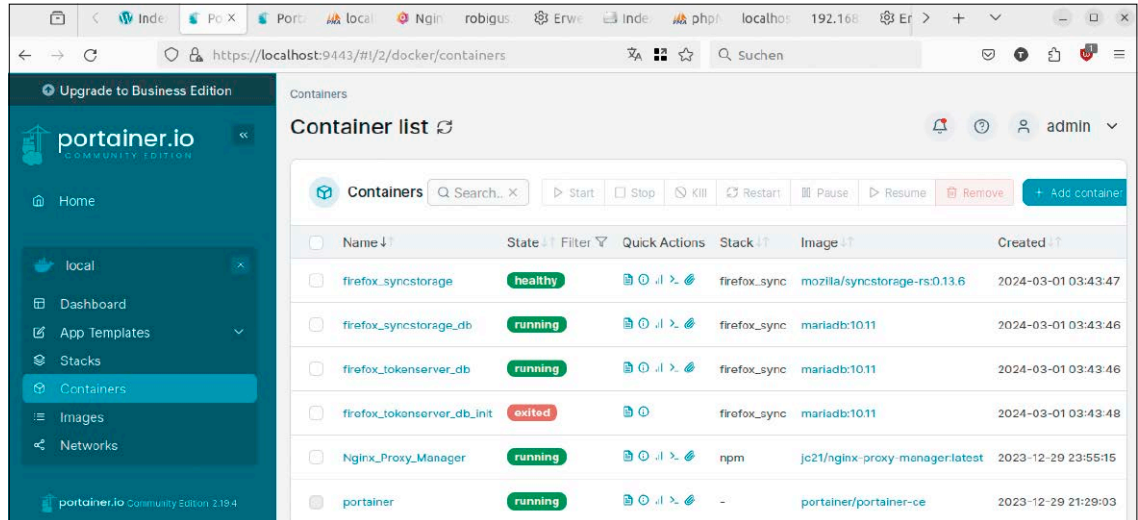
Auswählen, was synchronisiert werden soll

<input checked="" type="checkbox"/> Lesezeichen	<input checked="" type="checkbox"/> Chronik
<input checked="" type="checkbox"/> Passwörter	<input checked="" type="checkbox"/> Add-ons
<input checked="" type="checkbox"/> Offene Tabs	<input checked="" type="checkbox"/> Einstellungen
<input checked="" type="checkbox"/> Adressen	<input checked="" type="checkbox"/> Zahlungsmethoden

Konto erstellen

Konto erstellen: Der Mozilla-Konto-Dienst lässt sich nur schwer ersetzen. Deshalb ist auch für den eigenen Sync-Server eine Anmeldung beim Mozilla-Konto erforderlich.

Docker verwalten: Mit Portainer gelingt die Einrichtung und Konfiguration von Docker-Containern deutlich einfacher als mit den Kommandozeilentools im Terminal.



zontale Linien) rechts oben, dann auf „Anmelden“ und auf „Zum Synchronisieren anmelden“. Tippen Sie Ihre E-Mail-Adresse ein und klicken Sie auf „Anmelden oder registrieren“. Danach legen Sie ein Passwort fest. Es wird auch zur Verschlüsselung der Daten verwendet und sollte daher komplex und sicher sein. Entfernen Sie die Häkchen vor den Bereichen, die nicht synchronisiert werden sollen, und klicken Sie auf „Konto erstellen“.

Anschließend bestätigen Sie das Konto mit dem Code, den Mozilla an Ihre E-Mail-Adresse schickt.

## Docker unter Ubuntu/Linux Mint installieren

Der Quellcode des Sync-Servers ist auf <https://github.com/mozilla-services/syncstorage-rs> verfügbar. Die direkte Installation im Dateisystem ist jedoch aufwendig und fehleranfällig.

Die Einrichtung in einem Docker-Container ist deutlich einfacher, allerdings müssen Sie dazu auf Ihrem Rechner erst die Voraussetzungen schaffen. Wir beschreiben die Installation für Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21.

Zur Installation öffnen Sie ein Terminal und führen die folgenden vier Befehle aus:

```
sudo apt update
sudo apt install curl dbus-user-session uidmap
curl -fsSL https://get.docker.com/rootless | sh
sudo loginctl enable-linger
$ (whoami)
```

Öffnen Sie über den Dateimanager die versteckte Datei „`~/.bashrc`“ (einblenden mit

Strg-H) in einem Editor. Fügen Sie am Ende die Zeile

```
export DOCKER_HOST=unix:///run/user/1000/docker.sock
```

an. Speichern und schließen Sie die Datei. Die ausführbaren Dateien werden im Home-Verzeichnis im Ordner „bin“ installiert. Damit dieser sich im Suchpfad befindet, muss die Profilkonfiguration neu eingelesen werden:

```
source ~/.profile
```

Die geänderte Datei „`~/.bashrc`“ wird damit ebenfalls neu eingelesen.

Damit Docker ohne root-Recht Netzwerports unterhalb von 1024 verwenden kann, muss die Konfiguration mit diesen zwei Zeilen angepasst werden:

```
sudo setcap cap_net_bind_service=ep $(which rootlesskit)
systemctl --user restart docker
```

**Hinweis:** Wer Docker traditionell mit root-Rechten verwenden will, entfernt bei der Installation in der obigen curl-Zeile die Pfadangabe „rootless“.

## Docker über den Webbrowser verwalten

Docker wird standardmäßig im Terminal konfiguriert und verwaltet. Mit der grafischen Oberfläche Portainer ([www.portainer.io](http://www.portainer.io)) wird das deutlich komfortabler. Zur Installation verwenden Sie im Terminal diesen Befehl:

```
docker run -d -p 8000:8000 -p 9443:9443 --name=portainer --restart=always -v /$XDG_RUNTIME_DIR/docker.sock:/var/run/docker.sock -v portainer_data:/data portainer/portainer-ce
```

Anschließend rufen Sie die URL <https://localhost:9443> im Browser auf. Da Portainer ein selbst signiertes Zertifikat verwendet, erhalten Sie eine Warnung. In Firefox klicken Sie auf „Erweitert“ und dann auf „Risiko akzeptieren und fortfahren“. Geben Sie Benutzernamen und Passwort für den administrativen Benutzer ein, klicken Sie auf „Create user“, dann auf „Get started“ und anschließend auf „Live connect“.

## Sync-Server über Portainer einrichten

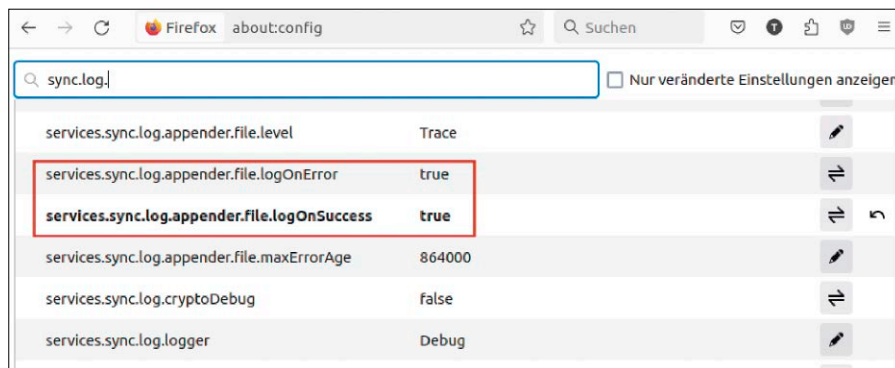
Laden Sie die Dateien „docker-compose.yaml“ und „fxsync.env“ von <https://m6u.de/FSYNC> herunter.

**Schritt 1:** In der Portainer-Oberfläche klicken Sie im Menü auf der linken Seite auf „Stacks“ und dann auf „+Add Stack“. Tippen Sie hinter „Name“ ein aussagekräftige Bezeichnung ein, beispielsweise „fxsync-server“.

**Schritt 2:** Aktivieren Sie die Option „Upload“, klicken Sie auf „Select file“ und wählen Sie die Datei „docker-compose.yaml“. Klicken Sie dann auf „Load variables from .env file“ und geben Sie die Datei „fxsync.env“ an.

**Schritt 3:** Unterhalb von „Environment variables“ tragen Sie hinter „SYNC\_MASTER\_SECRET“ und „METRICS\_HASH\_SECRET“ jeweils eine beliebige, zufällige Zeichenfolge ein, die Sie im Terminal mit `head -c 20 /dev/urandom | sha1sum | awk '{print $1}'` erzeugen.

Hinter „Domain“ gehört der Name des Rechners, über den er im lokalen Netzwerk erreichbar ist. Wie der Name genau lautet,



Synchronisation protokollieren: Über „about:config“ aktivieren Sie die Logfunktionen. Wenn der eigene Sync-Server problemlos läuft, setzen Sie die Optionen auf „false“.

hängt vom Router ab. Bei einer Fritzbox verwenden Sie „http://[Rechnername].fritz.box:5000“ bei anderen Modellen beispielsweise „http://[Rechnername].local:5000“. Probieren Sie im Terminal mit `ping [Domain]` aus, auf welche Bezeichnung der PC antwortet.

Zum Abschluss klicken Sie auf „Deploy the stack“. Mit der angegebenen Konfiguration lädt Portainer das Mozilla-Docker-Image von <https://hub.docker.com/r/mozilla/syncstorage-rs> herunter. Wir verwenden die nicht ganz aktuelle Version 0.13.6, weil sich neuere Versionen bei unseren Tests nicht einrichten ließen.

Zusätzlich installiert Portainer das Datenbanksystem Maria DB, über das der Sync-Server die Daten speichert. Rufen Sie im Browser die URL

```
http://[Domain]:5000/___heartbeat___
```

auf. Sie erhalten vom Server eine Antwort im Json-Format, die mit dem Status „OK“ die korrekte Installation bestätigt.

## Firefox für den Sync-Server konfigurieren

Rufen Sie in Firefox die interne URL „about:config“ auf. Klicken Sie auf „Risiko akzeptieren und fortfahren“ und geben Sie als Suchbegriff „identity.sync.tokenserver.uri“ ein. Ändern Sie die URL auf `http://[Domain]:5000/1.0/sync/1.5`. Setzen Sie außerdem „services.sync.log.appender.file.logOnSuccess“ und „services.sync.log.appender.file.logOnError“ jeweils auf „true“. Dann starten Sie Firefox neu. Gehen Sie im Menü auf „Extras → Jetzt synchronisieren“. Das Menü lässt sich unter Ubuntu (Gnome) mit der Alt-Taste einblenden.

Öffnen Sie die URL „about:sync-log“. Die letzten Einträge sollten mit „sync-success“ beginnen, Fehler werden in den Protokollen „error-sync“ angezeigt, die sich per Mausclick öffnen lassen. Bei Problemen prüfen Sie, ob die enthaltenen URLs tatsächlich auf Ihren Server verweisen. Wenn nicht, korrigieren Sie den Wert für „identity.sync.tokenserver.uri“. Sollten bei „sync-success“ die Mozilla-Adresse <https://token.services.mozilla.com/1.0/sync/1.5> zu sehen sein, starten Sie Firefox neu. Es kann auch helfen, sich vom Mozilla-Konto ab- und wieder anzumelden.

## Eigenen Sync-Server über das Internet nutzen

Wer den Sync-Server auch unterwegs verwenden will, baut am einfachsten eine VPN-Verbindung ins Heimnetz auf. Sie können dann direkt auf die lokalen Dienste beziehungsweise IP-Adressen zugreifen. Für Nutzer einer Fritzbox empfiehlt es sich, dafür Wireguard zu aktivieren. Eine ausführliche Anleitung lesen Sie unter <https://www.pcwelt.de/1181301>.

Wer den klassischen Weg bevorzugt, benötigt einen Domainnamen für dynamisches

IP und eine Portweiterleitung im Router. Aus Sicherheitsgründen ist es zudem ratsam, einen Reverse Proxy zu installieren, damit der Sync-Server sich nicht direkt aus dem Internet angreifen lässt. Wenn Docker ohnehin schon installiert ist, verwendet man dafür den Nginx Proxy Manager (NPM). Die Datei für die Installation laden Sie über <https://m6u.de/DOCK> herunter. Auf der Seite finden Sie auch eine kurze Anleitung zu Konfiguration über Portainer. Einen dynamischen Domainnamen erhalten Fritzbox-Besitzer über den AVM-Dienst MyFRITZ!. Öffnen Sie die Konfigurationsoberfläche über `http://fritz.box` oder `http://192.168.178.1`. Gehen Sie auf „Internet → „MyFRITZ!-Konto“. Im folgenden Dialog klicken Sie auf die Schaltfläche „Neues MyFRITZ!-Konto erstellen“. Geben Sie im nächsten Schritt Ihre E-Mail-Adresse ein und vergeben Sie ein MyFRITZ!-Kennwort. Diese Zugangsdaten dienen später zur Authentifizierung auf `http://myfritz.net`. Der Domainname ist anschließend unter „MyFRITZ!-Internetzugriff“ zu sehen. Unter „Internet → Freigaben“ legen Sie die Portweiterleitung auf den Server im lokalen Netzwerk fest. Es genügt, die Ports 80 und 443 zu konfigurieren, wenn der Nginx Proxy Manager zum Einsatz kommt. Darüber kann man auch ein kostenloses SSL-Zertifikat von Letsencrypt beziehen.

Auch andere Routerhersteller bieten oft einen eigenen Dienst für dynamische Domainnamen. Wenn nicht, lässt sich in der Regel beispielsweise <https://www.noip.com> konfigurieren.

Die Funktion des Sync-Servers prüfen Sie anschließend mit

```
http://[Domain]/___heartbeat___
```

In der Firefox-Konfiguration ändern Sie dann die URL über den Wert „identity.sync.tokenserver.uri“ auf die neue Domain. ■



Mit VPN ins Netzwerk: Wireguard lässt sich mit einer einigermaßen aktuellen Fritzbox nutzen. Unterwegs kann man dann ohne komplizierte Konfiguration auf Server im Heimnetz zugreifen.

## 3 x LinuxWelt + Geldprämie\*



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

### Jetzt testen:

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

Jetzt bestellen unter [www.pcwelt.de/linuxwelt](http://www.pcwelt.de/linuxwelt) oder per Telefon: 0711/82651-233 oder ganz einfach:

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

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

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

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

# Der Medienserver Jellyfin

Wer eine größere Medien-sammlung besitzt, möchte diese wahrscheinlich auch möglichst komfortabel im lokalen Netzwerk bereitstellen. Jellyfin ist die geeignete Software dafür.

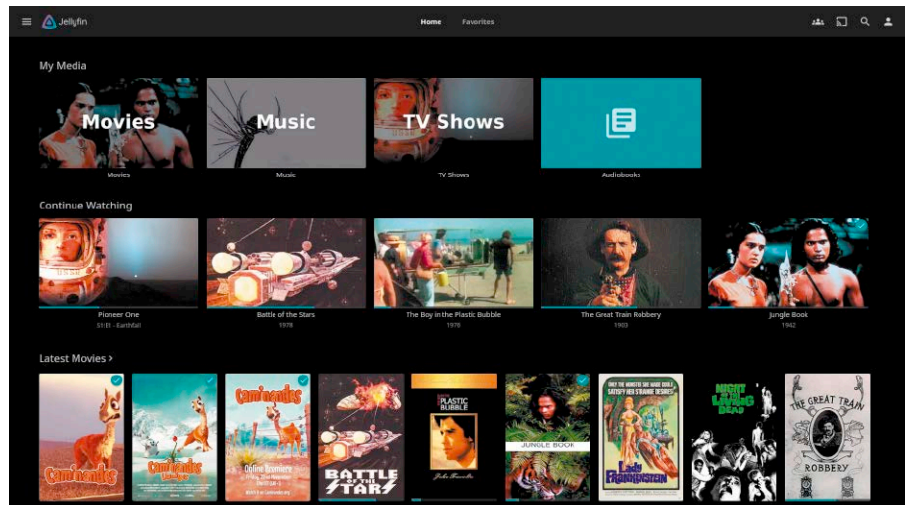
## VON THORSTEN EGGELING

Lineares Fernsehen war gestern. Dank Streamingdiensten und Websites mit Videoinhalten kann man sich rund um die Uhr ansehen, was man möchte. Für Musikvideos und Audiostreams gilt das Gleiche. Streamingdienste wie Netflix oder Amazon Video sind kostenpflichtig, Gratisinhalte gibt es bei Youtube oder den Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Sender. Die Angebote sind meist zeitlich begrenzt verfügbar, über Umwege lassen sich die Videos aber archivieren.

Der Jellyfin-Server (<https://jellyfin.org>) ist die Basis für den eigenen Medienserver im lokalen Netzwerk. Clientsoftware gibt es für Linux, Windows, Mac-OS, Android, iOS, Amazon Fire TV und TV-Geräte von LG (Web-OS). Alle Jellyfin-Programme sind Open Source und kostenlos. Die Kombination von Jellyfin-Server und -Client ermöglicht den Zugriff auf eine Oberfläche ähnlich wie bei Netflix.

### Hardwarevoraussetzungen für Jellyfin

Die Jellyfin-Entwickler nennen recht hohe Hardwareanforderungen. Eine aktuellere CPU ab etwa Baujahr 2017 sollte es sein, mindestens acht GB RAM und eine Grafikeinheit ab Intel HD 6xx (siebte Generation).



Medienserver Jellyfin: Die Oberfläche zeigt die Sammlung mit Vorschau Bildern und Titeln an. Der Server merkt sich die Position in Videos und kann Filme später dort fortsetzen.

Empfohlen wird alternativ eine Nvidia-Grafikkarte ab GTX 16/RTX 20. Nach unserer Erfahrung reicht aber auch weniger Rechnerleistung aus, wenn der Server nur eine geringe Anzahl Clients gleichzeitig bedienen muss. Ein Raspberry Pi 4 mit vier GB RAM reicht noch soeben aus, wobei Jellyfin den Mini-PC allerdings an seine Leistungsgrenzen bringt. Man sollte auf eine ausreichende Kühlung achten und muss im schlimmsten Fall längere Ladezeiten und einige Aussetzer bei der Wiedergabe in Kauf nehmen. Vom neuen Raspberry Pi 5 raten die Entwickler ab, denn hier funktioniert die Hardwarebeschleunigung durch die Grafikeinheit noch nicht. Die ist allerdings nur zur Videoumwandlung für einige Clients erforderlich, weshalb man darauf meist verzichten kann.

### Den Medienserver Jellyfin einrichten

Jellyfin ist schnell installiert. Für Nutzer von Ubuntu und Linux Mint gelingt die Installation am einfachsten per Script. Dazu verwenden Sie folgenden Terminalbefehl:

```
wget -O- https://repo.jellyfin.org/install-debuntu.sh | sudo bash
```

Damit startet das per wget heruntergeladene Script sofort die Installation. Das Script ist auch für Raspberry Pi 4 geeignet. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Das Script richtet ein apt-Repository für Jellyfin ein und installiert die erforderlichen Pakete. Danach rufen Sie im Browser die Adresse `http://[IP oder Rechnername]:8096` auf.

**Die Basiskonfiguration:** Beim ersten Aufruf der Weboberfläche legen Sie Anzeigesprache, Benutzernamen und Passwort fest. Das erstellte Benutzerkonto ist zugleich der Administrator des Servers. Bei Bedarf können Sie später weitere Benutzer anlegen. Per Klick auf „Medienbibliothek hinzufügen“ richten Sie die erste Bibliothek ein. Wählen Sie einen Inhaltstyp wie „Filme“, „Musik“ oder „Serien“. Klicken Sie auf das „+“-Zeichen neben „Verzeichnisse“ und geben Sie den Pfad an, wo die Mediendateien zu erreichen sind. Stellen Sie die bevorzugte Sprache und das Land ein. Inhaltstyp und Spracheinstellungen verwendet

Jellyfin beim Download von Medieninformationen. Damit das optimal funktioniert, sollten die Dateien eindeutig benannt sein und sich jeweils in eigenen Ordnern befinden. Beispiele für die Organisation finden Sie unter <https://jellyfin.org/docs/general/server/media/movies>.

Nach Abschluss des Assistenten melden Sie sich bei Jellyfin neu an. Der Server beginnt damit, die Dateien zu katalogisieren und die Medieninformationen zu ermitteln. Abhängig vom Umfang der Sammlung kann das einige Zeit dauern.

### Netzwerkfreigaben einbinden (optional):

Jellyfin kann nur Dateien von internen oder externen Laufwerken in Bibliotheken aufnehmen, die in das lokale Dateisystem des Jellyfin-Rechners eingebunden sind. Liegen weitere Dateien auf einem NAS oder einem anderen Dateiserver (Samba), hängen Sie die Freigabe automatisch über die Datei „/etc/fstab“ ein. Starten Sie im Terminal

```
sudo nano /etc/fstab
// [Server-IP/Freigabename /
[Mountpunkt] cifs nofail, username
= [User] , password= [Passwort] ,
iocharset=utf8, _netdev 0 0
```

an. Ersetzen Sie die Platzhalter in eckigen Klammern durch die Angaben für Ihren Server. Wenn keine Anmeldung nötig ist, lassen Sie die Anmeldedaten weg. Kommt eine Fritzbox als Medienserver zum Einsatz (getestet mit Fritz-OS 7.58), ist zusätzlich die Option „noserverino“ erforderlich. Mit der Befehlszeile

```
sudo mount -a
```

hängen Sie das Netzwerklaufwerk manuell ein. Bei einem Linux-Neustart wird es automatisch eingebunden.

## Die erweiterte Jellyfin-Konfiguration

Mit der Basiskonfiguration ist der Jellyfin-Server einsatzfähig. Die erweiterte Konfiguration erfolgt über die Weboberfläche nach einem Klick auf das „Hamburger“-Menü (drei horizontale Linien) links oben. Gehen Sie unter „Administration“ auf „Übersicht“. Unter „Bibliotheken“ erstellen Sie weitere Sammlungen für Inhalte. Es bleibt Ihnen überlassen und es hängt von der Menge und Art der Dateien ab, wie differenziert Sie vorgehen.

In der Regel sollten Kategorien wie „Musik“, „Dokus“, „Serien“ und „Filme“ genügen. Es erhöht die Übersicht, wenn sich

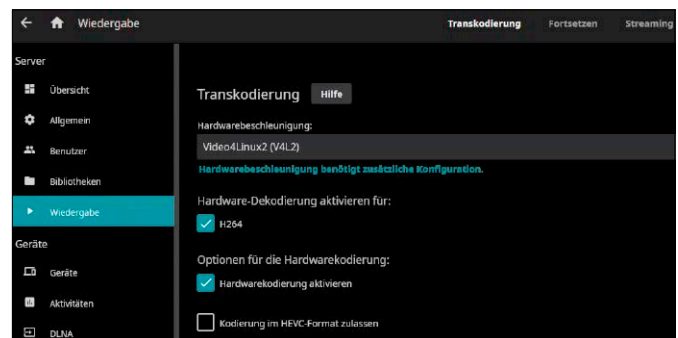
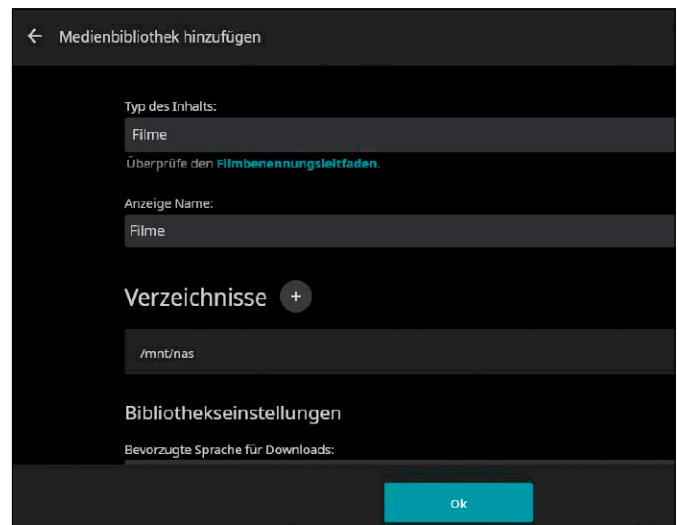
Dateien hinzufügen: Jellyfin organisiert unterschiedliche Inhaltstypen in Bibliotheken. Der Server kann auf lokale Laufwerke zugreifen, Netzwerkfreigaben müssen eingebunden sein.

Videos umwandeln: Für einige Clients müssen die Streams konvertiert werden. Das kann mit Hardwarebeschleunigung durch die GPU erfolgen, was zu einer besseren Leistung führt.

nicht zu viele Inhalte in einer einzelnen Bibliothek befinden.

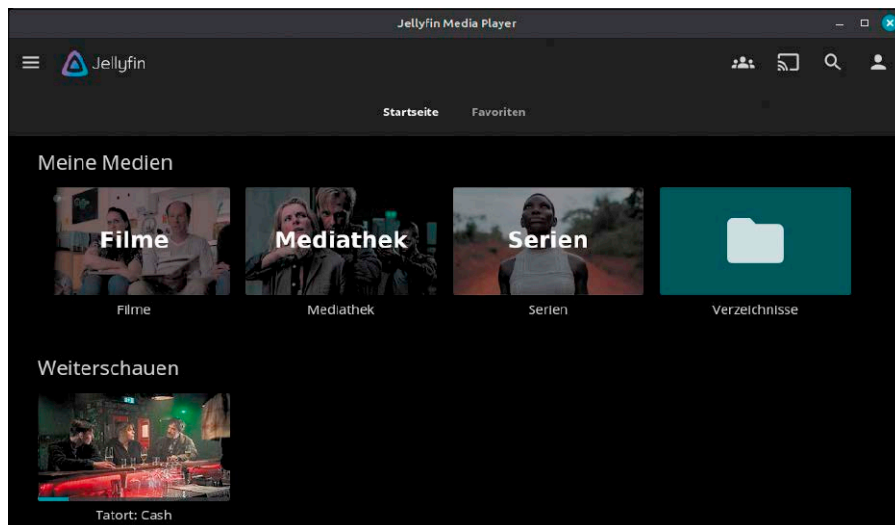
**Videoformate umwandeln:** Klicken Sie auf „Wiedergabe“. Unter „Hardwarebeschleunigung“ können Sie einstellen, ob Jellyfin die Unterstützung durch den Grafichip verwenden soll. Wählen Sie die passende Option für AMD-, Nvidia- oder Intel-GPUs. Nutzer eines Raspberry Pi 4 stellen „Video-

4Linux2 (V4L2)“ ein. Ob eine Transcodierung stattfinden muss, legt der Server aufgrund der Anforderungen des Clients automatisch fest. Was möglich ist, hängt von Grafichip und Treiber ab. Unter „Administration → Übersicht“ sehen Sie, was gerade abgespielt wird. Per Klick auf die „i“-Schaltfläche ermitteln Sie, welcher Modus gerade zum Einsatz kommt.

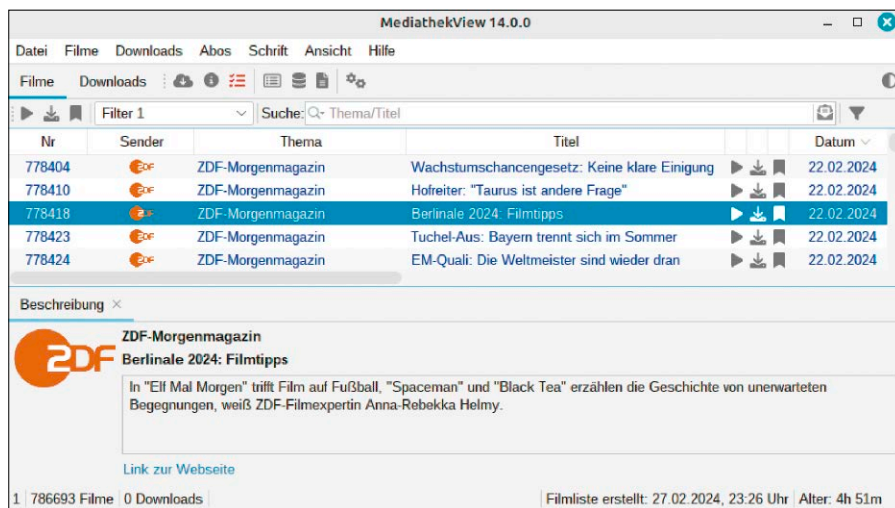


## JELLYFIN ODER DOCH KODI?

**Jellyfin und das bekanntere Kodi bieten sehr ähnliche Funktionen, wenn es um die Darstellung und Verwaltung von Mediendateien geht.** Unterm Strich ist bei Kodi einiges besser gelöst, so etwa die Unterstützung für Samba, womit sich Netzwerkfreigaben einfacher einbinden lassen. Kodi lässt sich außerdem mit zahlreichen Plugins erweitern, beispielsweise für Netflix und Amazon Video (siehe [www.pcwelt.de/1172212](http://www.pcwelt.de/1172212)). Kodi ist vor allem ein Mediaplayer mit einer komfortablen Oberfläche für angeschlossene TV-Geräte, die sich auch auf dem Raspberry Pi mit akzeptabler Geschwindigkeit bedienen lässt. Es gibt zwar auch Serverfunktionen, allerdings ohne Transcodierung wie bei Jellyfin, weshalb der Abspielclient die Leistung mit seiner Hardware aufbringen muss. Kodi lässt sich auf allen Plattformen installieren, die auch Jellyfin unterstützt. Im Unterschied zu Jellyfin gibt es keine Apps für Amazon Fire TV und Web-OS. Nur mit einem Trick lässt sich Kodi trotzdem auf dem Fire-TV-Stick installieren (siehe [https://www.pcwelt.de/1177253](http://www.pcwelt.de/1177253)).



Jellyfin Media Player: Die eigenständige Anwendung zeigt dieselben Inhalte wie die Weboberfläche, erspart jedoch den Aufruf der URL im Browser und ermöglicht die automatische Anmeldung.



Videos herunterladen: Mit Mediathekview lassen sich Inhalte aus den Mediatheken der öffentlich-rechtlichen Sender abrufen und für eine Mediensammlung archivieren.

**DLNA/UPnP:** Unter „Geräte → DLNA“ ist standardmäßig die Option „Wiedergeben auf DLNA-Funktion aktivieren“ aktiv. Man kann über das Icon rechts oben ein Ausgabegerät wählen. Das Video wird dann nicht lokal abgespielt, sondern an dieses Gerät übertragen.

Schalten Sie „DLNA-Server aktivieren“ ein, wenn beispielsweise Ihr TV-Gerät einen DLNA-Player unterstützt. Der Jellyfin-Server taucht in der Übersicht meist unter „Mediaserver“ auf. Der VLC Media Player kann ebenfalls auf die Inhalte zugreifen. Dazu gehen Sie im Menü auf „Ansicht → Wiedergabeliste“ und wählen unter „Lokales Netzwerk“ den Punkt „Universal Plug'n'Play“. Der Jellyfin-Server ist nach kurzer Zeit in der Liste zu sehen und Sie navigieren zum

gewünschten Video. Besonders komfortabel ist das nicht, weshalb der Browser oder ein Jellyfin-Client zu bevorzugen ist.

### Clients für Jellyfin einrichten

Auf PCs oder Notebooks genügt der Browser für den Zugriff auf den Jellyfin-Server. Wer trotzdem ein eigenständiges Programm mit identischen Funktionen bevorzugt, lädt über <https://github.com/jellyfin/jellyfin-media-player> unter „Release“ die Clientsoftware herunter. Verfügbar sind DEB-Pakete für Ubuntu, Linux Mint und Debian sowie Setupprogramme für Windows und Mac-OS. Infos zu weiteren Clientdownloads finden Sie auf <https://jellyfin.org/downloads>. Über die Schaltfläche „FlatHub (Linux)“ gelangen Sie zu einer Seite bei

<https://flathub.org>, die Infos zur Installation des Flatpak-Pakets unter Ubuntu enthält. Die dafür nötigen Vorbereitungen haben wir für Pitivi ab Seite 64 beschrieben. Nutzer von Linux Mint können die Flatpak-Version des Jellyfin Media Players über die Anwendungsverwaltung einrichten.

Die Android-App und Jellyfin for Android TV werden bei Google Play, im Amazon App Store und bei F-Droid angeboten. Auf dem Fire-TV-Stick kann man Jellyfin for Fire TV direkt auf dem Gerät über den Amazon App Store einrichten. Die iOS-App gibt es im Apple App Store. Besitzer eines LG-Smart-TV mit Web-OS ab Version 5.0 (Baujahre ab 2020) installieren die App direkt am TV-Gerät über den LG Content Store.

Beim ersten Start der Clientanwendung wird der Server meistens automatisch gefunden. Wenn nicht, geben Sie wie im Browser die URL inklusive Port ein (8096). Nach der Anmeldung lassen sich die Inhalte vom Server streamen. Die Einstellungen für ein Konto gelten für Browser und Clients. Im Konto wird auch gespeichert, welche Inhalte Sie gesehen oder begonnen haben. Wenn mehrere Nutzer Jellyfin verwenden, sollten Sie daher in den Servereinstellungen Benutzerkonten erstellen, damit Konfiguration und Listen für die Benutzer individuell abgelegt werden.

Einige Apps, etwa auf dem Smart-TV, benötigen eine zusätzliche Authentifizierung und zeigen einen Code an. Am PC klicken Sie rechts oben auf das Icon für das Benutzerprofil und gehen auf „Schnellverbindung“. Geben Sie den Code ein und klicken Sie auf „Authentifizieren“.

### Medien aus dem Internet laden

Die meisten Streamingdienste bieten keinen Download an. Für die eigene Dateisammlung ist man daher auf zusätzliche Tools angewiesen. Für den Download von Youtube-Videos eignet sich das Kommandozeilentool yt-dlp (<https://github.com/yt-dlp/yt-dlp>), eine grafische Oberfläche dafür bietet yt-dlg (<https://github.com/oleksis/youtube-dl-gui>). Wer Inhalte der öffentlich-rechtlichen Sender herunterladen möchte, verwendet Mediathekview (<https://mediathekview.de>). Mit OBS Studio (<https://obsproject.com>) lässt sich alles aufzeichnen, was der Monitor des PCs darstellen kann. Das kann nur in Echtzeit erfolgen, weshalb diese Methode zwar universell, aber etwas umständlich ist. ■

# Schnelle, komfortable Downloads

Wenn Sie regelmäßig viele Dateien aus dem Internet beziehen, kann sich der Einsatz eines Downloadmanagers als nützlich erweisen. Wir stellen eine Reihe von Alternativen vor, die unter Linux laufen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

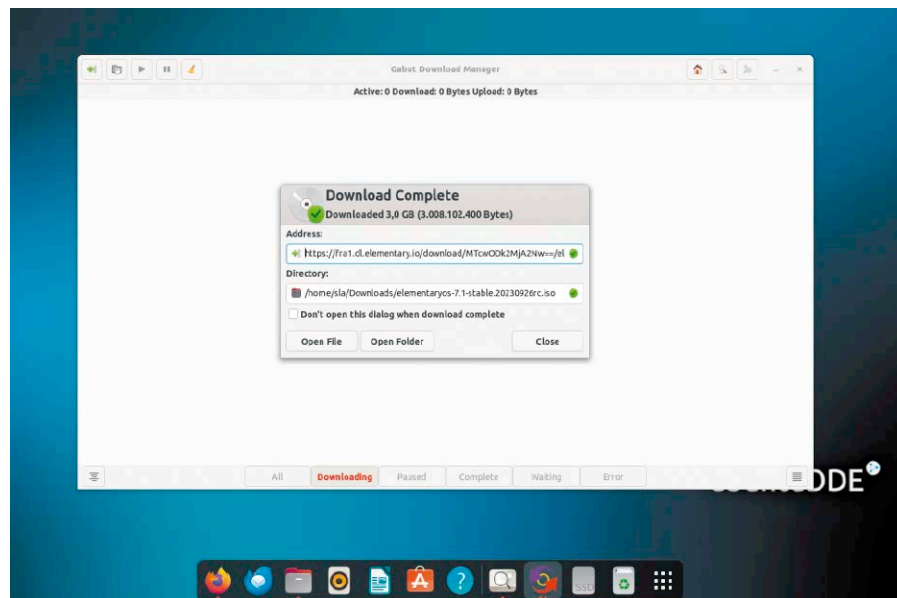
Sie probieren gern laufend neue Dinge mit Ihrem Computer aus und laden deshalb regelmäßig ISO-Images oder Programmdateien herunter? Sie müssen eine Menge Geräte mit Patches und Updates versorgen? Wer regelmäßig große Datenmengen auf seinen Rechner lädt, kann sich den Alltag mit dem Einsatz von Downloadmanagern erleichtern.

Für diesen Artikel mussten zwangsläufig einige Beschränkungen gefunden werden, denn eine Internetsuche nach Downloadmanagern fördert eine bunte Vielfalt zutage. Die drei wichtigsten Kriterien für die Auswahl für diesen Beitrag waren folgende:

1. Das Programm soll auf Open-Source-Komponenten basieren oder selbst einen offenen Quellcode besitzen.
2. Das Programm muss in einem Binärformat für die gängigen Distributionen vorliegen.
3. Der Downloadmanager darf nicht mit versteckten App-Käufen oder massivem Gebrauch von Werbebannern nerven.

## Varia: Einfach und funktional

Varia ist das jüngste Tool dieser Auswahl. Das quelloffene Programm basiert auf Aria2, einem Tool für die Kommandozeile.



Downloadmanager braucht nicht jeder, sind aber nützlich für Vielsauger oder bei begrenzter Bandbreite. Umsortieren, Pausieren und Fortsetzen, Dosieren der Bandbreite gehören zu ihren Stärken.

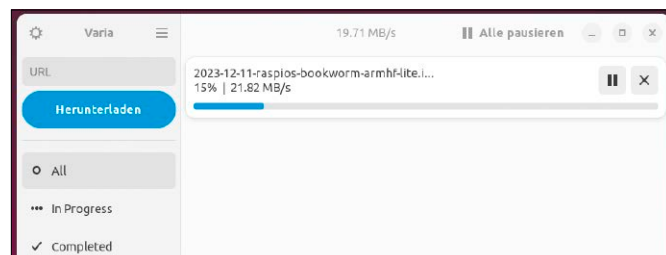
Auf der Projektseite (<https://github.com/giantpinkrobots/varia>) stehen Pakete für Arch Linux und das Flatpak-Format bereit. Eine Windows-Variante bezeichnen die Entwickler noch als experimentell. Die schlichte Oberfläche passt sich perfekt in das aktuelle Erscheinungsbild von Ubuntu und dessen Desktop ein.

Ein großes Ziel bei der Entwicklung war einfache Bedienbarkeit. Alles ist aufgeräumt, übersichtlich, und sehr einfach: Sie kopieren die URL-Adresse zu einem Download in das kleine Eingabefeld. Danach genügt ein Druck auf die Eingabetaste oder der Klick

auf „Herunterladen“. Damit beginnt die Datenübertragung. Diese können Sie jederzeit pausieren und wieder aufnehmen. Eine Timerfunktion ist bisher nicht vorgesehen. Obwohl Aria2 in der Lage ist, die URLs per Magnet respektive Torrent aufzulösen, hat Varia damit noch Probleme. In dieser Hinsicht kann Varia funktional mit den anderen Kandidaten nicht mithalten.

Über das Symbol eines Zahnrads gelangen Sie zu den Optionen der Anwendung. Auch hier zeigt sich das Programm minimalistisch. Sie legen ein Downloadverzeichnis fest, aktivieren optional eine Begrenzung

Wer einen einfachen Helfer ohne Schnickschnack sucht, ist mit der noch jungen Entwicklung Varia gut bedient.



der verwendeten Bandbreite und tragen Zugangsdaten zu einem geschützten Server ein. Zudem wählen Sie die Zahl der parallelen Anfragen an die Server.

Insgesamt eignet sich Varia für Anwender, die gelegentlich größere und zahlreichere Downloads initiieren wollen. Es bleibt abzuwarten, welche Funktionen die Entwickler den nächsten Versionen spendieren werden. Wünschenswert wäre die Erweiterung auf weitere Protokolle und die Pflege einer Queue, die mehr Kontrolle eröffnet.

## XDM – Xtreme Download Manager

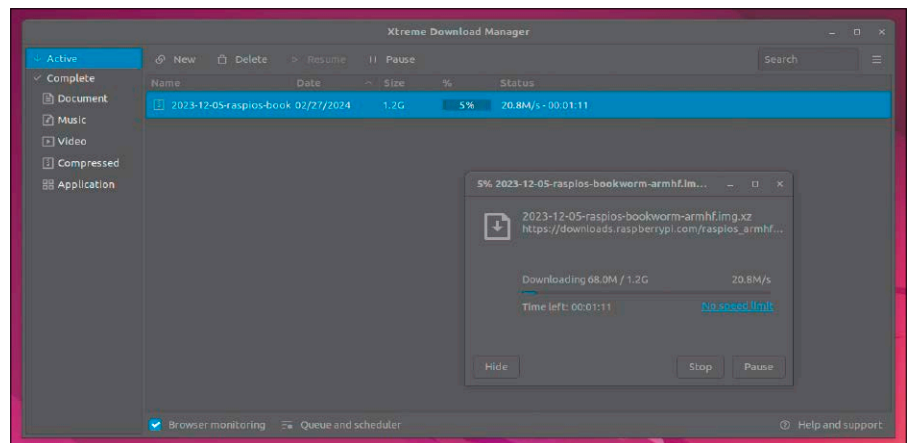
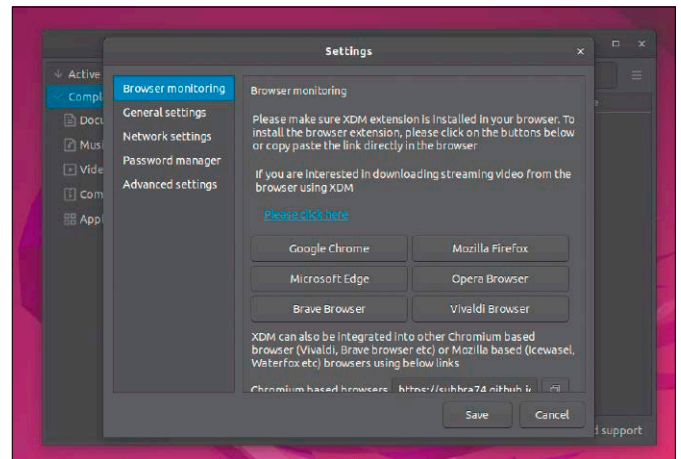
Der Xtreme Download Manager (<https://xtremedownloadmanager.com>) legt seine Schwerpunkte auf Browserintegration und den Download von multimedialen Inhalten. Beide Themen sind eng miteinander verknüpft. Bei Redaktionsschluss wurden zwei Versionen parallel zum Download angeboten. Version 8.0 befand sich noch im Beta-Stadium und war für Linux und Windows verfügbar; älteres 7.2 gibt es für alle Betriebssysteme. Für Linux nutzen Sie die Binärpakete im DEB- oder RPM-Format.

Nach dem ersten Programmstart ist es empfehlenswert, über das Hamburger-Menü den Eintrag „Browser Monitoring“ zu wählen. Im nachfolgenden Dialog erhalten Sie dann die Option, die passende Erweiterung für die bekanntesten Browser zu installieren. Um Videodateien direkt während der Wiedergabe herunterzuladen zu können, sind dann noch einige wenige weitere Schritte notwendig. Ein Link im Einstellungsdialog führt zu einem kurzen Tutorial, das Sie durch die Anpassungen begleitet. Wie bei anderen Erweiterungen auch, starten Sie anschließend den Browser am besten neu, damit der Code der Hilfsanwendung vollständig geladen wird.

Auf einer Website, die von XDM unterstützt wird, blendet Ihnen der Browser dann ein Icon ein, um das Video zu speichern. In den Einstellungen finden Sie üblichen Optionen zur Steuerung von Bandbreiten und Verzeichnissen. Praktisch ist die Funktion, regelmäßig kontaktierte und geschützte Server mit ihren Zugangsdaten zu hinterlegen. Unter den erweiterten Optionen tragen Sie auf Wunsch auch den Start eines Virenschanners ein.

Die Browserintegration ist optional. Sie können auch einfach das Ziel eines Downloads via Zwischenablage auswerten lassen. Dazu klicken Sie im Programmfenster

Der Xtreme Download Manager bietet die Installation von Plug-ins für die wichtigsten Browser in seinen Optionen an.



XDM sortiert die Downloads in Kategorien, die sich anpassen lassen. Zu den großen Vorteilen der Software gehört der Download von Videos.

auf „New“ und anschließend „New Download“. Adresse und Dateiname sind bereits ausgefüllt. Nun müssen Sie nur noch entscheiden, ob Sie sofort mit dem Herunterladen beginnen wollen oder der Eintrag in die Liste wandert. Das Programm sortiert die Downloads übersichtlich in verschiedene Kategorien und orientiert sich dabei an den Dateieindungen. Weitere dieser Zuordnungen können Sie individuell in den Einstellungen definieren.

Neben der Warteschlange gibt es auch einen Scheduler. Mit diesem können Sie das Abarbeiten der Warteschlange auf bestimmte Zeiten beschränken, um dann geballt alle Dateien herunterzuladen. Eine Besonderheit ist das Element „Batch Download“. Diese Funktion erlaubt das Herunterladen einer Folge von Dateien mit einem ähnlichen Namensaufbau, zum Beispiel verschiedene Treiber-Versionen oder eine Bildergalerie.

XDM erledigt seine Aufgaben zuverlässig und ist leicht zu bedienen. Wenn Sie ein

Werkzeug suchen, mit dem Sie primär Videos aus dem Netz laden wollen, ist die Software die klare Empfehlung für diese Aufgabe. Nicht zuletzt auch, weil Sie dann gleich eine Konvertierung in ein anderes Format anstoßen können.

## Motrix: Übersichtlich und modern

Das noch recht junge Programm Motrix (<https://motrix.app/download>) gibt es für Linux, Windows und Mac-OS. Bei der Linux-Version haben Sie die Wahl zwischen Debian- und RPM-Format, Snap, AppImage und Flatpak.

Die Motrix-Oberfläche ist frisch und modern und integriert sich gut in die Systemumgebung. Der Downloadmanager kann Dateien via HTTP, FTP und Torrent herunterladen. Damit dürfte es keine Datei geben, die Sie damit nicht laden können. Wie bei fast allen Programmen dieser Kategorie kann das Herunterladen sofort gestartet werden oder Sie nehmen Ziele zunächst in eine Liste auf (Queue). Aus der heraus

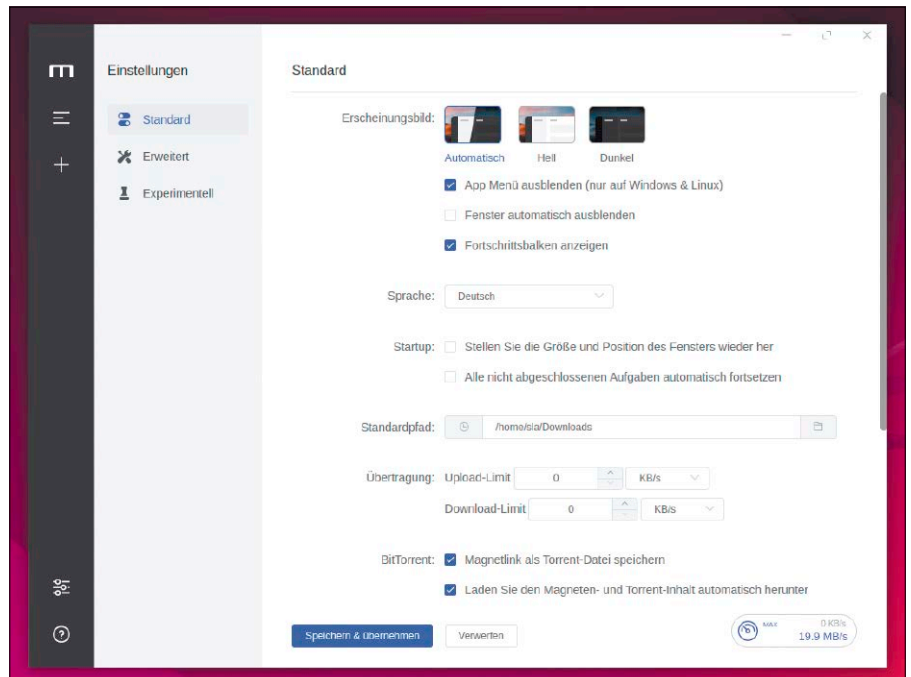
starten Sie die Übertragung bei Bedarf oder pausieren eine Übertragung. Ein Downloadlink, der sich in der Zwischenablage befindet, wird automatisch erkannt und kann so schnell in die Queue verschoben werden.

Die Menüs sind übersichtlich strukturiert: Seltener benötigte Optionen werden unter „Erweitert“ erst auf Wunsch der Nutzerinnen und Nutzer eingeblendet. So finden Sie im Eingabedialog für die Details eines Downloads die Option zur Verwendung eines Proxyservers, Übermittlung eines bestimmten Useragents oder eine notwendige Autorisierung nur bei Bedarf. Die Standardeinstellungen, die Sie über das übliche Symbol in der linken Navigation erreichen, umfassen die typischen Parameter – nämlich optionale Downloadverzeichnisse sowie die Begrenzung der verwendeten Bandbreite für Down- und Uploads (im Fall von Torrents). Hier müssen Sie, wie bei den anderen Vertretern der Gattung, etwas experimentieren. Wie viel Bandbreite Sie Downloads zugestehen, um trotzdem noch flüssig mit dem System andere Aufgaben im Internet erledigen zu können, hängt von der Verbindung des Systems zum Netz ab. Voreingestellt ist der Wert „0“, also keine Begrenzung und damit schnellstmögliche Downloads.

### Gabut: Reifer Klassiker

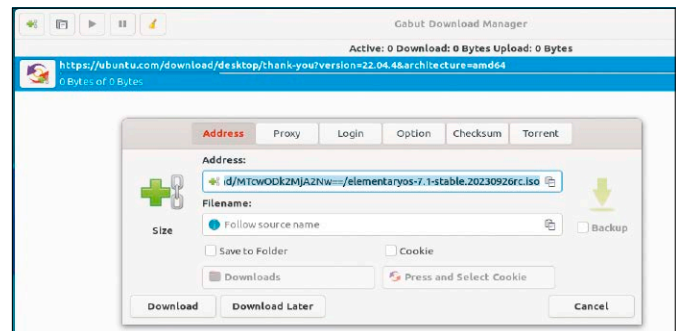
Der Gabut Download Manager befindet sich seit mehreren Jahren in der aktiven Entwicklung und steht unter der LGPL-2.1-Lizenz. Auf der Projektseite stehen verschiedene Installationsvarianten zur Auswahl. Wahlweise nutzen Sie Snap (<https://snapcraft.io/gabutdm>), Flatpak oder ein PPA für Ubuntu.

Das Programm starten Sie wie gewohnt über Ihren Desktop. Bevor Sie mit dem Programm arbeiten, sollten Sie wie bei den anderen Tools die grundlegende Konfiguration vornehmen. Dazu klicken Sie auf das Zahnrad-Symbol. Dort finden Sie die verschiedenen Optionen der Feinsteuerung. Unter „Default“ definieren Sie die Zahl paralleler Verbindungen, die maximale Anzahl der Dateien, die gleichzeitig geladen werden soll, und eventuelle Begrenzungen der verwendeten Bandbreite. Vorsicht mit der Option „Split“. Damit legen Sie fest, dass das Programm umfangreiche Downloads in Segmente aufteilt. Bei Videodateien oder ISO-Images ist das nicht zu emp-



Die Konfiguration in Motrix ist übersichtlich und bietet sogar einen Night-Modus.

Der Gabut Download Manager ist seit Jahren in aktiver Entwicklung und präsentiert sich ausgereift und flexibel.



fehlen. Hier fahren Sie mit der Einstellung „0“ besser, um später bei Wiedergabe oder Installation keine Probleme zu bekommen. Das Herunterladen von Torrent-Files regelt ein eigenes Register.

Die Nutzung ist komfortabel: Es genügt, im Browser eine URL zu einem Download zu kopieren. Das Programm erkennt diese in den meisten Fällen selbständig und öffnet ein eigenes Fenster. In diesem legen Sie bei Bedarf ein abweichendes Verzeichnis für den Download fest oder ändern den Dateinamen. Zudem lassen sich eventuelle Credentials eintragen, die für das Herunterladen nötig sein können. Schließlich entscheiden Sie, ob der Download sofort oder zeitversetzt beginnen soll. In der Queue können Sie aktive Downloads jederzeit pausieren oder fortsetzen. Im Hauptprogrammfenster finden Sie in der Menüleiste auch die Funktion, um die URL zu einer

Datei direkt einzutragen. Der Gabut Download Manager hinterlässt einen soliden Eindruck. Bei einer langen Queue hatte er gelegentlich Probleme mit dem Refresh der Liste, wenn ein Downloadstream auf Pause geschaltet wurde.

### Fazit

Wer nur gelegentlich eine Datei auf den Rechner überträgt, wird kaum einen Downloadmanager benötigen. Gleichwohl bietet bereits das sehr einfache Varia den Vorzug, einmal unterbrochene Übertragungen wieder aufnehmen zu können und dank paralleler Übertragung schneller zum Ziel zu führen. Für alle Powernutzer, die regelmäßig und viel aus dem Internet laden, bieten alle anderen vorgestellten Programme reichlich Unterstützung, wobei insbesondere bei multimedialen Inhalten XDM einen Blick wert sein sollte. ■

# Virtualisierung mit Proxmox-Server

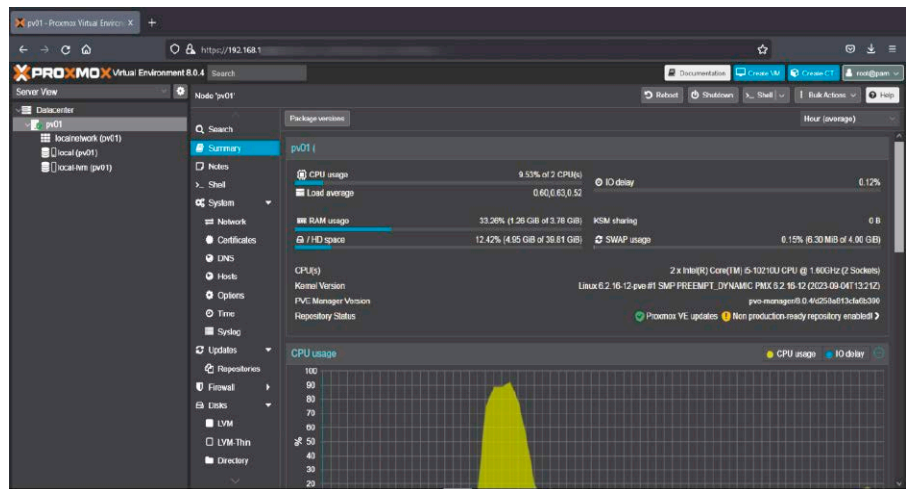
Mit der eher nur Eingeweihten bekannten Software Proxmox betreiben Sie eine eigene Plattform für die Virtualisierung. Und das ganz ohne Cloud. Das Programm – eigentlich eine komplette Distribution – richtet sich ganz klar an professionelle Admins und Tester.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Wer aus privaten oder beruflichen Gründen mit verschiedenen Betriebssystemen arbeiten will, braucht sich dank Virtualisierungslösungen heute nicht mehrere Rechner ins Arbeitszimmer stellen. Mit einem Virtualisierer wie Virtualbox kommen Sie schnell und einfach an einen virtuellen Rechner, in dem Sie dann das gewünschte System laufen lassen. Fast noch einfacher sind Cloudangebote: Anmelden, Zahlungsmittel hinterlegen und dann per Browser die Maschine einrichten und das gewünschte OS installieren. Das geht schnell und ist unkompliziert. Wäre da nicht die Cloud. Denn ihr virtueller Server befindet sich eben im Rechenzentrum eines großen Hosters und damit in der Regel im Ausland. Proxmox kann die Virtualisierungsaufgaben im lokalen Netzwerk auf eine Hardware zentralisieren als auch Cloudangebote im Web ersetzen.

## Was leistet Proxmox?

Das Debian-System Proxmox erlaubt die Einrichtung vieler und den parallelen Betrieb mehrerer virtualisierter Systeme auf einem Computer, den Sie allerdings dediziert für diese Aufgabe abstellen müssen. Auf einem leistungsstarken Rechner im Netzwerk ermöglicht Proxmox Erstellung, Start und Verwaltung von VMs im Netzwerk über eine professionelle Weboberfläche. Einmal installiert und eingerichtet, erfolgt die komplette Bedienung per Browser mit jedem beliebigen anderen Computer. Das ist also genauso komfortabel wie die Cloud, aber mit dem Vorteil, dass Ihre Daten nicht



das eigene Haus verlassen. Der für die Virtualisierung abgestellte Rechner kann sich, sofern ein Ethernet-Anschluss besteht, an beliebiger Stelle in der Wohnung befinden, da er ohne Tastatur und Monitor auskommt. Für die Virtualisierung nutzt Proxmox zwei verschiedene Techniken.



Proxmox-Installer: Sie booten (hier noch mit Monitor und Tastatur) den ausgewählten Rechner vom Installationsmedium und entscheiden sich für den grafischen Installer.

Sie haben die Option, virtuelle Maschinen mittels KVM (Kernel-based Virtual Machine) zu betreiben. Proxmox versteht aber auch LXC (Linux Containers Project) für den Betrieb von Containern. Wenn Sie erst in die Virtualisierung von Systemen einsteigen: Container sind in der Regel kompakter, dafür sind virtuelle Maschinen flexibler und unterstützen auch eine grafische Oberfläche des Gastsystems.

## Die Installationsvoraussetzungen

Dass Proxmox seinen eigenen Rechner fordert, haben wir bereits erwähnt. Die Installationsroutine von Proxmox geht ferner davon aus, dass Sie die Hardware ausschließlich für die Virtualisierungsaufgabe einsetzen wollen. Multiboot, also die Einrichtung einer weiteren Partition für ein anderes Betriebssystem, ist nicht vorgesehen. Eventuell auf der Festplatte bereits gespeicherte Daten gehen somit während

der Proxmox-Installation verloren. Haben Sie bereits ein Debian-System im Einsatz, können Sie optional auch die Serversoftware auf dieser Basis installieren. Dazu finden Sie eine Anleitung auf den Supportseiten des Projekts. In diesem Artikel (siehe unten „Installation von Proxmox“) gehen wir vom Standardfall aus, dass die vollständige Distribution installiert wird.

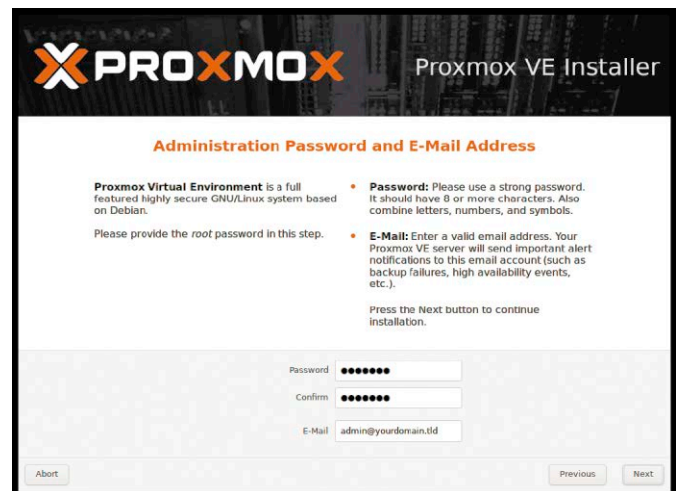
Wie bei allen Virtualisierungsprojekten teilen sich die eingerichteten Maschinen respektive Container die verbaute Hardware. Die Idee hinter Umgebungen wie Proxmox ist der parallele Betrieb mehrerer Systeme auf der gleichen Hardware. Das erfordert deutlich mehr Ressourcen als für ein Debian allein. Entsprechend groß sind die Unterschiede zwischen den Minimalanforderungen, die das System erwartet, und einer Ausstattung, mit der Sie flüssig arbeiten können.

Die Mindestvoraussetzung ist ein 64-Bit-Prozessor (Intel oder AMD) mit Intel VT/AMD-V CPU-Flag, also Hardwareunterstützung für Virtualisierung. Wenn Sie sich unsicher sind, ob das bei Ihrem System der Fall ist, sehen Sie in der Bios-Firmware nach, ob diese Option vorhanden und aktiviert ist. Beim Arbeitsspeicher müssen Sie mindestens zwei GB für Debian und Proxmox selbst einplanen. Dazu kommen dann die Ressourcen für die Gastsysteme. Kurzum: Unter acht GB RAM ist ein dedizierter Proxmox-Server kaum sinnvoll. 16 oder 32 GB sind besser. Das gilt umso mehr, wenn Sie Proxmox mit dem optionalen Dateisystem ZFS installieren. Dabei ist für jedes Terabyte an Plattenplatz etwa ein GB RAM zusätzlich zu kalkulieren.

Ansprechende Arbeitsgeschwindigkeit erreichen Sie nur, wenn die Gastsysteme auf einer SSD laufen. Ein Flaschenhals kann auch die Netzwerkanbindung werden, gerade, wenn der PC lediglich über eine auf dem Motherboard integrierte Netzwerkkarte verfügt. Mehr Optionen, auch was die Einrichtung von Verbundsystemen betrifft, bietet der Einbau mehrerer Netzwerkkarten, die dann Gigabit-Durchsatz bieten sollten.

Kurzum: Zum Ausprobieren von Proxmox mag ein ausrangierter PC genügen, der wenigstens die Virtualisierungstechnik via Prozessor unterstützt. Für einen performanten Server brauchen Sie aber einen leistungsstarken Rechner mit viel RAM, schneller und großer SSD sowie Gigabit-Ethernet.

Beim Einrichten von root müssen Sie eine gültige Mailadresse angeben. Sie erhalten dorthin mögliche Störungsmeldungen.

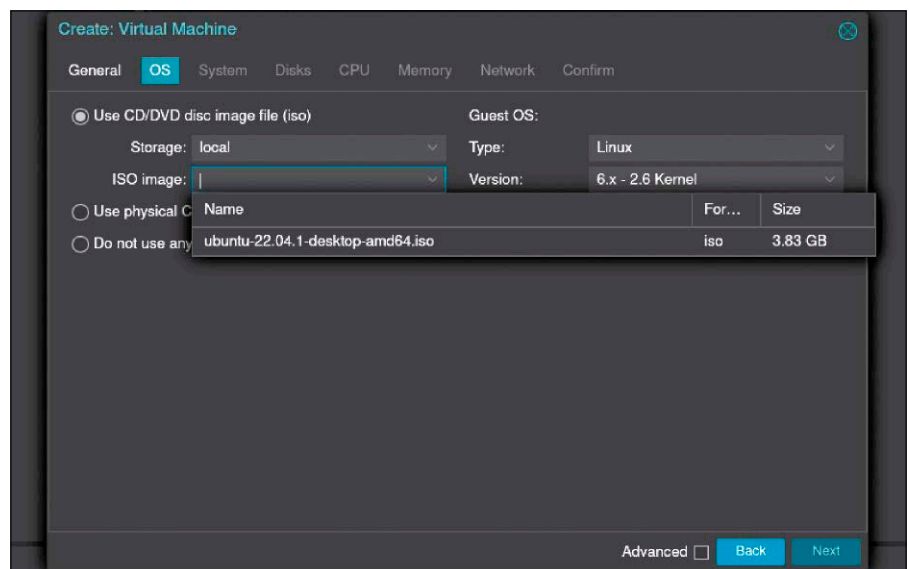


### Installation von Proxmox

Die Installation von Proxmox unterscheidet sich nicht von anderen Distributionen. Das ISO-Image erhalten Sie unter [www.proxmox.com/de/downloads](http://www.proxmox.com/de/downloads) (aktuell Version 8.1-2 mit 1,0 GB) und müssen es dann auf einen Datenträger übertragen (etwa mit Etcher). Schließen Sie den USB-Stick an die Zielhardware an und starten Sie damit den Rechner. Entscheiden Sie sich für „Install Proxmox VE (Graphical)“. Um fortsetzen zu können, müssen Sie die Lizenzbedingungen akzeptieren. Zudem prüft Proxmox, ob der Prozessor Virtualisierung unterstützt. Ist das nicht der Fall, erhalten Sie eine entsprechende Meldung, und die Installation kann nicht fortgesetzt werden. Wenn Sie sicher sind, dass es sich um einen Fehler handelt, kontrollieren Sie im Bios, ob die Virtualisie-

rung aktiviert ist. Nach diesen Schritten müssen Sie die erste Entscheidung treffen. Das Setup zeigt Ihnen den gefundenen Massenspeicher. Mit einem Klick auf „Options“ können Sie ein abweichendes Dateisystem verwenden oder (sofern Sie die entsprechenden Erfahrungen besitzen) ein Raid aufsetzen. Proxmox selbst nutzt Ext4. Die Platte wird aber nicht einfach Ext4-formatiert, sondern der Installer richtet einen LVM ein (Logical Volume Management). Hintergrund dafür ist, dass Sie auf diese Weise später einfacher weitere Datenträger einbauen und in das System einbinden können.

Der nächste Schritt ist selbsterklärend. Sie legen die Tastaturbelegung, die Zeitzone und das Land fest. Die Tastaturbelegung spielt nur während des Setups eine Rolle,



Neue VM: Nachdem Sie ein ISO-Image für eine virtuelle Maschine heruntergeladen haben, wählen Sie das Image aus dem Listenfeld aus.

nämlich zur Eingabe des Passworts. Später arbeiten Sie mit dem System ohnehin remote per Browser. Nach der Auswahl der Tastenbelegung legen Sie ein Root-Passwort fest.

Außerdem ist die Eingabe einer Mailadresse notwendig. An dieses Postfach gehen dann Benachrichtigungen, etwa bei fehlgeschlagenen Cronjobs oder Systemproblemen. Abschließend geht es noch um die Einrichtung der Netzwerkverbindung. Sofern Sie keine Änderungen vornehmen, bezieht Proxmox die eigene IP-Adresse sowie weitere Informationen zum Gateway und Netzverbindung via DHCP vom Heimrouter. Die Arbeit mit dem System wird einfacher, wenn Sie dem Proxmox eine feste IP-Adresse zuweisen. Das können Sie aber in der Regel auch direkt am Router erledigen.

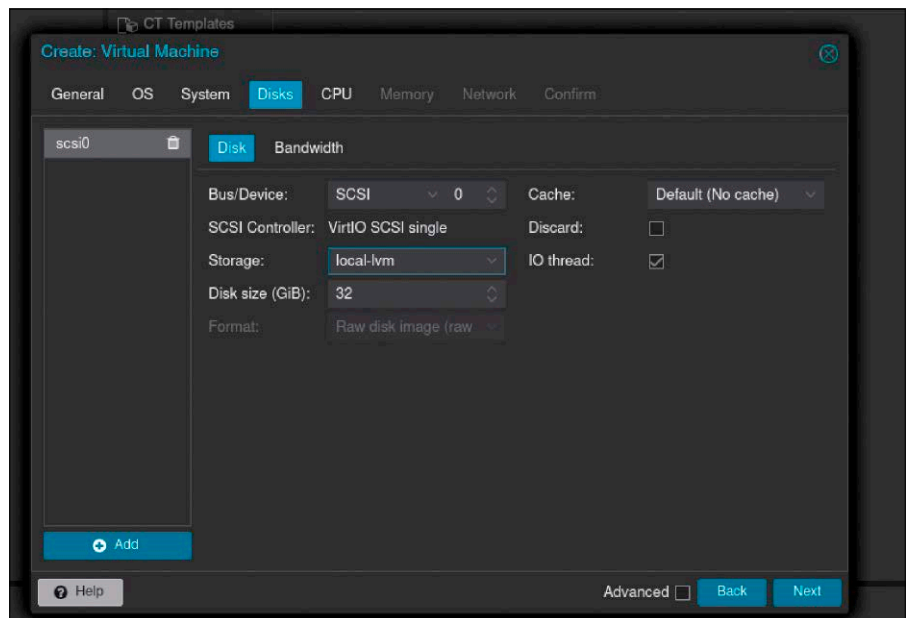
Damit sind alle Angaben gesammelt und die Installation kann durchgeführt werden. Am Ende zeigt Proxmox eine Zusammenfassung der Konfiguration an, darunter auch die Zugangsdaten zur Weboberfläche. Nach einem Neustart des Systems können Sie Monitor und Tastatur von diesem Rechner entfernen.

## Virtuelle Maschine einrichten

Nutzen Sie einen Browser eines beliebigen anderen Rechners im Heimnetz und melden Sie sich damit an. Die Zugangsdaten hatte das System zum Abschluss der Installation mitgeteilt. Als Adresse verwenden Sie „https://[IP-Adresse]:8006“. Der Benutzer „root“ hat das Passwort, das Sie während der Einrichtung vergeben hatten.

Die drei wichtigsten Funktionen finden Sie am oberen rechten Rand der Weboberfläche. Mit „Create“ legen Sie wahlweise einen Container oder eine virtuelle Maschine an. Mit einem Klick auf den Benutzernamen erreichen Sie die individuellen Einstellungen. Dort stellen Sie bei Bedarf die Anzeigesprache um, ändern Ihr Passwort oder nutzen ein anderes Design.

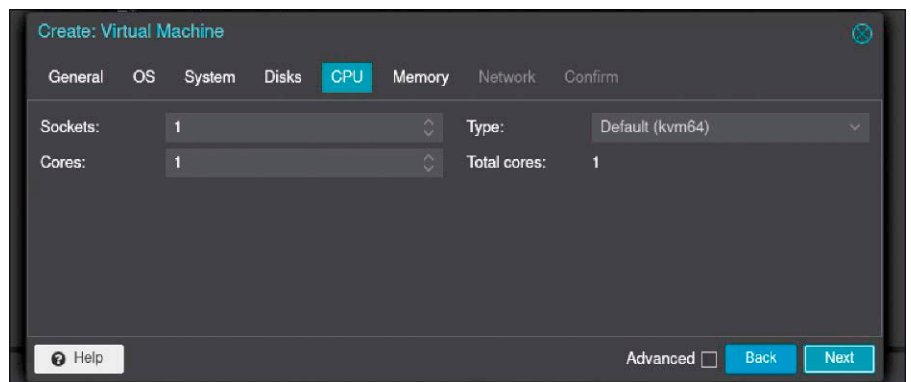
Wie im Falle von Proxmox selbst, benötigen Sie für eine virtuelle Maschine ein startfähiges ISO-Image des gewünschten Betriebssystems. Dabei haben Sie zwei Optionen: Die erste führt über den Rechner, an dem Sie lokal arbeiten. Sie besuchen die Site des Anbieters und laden sich das ISO-Image auf das lokale System. Dieses ISO können Sie in der Proxmox-Oberfläche zum Server hochladen. In Proxmox wechseln Sie in der linken Navigation zu „Datacenter“. Entscheiden Sie sich hier für „local“. In der Mitte wird die



Beim Anlegen der virtuellen Festplatte können Sie die Voreinstellungen übernehmen und lediglich die gewünschte Größe anpassen.

Ansicht zur Arbeit mit dem Datenträger sichtbar. Klicken Sie hier auf „ISO Images“. Nun werden über der noch leeren Liste zwei Kommandos sichtbar. Via „Upload“ laden Sie jetzt die heruntergeladene Datei vom lokalen Computer auf das System hoch. Der Proxmox-Server kann aber auch selbst Images herunterladen und nutzen. Dazu müssen Sie allerdings die Download-URL inklusive des Dateinamens als Adresse kennen. In der Regel funktioniert dies im Browser mittels eines Rechtsklicks auf den entsprechenden Link. Suchen Sie im Kontextmenü dann nach „Zieladresse kopieren“ oder einer ähnlichen Formulierung. Dieser selbständige Download von Proxmox funktioniert allerdings nur, wenn der Anbieter der Datei nicht noch eine oder mehrere Seiten vorgeschaltet hat (Werbung, Lizenz-

bedingungen etc.). In der oberen Navigation entscheiden Sie sich jetzt für „Create VM“. Der nachfolgende Prozess ist analog zu den Schritten in Virtualbox oder einem ähnlichen Programm. Im ersten Schritt vergeben Sie einen Namen für die Maschine. Die weiteren Elemente im Dialog „General“ können Sie bei den Voreinstellungen belassen. Bei der Vergabe der ID sind Sie allerdings nur bedingt frei. Sie können dort jeden beliebigen Wert eintragen, sofern dieser größer als 100 ist. Werte darunter reserviert Proxmox für eigene Zwecke. Unter „OS“ belassen Sie es am besten ebenfalls bei den voreingestellten Werten, mit Ausnahme von „ISO image“. Klicken Sie darauf, erhalten Sie eine Auswahl der bereits hochgeladenen Images. Da Sie bisher nur ein Image nutzen, umfasst die Liste



Achten Sie darauf, dass Sie beim Erstellen der VM dem Prozessor nicht mehr Kerne zuweisen, als physisch auf dem Host vorhanden sind.

auch nur einen Eintrag. Fahren Sie mit „Next“ fort. Die Werte im Abschnitt „System“ lassen Sie erst einmal so. Damit gelangen Sie in den Abschnitt „Disks“.

Die einzige Angabe, die Sie hier unbedingt machen müssen, ist die Größe der virtuellen Festplatte. Damit sind Sie im Bereich der CPU angelangt. Dort tragen Sie die Zahl der Kerne und weitere Details für den virtuellen Prozessor ein. Diese sollten und dürfen nicht größer sein als die Werte der physischen CPU in dem Computer, auf dem Proxmox läuft.

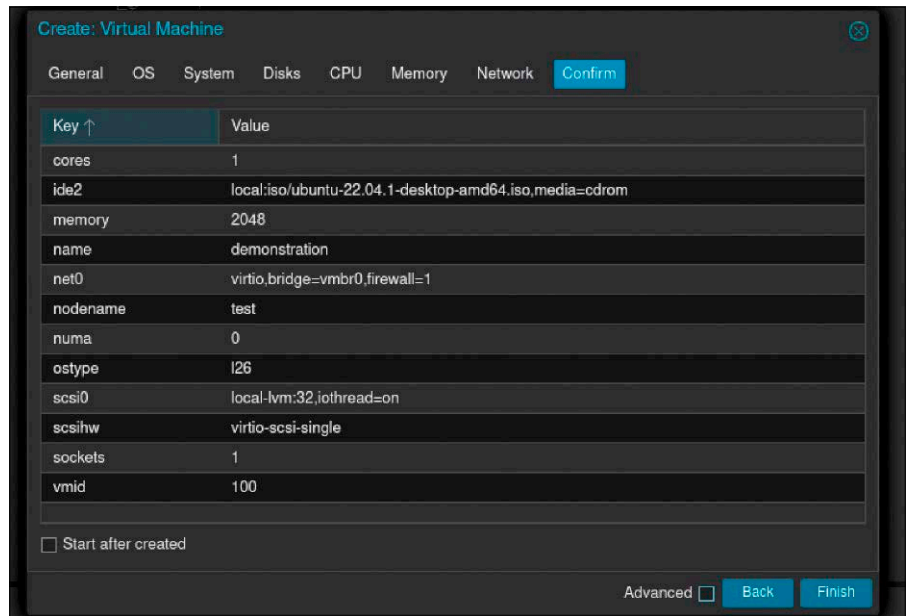
Schließlich richten Sie noch den Arbeitsspeicher ein und geben die Kapazität in MB ein. Mit „Next“ erreichen Sie den vorletzten Schritt. Dort haben Sie die Möglichkeit, etwas an der Netzwerkkonfiguration zu verändern. In diesem Beispiel soll es bei dem voreingestellten Werten bleiben. Einen Klick weiter erreichen Sie eine Zusammenfassung Ihrer Werte. Passt alles, klicken Sie auf „Finish“.

## Virtuelle Maschine starten

Im letzten Dialog für die Einrichtung einer virtuellen Maschine befindet sich die Option, das System sofort zu starten, sobald alle Optionen bestätigt sind. Der zweite Weg führt Sie über die linke Navigation. Unter „Datacenter“ sehen Sie ein kleines Computersymbol mit der ID und dem Namen der eingerichteten Maschine. Klicken Sie darauf, wird eine Unternavigation in der Mitte des Bildschirms sichtbar. Dort klicken Sie auf „Console“. Proxmox teilt Ihnen mit, dass das Gastsystem bisher nicht läuft. Klicken Sie auf „Start now“, um die virtuelle Maschine zu booten. Jetzt folgt die gewohnte Ansicht zur Installation des von Ihnen hochgeladenen Systems. Beenden können Sie das Gastsystem später über die Shutdown-Funktionen des Gasts.

## Container einrichten

Container in der Virtualisierung basieren auf Vorlagen (Templates) für verschiedene Systeme, die alles enthalten, was zur Laufzeit benötigt wird. Die Einrichtung eines Containers in Proxmox ist ähnlich unkompliziert wie das Anlegen einer virtuellen Maschine. Wesentlicher Unterschied: Container umfassen eine Umgebung, unter der dann Anwendungen laufen. Sie bieten aber keine GUI, über die sich der Benutzer anmeldet oder mit dem System interagiert. Sie haben die Wahl, einen Container hoch-



Bevor die Maschine eingerichtet wird, fasst Proxmox die Optionen noch einmal zusammen.

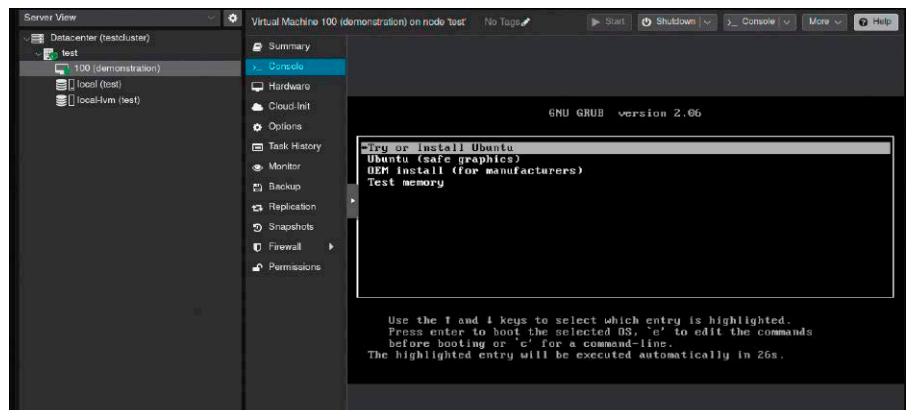
zuladen, oder nutzen eine der Vorlagen. Wählen Sie erneut aus dem Datacenter die Option „local“. Auf der nächsten Seite wechseln Sie in den Abschnitt „CT Templates“. Dort klicken Sie auf „Templates“. Auf der nachfolgenden Seite entscheiden Sie sich für eine der angebotenen Vorlagen wie etwa „ubuntu“. Klicken Sie auf „Download“. Quittiert Proxmox den Vorgang mit „Task OK“, landet der Download direkt in der noch eben leeren Liste.

Klicken Sie in der Hauptnavigation nun auf „Create CT“. Vergeben Sie im nächsten Dialog einen Hostnamen (etwa „test“) sowie ein Passwort. Wechseln Sie anschließend in das Register „Template“. Klicken Sie auf den Pfeil im Listenfeld „Template“ und markieren Sie dort die gerade heruntergeladene Vorlage oder den gewünschten Eintrag,

wenn Sie mehrere Vorlagen heruntergeladen haben. Die weiteren Dialoge entsprechen der Anlage einer virtuellen Maschine – Sie müssen also den reservierten Speicherplatz und die Zahl der CPU-Kerne an Ihre Wünsche anpassen.

## Lösung für wachsende Ansprüche

Nachdem Sie die grundlegende Bedienung und den Aufbau von Proxmox kennengelernt haben, können Sie daran gehen, sich mit weitergehenden Konfigurationen oder Anwendungsfällen zu beschäftigen. So erklärt die ausführliche Onlinedokumentation den Aufbau von Clustern oder Anpassungen an die Konnektivität. Im Kern bietet Ihnen das Proxmox-System die gleichen Optionen wie die kommerziellen Angebote der bekannten Hyperscaler im Web. ■



Über „Console“ starten Sie eine virtuelle Maschine. Diese begrüßt Sie dann mit der gewohnten GUI, als würden Sie lokal davorsitzen.

# Komprimierung: Theorie und Praxis

Datenmengen zu schrumpfen ist ein Dauerthema in der digitalen Datenverarbeitung. Wichtigste Motive sind der gewonnene Platz auf den Datenträgern und schnellere Datenübertragung im lokalen Netz, im Internet und per Mail.

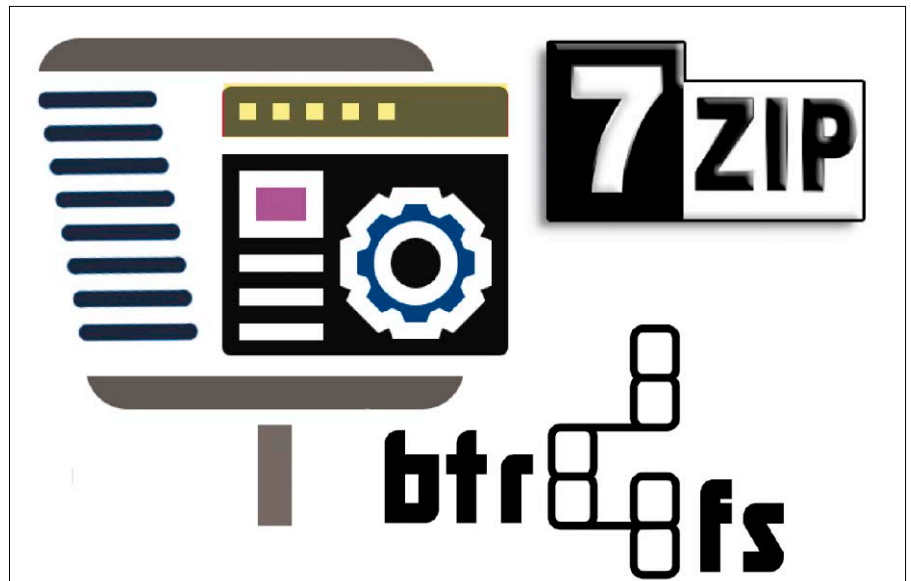
VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Grundlagen- und Praxisartikel erklärt den Einsatz von komprimierenden Dateisystemen und von Packprogrammen. Fast gleichgewichtig stehen aber grundlegende Informationen zur Datenkompression. Komprimierung ist nämlich bei digitalen Daten überall im Einsatz, ohne dass es der Anwender bemerkt – bei Bootmodulen, Installationspaketen, Logdateien, Office-Dateien, Bild-, Audio- und Videoformaten. Die dabei genutzten Methoden unterscheiden sich deutlich, lassen sich aber auf einige Prinzipien abstrahieren. Einige Grundkenntnisse sind von Vorteil, um von vornherein einschätzen zu können, wo sich das Einpacken tatsächlich lohnt.

## Komprimierende Dateisysteme

Der Einsatz eines Dateisystems, das die Daten automatisch im Hintergrund komprimiert, ist zweifellos die bequemste Methode, um die Kapazität von Datenträgern optimal zu nutzen. Der Linux-Standard Ext4 beherrscht solche transparente Komprimierung aber leider nicht, und bei genauerer Durchsicht reduziert sich die Menge der Linux-Dateisysteme für diese Aufgabenstellung generell drastisch:

- **ZFS:** Das Dateisystem ZFS kann zwar komprimieren, ist aber bei der Nutzung eindeutig zu unhandlich, kostet viel Ressourcen und viel Vorbereitung, weil jede Unterstützung im Linux-Kernel bislang fehlt.
- **F2FS:** Das von Samsung entwickelte F2FS (Flash-Friendly File System) mit Komprimierung wäre ein spezialisierter Kandidat für USB-Sticks und SD-Karten und ist nach



```
sudo apt install f2fs-tools
```

schnell und schmerzlos ins System integriert, auch in grafische Laufwerkstools. Die Komprimierung eines ganzen Datenträgers muss man allerdings im Terminal initiieren (Beispiel):

```
sudo mkfs.f2fs -O extra_attr,  
compression /dev/sdd
```

Das Problem bei der F2FS-Komprimierung ist aber der mangelnde Platzgewinn. F2FS-Komprimierung hat nicht das Ziel, Kapazität zu sparen, sondern soll die Zugriffszeiten beschleunigen. Der Platzverbrauch kann sogar etwas höher ausfallen als auf unkomprimierten Datenträgern.

- **BTRFS:** Der einzig verbleibende Linux-Kandidat ist das Dateisystem BTRFS. Wie Sie entweder das ganze Betriebssystem auf einem BTRFS-Medium mit Komprimierung einrichten oder einen externen USB-Daten-

träger, ist in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

- **Hinweis zu NTFS:** Das Windows-Standarddateisystem NTFS bietet bekanntlich ebenfalls transparente Komprimierung, die ziemlich verbuddelt im „Eigenschaften“-Dialog der Dateiobjekte unter „Erweitert“ zu aktivieren ist (dies natürlich nur unter Windows). Es ist für Nutzer, die sowohl Linux wie Windows verwenden, eine Anmerkung wert, dass Linux-Systeme so komprimierte Daten anzeigen oder abspielen können. Dabei ist allerdings Aufmerksamkeit und Disziplin erforderlich: Man sollte wissen, was man tut, wenn man unter Linux ein USB-Medium mit NTFS und NTFS-komprimierten Daten verwendet, denn **jede Bearbeitung vernichtet die Datei:** Sie hat nach dem Speichern unter Linux null Bytes und ist verloren.

## DATEISYSTEME & KOMPRIMIERUNG

Dateisystem	Kompression	Plattform
Ext2	nein	Linux
Ext3	nein	Linux
Ext4	nein	Linux
BTRFS	ja	Linux
ZFS	ja	Linux
XFS	experimentell	Linux
JFS	nein	Linux
F2FS	ja	Linux
NTFS	ja	Windows
FAT32	nein	Windows
exFAT	nein	Windows
HFS+	ja	Mac-OS
APFS	ja	Mac-OS

Von den drei Linux-Dateisystemen mit nativer Komprimierung kommt letztlich nur BTRFS in Betracht.

### BTRFS-Komprimierung für das System

Bei Linux-Neuinstallationen kann BTRFS mit Komprimierung für deutlich mehr Platz sorgen. Die Installationsprogramme bieten allerdings eine automatische Einrichtung üblicherweise nur mit dem Standarddateisystem Ext4 an. Für BTRFS müssen Sie daher manuell partitionieren. Bei einer Ubuntu-Installation wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. Danach gehen Sie auf das Laufwerk, auf dem Sie installieren wollen, dann auf „Neue Partitionstabelle“ und anschließend auf „Weiter“. Damit löschen Sie alle Partitionen auf dem Laufwerk.

Erstellen Sie über die „+“-Schaltfläche eine etwa 500 MB große Ext4-Partition mit dem Einbindungspunkt „/boot“. Außerdem erstellen Sie eine Swappartition mit einer Größe, die der RAM-Kapazität entspricht. Zuletzt legen Sie die Systempartition mit dem Dateisystem BTRFS und dem Einbindungspunkt „/“ an und klicken auf „Jetzt installieren“.

Das neu installierte System nutzt jetzt BTRFS, jedoch noch ohne Komprimierung. Um das zu korrigieren, müssen Sie die Datei „/etc/fstab“ mit root-Recht editieren. Sie werden dort sehen, dass der Installer zwei BTRFS-Partitionen für „/“ (subvol=@) und „home“ (subvol=@home) erstellt hat. Ergänzen Sie die Einträge mit dem Wert „compress“. Die Zeile sieht dann beispielsweise so aus:

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
sudo btrfs property set /media/lw/usb-btrfs compression zstd
[sudo] Passwort für lw:
btrfs property get /media/lw/usb-btrfs
ro=false
label=usb-btrfs
compression=zstd
```

BTRFS bietet transparente Komprimierung. Um die Funktion für externe Datenträger dauerhaft zu aktivieren, genügt das Setzen einer „Property“ für den Mountpunkt.

UUID=[Kennung] / btrfs

```
defaults,compress,subvol=@ 0 1
```

Die nachträglich aktivierte Komprimierung wirkt sich nur auf künftig erstellte Dateien aus. Mit folgendem Befehl

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

komprimieren Sie auch die schon vorhandenen Dateien.

### BTRFS-Komprimierung für USB

Für BTRFS-Komprimierung von USB-Datenträgern benötigen Sie das zusätzliche kleine Paket „btrfs-progs“, das sich in den Paketquellen aller Linux-Distributionen befindet und unter Debian/Ubuntu mit

```
sudo apt install btrfs-progs
```

schnell nachinstalliert ist. Danach kann ein USB-Medium mit

```
sudo mkfs.btrfs /dev/sd[x]
```

im Terminal, aber auch mit den grafischen Gnome- und KDE-Laufwerkstools formatiert werden. Die Kompression ist ein nachträglich gesetztes Attribut, das der Terminalbefehl

```
sudo btrfs property set /
```

```
[Mountpfad] compression zlib
```

aktiviert. Die Methode zlib (neben zstd und lzo) ist der empfohlene Kompromiss zwischen Packdichte und Leistung. Das Laufwerk muss dazu vorher im Dateimanager oder im Laufwerktool gemountet werden, damit ein Mountverzeichnis angegeben werden kann – typischerweise unter „/media/“. Für ein dauerhaft angeschlossenes Laufwerk kann natürlich auch ein Eintrag in der Datei „/etc/fstab“ dienen, der einen anderen Mountpunkt vorgibt. Die Komprimierung sollte baldmöglichst nach der Formatierung aktiviert werden, da sie erst ab diesem Zeitpunkt wirkt. Bereits bestehende Daten können aber mit dem oben genannten „defragment“-Befehl nachträglich komprimiert werden. Das Attribut bleibt permanent gesetzt, auch nach Aushängen und

erneutem Einhängen. Davon können Sie sich mit dem

```
btrfs property get / [Mountpfad]
```

jederzeit überzeugen.

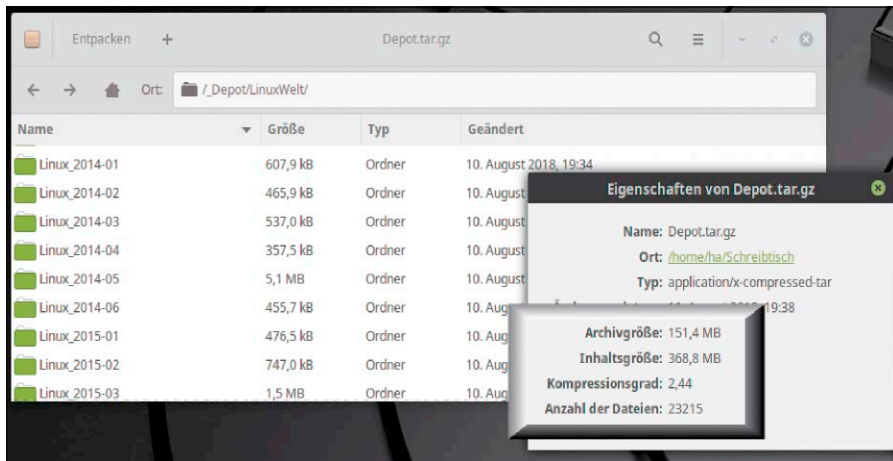
### Komprimierte Archive: Tar & Co.

Datenarchive von Softwarepackern versprechen erheblichen Platzgewinn durch verlustfreie Komprimierung. Die Einsparung ist stets deutlich höher als die interne Komprimierung von Dateisystemen, die stets die Systemleistung priorisieren. Auch hier gilt natürlich, dass gut komprimierbares Datenmaterial wie Text-, PDF- oder Office-Dateien die besten Ergebnisse erzielt. Wesentlicher Nachteil von Archiven ist 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), stets auch 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 Kompatibilitätsgründen abzuraten, es sei denn, die Archive werden nur auf einem einzigen System genutzt.

Ein weiterer Nachteil sollte auch bewusst sein: Anders als bei transparenter Dateisystemkomprimierung liegen die Dateien nicht mehr als Einzelobjekte vor. Dateien, die ständig gesucht (Name), durchsucht (Inhalt) oder bearbeitet werden müssen, eignen sich nicht gut für komprimierte Archive. Archivieren ist tolerabel für seltener benötigte Daten und optimal für abgeschlossene Projekte.

**Grafische Archivmanager:** Alle Distributionen bieten als Standardzubehör einen „Archivmanager“ (auch „Archivverwaltung“), der alle Packerformate unter einer Oberfläche versammelt. Die bekanntesten sind File-Roller unter Gnome/Cinnamon,



Deutlicher Platzgewinn: Komprimierte „tar.gz“-Archive sind schnell und mit der Archivverwaltung des Desktops (File-Roller, Engrampa, Ark) bequem zu benutzen.

ähnlich Engrampa unter Mate/XFCE, ferner Ark unter KDE. Die Nutzung ist überall ähnlich und einfach: Über das Menü „Neues Archiv“ (oder nur „Neu“) legen Sie Pfad und Namen des Archivs und dessen Packerformat fest. Je nachdem, was auf dem System installiert ist, wird die Formatliste mindestens zehn Formate anbieten, darunter in jedem Fall „tar.gz“ und „zip“. Danach erhalten Sie einen Dateimanager-ähnlichen Dialog, um den Quellordner oder die Quelldatei auszuwählen. Nach „Hinzufügen“ schreibt der Archivmanager das Archiv.

Packerformate wie tar.gz oder 7z bieten zusätzliche Optionen und Kompressionsstufen. Nach unserer Erfahrung ist man mit den Standardeinstellungen gut bedient: Wer den Kompressionsregler auf das Maximum setzt, muss nur doppelt so lange warten und erhält dafür nur minimalen Gewinn gegenüber der Standardstufe.

Noch einfacher ist das Packen und Entpacken, wenn Sie den Archivmanager nicht direkt starten, sondern über das Kontextmenü des Dateimanagers. Praktisch alle Linux-Dateimanager zeigen den Eintrag „Komprimieren“ und bei Dateiobjekten mit Archivnamen (\*.tar.gz, \*.zip, \*.7z) die Option „Hier entpacken“ und „Entpacken nach“ (oder sinngemäß). Diese Kontextmenüs starten dann den Archivmanager. Beachten Sie, dass Archivmanager nicht nur bei Bedarf wieder alles auspacken, sondern eine Navigation in den Archiven ermöglichen. Somit können auch einzelne Dateien eines größeren Sammelarchivs geöffnet oder aus dem Archiv per Drag & Drop herauskopiert werden. Das gilt auch unter Windows, sofern Sie dort das 7-Zip installiert haben.

### Tar und 7-Zip im Terminal

Sowohl im Archivmanager als auch auf der Kommandozeile sind Tar und 7-Zip erste Wahl. Beachten Sie, dass Tar auch unkomprimiert archiviert, dass also im Archivmanager explizit die Variante „gzip-komprimiert“ gewählt werden muss. Auf der Kommandozeile sorgt der Schalter „-z“ für Komprimierung. Ein typischer tar-Befehl zum Einpacken beginnt mit den Optionen, nennt dann das Zielarchiv und zuletzt den Ordnerpfad der Quelldateien oder die Dateimasken der zu packenden Daten:

```
tar -czf depot.tar.gz Depot/
tar -czf pdf.tar.gz *.pdf
```

„c“ steht für create, „z“ sorgt für gzip-Komprimierung und „f“ steht für „file“. Bei größeren Aktionen nützlich ist der Schalter „-v“, der den Fortschritt anzeigt:

```
tar -czvf depot.tar.gz Depot/
```

Es gehört zu den Eigenheiten von Tar, dass die Schalter beliebig kombiniert werden können, aber der File-Schalter „-f“ immer ganz am Ende stehen muss. Wenn die Quelldateien nach dem Packen gleich gelöscht werden sollen, hilft folgender Schalter, der keine Kurzform besitzt:

```
tar --remove-files -czvf depot.tar.
```

gz Depot/ Um Archive wieder zu extrahieren, dient der Schalter „-x“:

```
tar -xvf archiv.tar.gz
```

Das Auspacken kann auch in ein anderes Verzeichnis gelenkt werden:

```
tar -xzf archiv.tar.gz -C /home/lw
```

Diese wenigen Optionen genügen vollauf für den Alltagseinsatz, zumal Aktionen wie die Archivaktualisierung („-u“) und Hinzufügen einzelner Dateien („-r“) bei komprimierten Tar-Archiven nicht funktionieren.

**7-Zip (7z) im Archivmanager und im Terminal:** 7-Zip ist nicht standardmäßig an Bord, aber mit

```
sudo apt install p7zip-full
```

## KOMPRIMIERUNG: LOSSLESS & LOSSY

**Packprogramme suchen in den Quelldateien nach redundanten Informationen und ersetzen jede Wiederholung durch kürzere Stellvertreter.** So könnte etwa in einem Text, in dem mehrfach das Wort „Packprogramm“ auftritt, dieses durch „PP“ verkürzt werden. Eine 500 Mal wiederholte Bitfolge (Buchstaben oder Pixel) könnte durch die einfache Angabe „500P“ abgekürzt werden. Das ist stark vereinfacht, weil digitale Komprimierung immer hinab zur Bitebene geht. Trotzdem entspricht das der prinzipiellen Arbeitsweise: Wenn Sie eine Textdatei, die eine Million mal „P“ enthält, mit einem guten Packer verarbeiten, bleibt nur noch ein halbes Kilobyte übrig: Der Packer hat die extreme Redundanz erkannt und als Multiplikation codiert.

Im Normalfall werden wiederkehrende Bitmuster durch Zeiger auf die Stelle des letzten Auftretens codiert. Da auch Zeiger Platz kosten, analysiert ein Packer vorab die Häufigkeit der auftretenden Bitmuster. Für die häufigsten Bitmuster werden dann die kleinstmöglichen Zeiger eingesetzt, die seltenen erhalten die längsten Zeiger (Entropie-Codierung). Packprogramme wie 7-Zip beherrschen außerdem „progressive Kompression“. Das ist die Fähigkeit, die Redundanzen aller in einem Archiv befindlichen Dateien zu verringern. Ein gepacktes Archiv mit vielen Dateien wird daher deutlich kleiner ausfallen als die Summe der Einzelarchive derselben Dateien. Das macht die Sache noch effizienter, hat aber auch einen Nachteil: Ist ein Archiv defekt, sind alle enthaltenen Dateien betroffen.

**Die Methoden von Packerprogrammen sind verlustlos:** Aus komprimierten Archiven lassen sich immer die exakten Originaldateien entpacken. Dies ist eine notwendige

schnell nachinstalliert. Nach der Installation ist der Packer sofort im jeweiligen Archivmanager integriert. 7-Zip ist aus mehreren Gründen eine Empfehlung: Der Austausch zwischen Linux und Windows wurde schon oben angesprochen. Zweitens packt 7-Zip zwar etwas langsamer als Tar, aber auch kompakter. Drittens kann 7-Zip die Packarchive mit Passwort verschlüsseln. Diese Option ist unentbehrlich, wenn Sie Benutzerdaten vom lokalen Rechner auf einen Cloudspeicher oder auf einen Firmenserver auslagern möchten. Verwenden Sie als Passwort besser jahrelang dasselbe, um sich nicht selbst auszusperrern. Im grafischen Archivmanager erscheint die Option automatisch, sobald Sie das Format „7z“ wählen – entweder unter „Passwortschutz“ oder unter „Erweiterte Einstellungen → Passwort“.

```
7z a depot.7z Depot/
```

```
7z x depot.7z
```

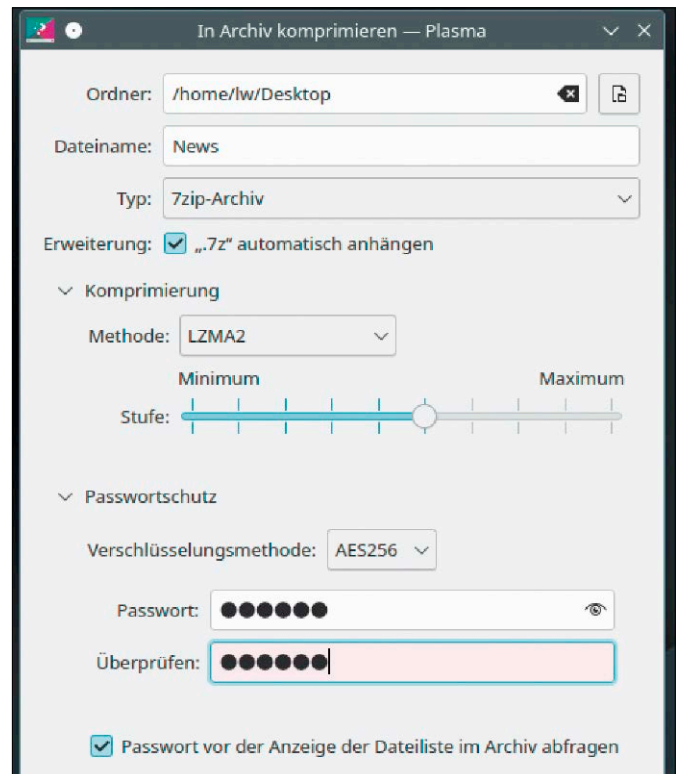
Für Passwortschutz ist „-p“ zuständig:

```
7z a -p"geheim" depot.7z Depot/
```

Besser ist der zusätzliche Schalter „-mhe“, damit das Archiv auch keine Dateinamen mehr anzeigt:

```
7z a -mhe -p"geheim" depot.7z Depot/
```

7-Zip im Archivmanager: Dieser Packer ist eine gute Systemergänzung, weil er eine Passwortoption mitbringt, um Dateien auf Cloud und Server zu verschlüsseln.



Der Befehl

```
7z x -p"geheim" depot.7z
```

entpackt das Archiv. Wenn Sie die Passwortübergabe weglassen, fragt 7-Zip automatisch nach. Das Ganze funktioniert natürlich

genau so über den Archivmanager – und dort einfacher und bequemer. Die 7z-Kommandos sind aber nützlich, wenn Sie sich eigene Aliases, Scripts oder Kontextmenüs bauen wollen. ■

Voraussetzung für das Komprimieren von Binärdateien, also etwa für Systemimages, Programme oder Office-Dokumente. Spezialisierter arbeiten Kompressionstechniken, die den Datenumfang verringern, indem sie irrelevante Daten komplett entfernen. Dabei handelt es sich um verlustbehaftete Kompression: Der Vorgang ist nicht reversibel und das Datenmaterial des Originals aus der komprimierten Datei nicht mehr zu rekonstruieren. Verlustbehaftete Kompressionsformate sind etwa MP3 im Audibereich oder DivX im Videobereich. Auch das Bildformat JPG verringert die Datendichte unumkehrbar. Diese Methoden nutzen die Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie und der Psychoakustik. Viele akustische Signale in Audiodaten und Farbabstufungen in Bilddaten nehmen Ohr und Auge gar nicht oder nur bei analytischer Prüfung wahr.

Um diese Techniken zumindest anzudeuten, nennen wir einige Methoden komprimierter Videoformate wie DivX: Diese reduzieren zunächst in sämtlichen Einzelbildern die Farbauflösung. Bei der Analyse aufeinanderfolgender Bilder suchen sie ferner nach zeitlicher Redundanz: Wenn sich in Bildfolgen nur kleine Ausschnitte des Bildes ändern, können gleichbleibende Teile gelöscht werden (Bewegungskorrektur). Bei bloßen Helligkeitsän-

derungen kann auf das Folgebild komplett verzichtet werden, indem nur die Helligkeit als relativer Wert codiert wird.

Da verlustbehaftete Kompressionsformate nebenbei auch die Methoden verlustfreier Komprimierung nutzen, ist hier der zusätzliche Einsatz von Packern kaum sinnvoll. Die meisten Audio-, Film-, Bildformate (JPG, PNG) lassen sich nicht mehr nennenswert verkleinern.



Verlustfrei und verlustbehaftet: Während Packer den Originalzustand wiederstellen, nehmen komprimierende Audio- und Videocodex Signalverluste in Kauf, die als irrelevant analysiert wurden.

# Fenster am Linux-Desktop

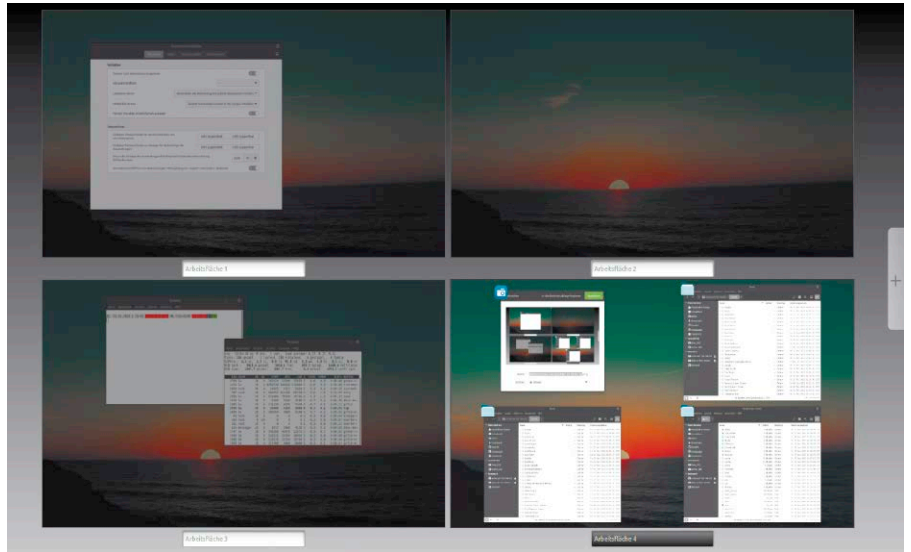
Für die Hardware, für CPU und Arbeitsspeicher ist das Multitasking zahlreicher Programme längst keine Herausforderung mehr. Für den Benutzer wohl: Die Monitorfläche ist begrenzt und kann nur wenige Fenster sichtbar und zugriffsbereit anbieten.

VON HERMANN APFELBÖCK

Der Beitrag zeigt die vielseitigen Möglichkeiten des Linux-Desktops, um das Fenstermanagement zu optimieren. Mit Fensterlisten, Tiling-Methoden, virtuellen Desktops und aktiven Ecken haben Linux-Desktops mehr zu bieten als die Oberflächen anderer Betriebssysteme.

## Taskwechsel mit Alt-Tab

Alle Linux-Desktops gehorchen dem Hotkey Alt-Tab für den Taskwechsel, bieten dabei in der Regel aber nur die Tasks der aktuellen Arbeitsfläche an. Es gibt Ausnahmen wie LXQT (Lubuntu), die alle Fenster anbieten. Die meisten Desktops haben aber eine Einstellung, um die Reichweite auf alle Flächen zu erweitern, etwa bei XFCE über „Einstellungen → Feineinstellungen der Fensterverwaltung“ („Fensterzyklus durch alle Arbeitsflächen“). Sehr detailliert, aber selbsterklärend konfigurierbar ist das bei Cinnamon unter „Systemeinstellungen → Fenster → Alt-Tab“, etwas verwirrend bei KDE unter „Systemeinstellungen → Fensterverwaltung → Anwendungsumschalter“. Bei Gnome bleibt Alt-Tab auf die Fenster der



Arbeitsflächenübersicht in Cinnamon: Bei virtuellen Desktops hat Linux Mint mit Cinnamon das klarste und einfachste Konzept.

aktiven Fläche begrenzt. Jedoch bietet Gnome für den umfassenden Taskwechsel den zusätzlichen Hotkey Win-Tab, an den man sich als Gnome-Anwender am besten grundsätzlich gewöhnt.

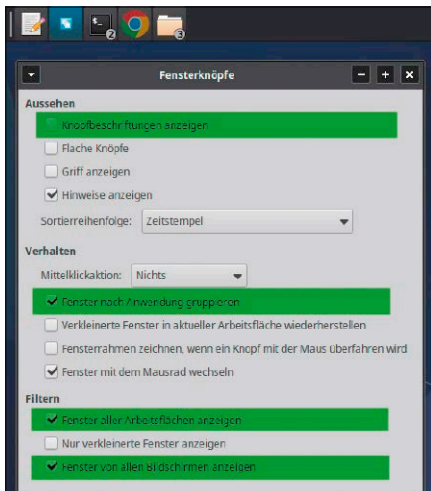
**Anmerkung:** Wir sprechen hier immer von der „Win“-Taste, die unter Linux oft auch als „Meta“- oder „Super“-Taste bezeichnet wird.

## Fenster kacheln (Tiling)

Tiling und automatische Fensteranordnung ist eine aktuelle Desktop-Mode, die Windows, KDE, Gnome (geplantes Projekt) oder auch die Gnome-Erweiterung „Tile Windows“ forcieren. Manche Gnome-Distributionen wie Pop-OS bringen diese Erweiterung standardmäßig mit. Wichtigster Hotkey ist hier Super-Y, der alle aktiven Fenster passend auf den Monitor verteilt.

Was Tiling-Methoden leisten können, zeigt aktuell am besten KDE Plasma: Nach Win-T erscheint ein den gesamten Bildschirm füllendes Raster, das man weiter teilen und arrangieren kann. Nach Esc kehrt man zum normalen Desktop zurück. Wird jetzt ein

Fenster mit der Titelleiste und gedrückter Umschalt-Taste verschoben, skaliert es sich automatisch in das vorher angelegte Raster. Das ist clever, aber wirklich praktikabel nur bei sehr rational organisierten Arbeiten – etwa beim Programmieren mit definierten Code-, Debug- und Terminalfenstern. Einfache Einrastfunktionen bieten alle Linux-Desktops: Das Ziehen eines Fensters an den rechten oder linken Bildschirmrand skaliert das Fenster automatisch auf die halbe Bildschirmgröße. Das Ziehen an den oberen Bildschirmrand vergrößert das Fenster zum Vollbild. Dies sind fast überall geltende Desktopstandards. Anwender, die sich von solchen Automatismen gestört fühlen, können diese auch abschalten. Die Option ist in den allgemeinen Einstellungen unter „Fenster“ oder „Fensterverwaltung“ als „Einrasten an Bildschirmrändern“ oder „Automatisches Andocken“ zu finden. Der elaborierte Tiling-Editor von KDE kann unter „Systemeinstellungen → Verhalten des Arbeitsbereichs → Arbeitsflächen-Effekte“ deaktiviert werden.

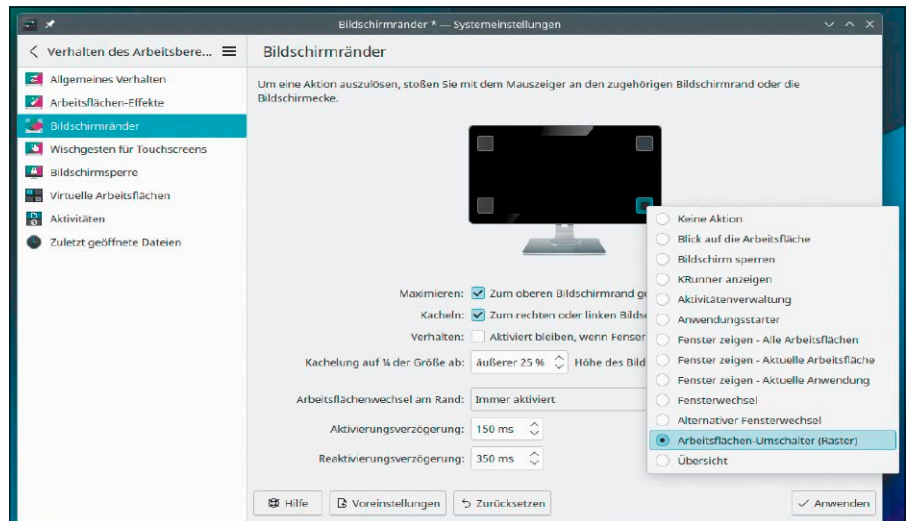


Komprimierte und vollständige Taskkontrolle: Die Leistenapplets „Fensterliste“ (oder ähnlich benannt) können die Fenster von allen Monitoren und virtuellen Desktops repräsentieren.

## Virtuelle Desktops

Egal, welchen Linux-Desktop Sie verwenden: Virtuelle Arbeitsflächen sind auf jeden Fall verfügbar, wenngleich nicht überall aktiviert. Virtuelle Arbeitsflächen vervielfachen die Bildschirmfläche und sind in jedem Fall nützlich – selbst auf großen Monitoren. XFCE hat einen eigenen Hauptpunkt unter „Einstellungen → Arbeitsflächen“, während LXQT diese Option im Konfigurationszentrum unter „Fenstermanager Optionen“ etwas versteckt. Gnome und Budgie zeigen unter „Systemeinstellungen → Multitasking“ den Punkt „Arbeitsflächen“. Bei KDE ist standardmäßig nur eine Arbeitsfläche konfiguriert, was sich aber in den „Systemeinstellungen unter „Verhalten des Arbeitsbereichs → Virtuelle Arbeitsflächen“ ändern lässt.

Ob neben den Standardhotkeys für virtuelle Arbeitsflächen (siehe unten) ein Leistenapplet („Arbeitsflächenumschalter“ oder ähnlich lautend) sinnvoll ist, muss für den jeweiligen Desktop entschieden werden. Der optionale „Arbeitsflächenumschalter“ für die Systemleiste ist in der Regel nach Rechtsklick auf die Leiste und „Zur Leiste hinzufügen“ (oder ähnlich) zu erreichen. Während sich dies etwa für Mate, XFCE und LXQT empfiehlt, brauchen Cinnamon, KDE oder Gnome dergleichen nicht, weil sie eine eigene Arbeitsflächenübersicht besitzen (Strg-Alt-Oben bei Cinnamon, Win-F8 bei KDE oder nur Win-Taste unter Gnome). Die überzeugendste Lösung bietet die großflächige Übersicht von Cinnamon, wo es auch



Aktive Ecken (hier in KDE): Die Option sollte dosiert für eine oder zwei fundamentale Multitasking-Aktion(en) genutzt werden.

keine Fummelerei bedeutet, ein Fenster von einem virtuellen Desktop zum anderen zu befördern.

Für den Wechsel zwischen Arbeitsflächen dienen neben optionalen Leistenapplets voreingestellte Hotkeys. Überwiegend Standard sind Strg-Alt-Rechts und Strg-Alt-Links, seltener Strg-Win-Oben und Strg-Win-Unten. KDE macht immer alles etwas anders, hat aber natürlich alle Möglichkeiten an Bord: Die Standardhotkeys Strg-F1 (F2, F3 et cetera) zum Wechsel der virtuellen Desktops kann man sich angewöhnen, ebenso den schon genannten Hotkey Win-F8 zur Übersicht aller Desktops. Wer von einem Gnome-affinen Desktop kommt, kann die Hotkeys in den KDE-Systemeinstellungen unter „Kurzbefehle → KWin“ umstellen. Einschlägig für das Weiterschalten zum nächsten Desktop sind die Einträge „Eine Arbeitsfläche nach links / rechts“.

## Fensterliste in der Systemleiste

Das Leistenapplet „Fensterliste“ (auch „Fensterknöpfe“, „Gruppierte Fensterliste“) ist eines der wichtigsten Controls zum Zugriff auf viele offene Programme. Eine Fensterliste ist auf fast allen Desktops standardmäßig aktiv, aber sie ist nicht technisch zwingend. Falls eine solche Anzeige aktiver Tasks fehlt oder versehentlich deaktiviert wurde, sollte sie nach Rechtsklick in die Systemleiste eingebaut werden.

Idealerweise sollte das Control platzsparend nur die Programmicons anzeigen, ferner Mehrfachinstanzen (etwa von Dateimanager und Terminal) platzsparend in einem

Icon zusammenfassen und drittens alle Fenster aller virtuellen Desktops und aller Bildschirme repräsentieren. Diese Optionen bieten alle Leistenapplets. Der Weg zur Appletkonfiguration kann sich unterscheiden, ebenso die Beschreibung der einzelnen Optionen. Das Bild auf dieser Seite zeigt als Beispiel die optimale Konfiguration der XFCE-Fensterliste.

In Ubuntu angepassten Gnome übernimmt das Dock die Taskkontrolle (Konfiguration unter „Einstellungen → Ubuntu-Schreibtisch“), in Mints Cinnamon empfiehlt sich das Leistenapplet „Gruppierte Fensterliste“. Diese Tools kombinieren die Fensterliste laufender Programme gleich mit einem Favoritenstarter.

## Aktive Ecken

Aktive Ecken lösen durch Mausbewegung in eine Bildschirmecke eine Fensteraktion oder ein Programm aus. Cinnamon, KDE und Budgie bieten diese Funktion, Gnome begrenzt sie auf den „Aktivitäten“-Start. In der Tat sind aktive Ecken neben Klickzielen wie Hauptmenü oder Fenstertitel eher kontraproduktiv, aber mit einer Systemleiste am oberen Rand können unten aktive Ecken scharfgestellt werden. Eine geeignete Aktion im Sinne der Multitasking-Übersicht wäre etwa „Alle Arbeitsflächen anzeigen“ (Cinnamon) oder „Fenster anzeigen – Alle Arbeitsflächen“ (KDE). Cinnamon bietet „Aktive Ecken“ als eigenen Punkt in den Systemeinstellungen, in KDE ist die Option unter „Verhalten des Arbeitsbereichs → Bildschirmränder“ zu finden. ■

# Knackige Konsole

Wir werfen einen Blick auf Bash-Funktionen, die ähnlich wie Alias-Definitionen arbeiten. Für dd präsentieren diese Tipps eine nützliche Hilfestellung. Das Tool Forkrun beschleunigt Prozesse in der Kommandozeile durch Multithreading.

VON DAVID WOLSKI

## Midnight Commander: Immer dabei

**Als Dateimanager in der Shell vereinfacht der Midnight Commander mit seiner Zweifenster-Ansicht Dateioperationen und die Navigation im Dateisystem. Das nützliche Werkzeug ist aber nicht auf allen Linux-Systemen vorhanden und ist ohne root-Recht nicht aus den Paketquellen installierbar. Eine fertig kompilierte Binary hilft weiter.**

Der reguläre Midnight Commander verlangt nach etlichen Bibliotheken und es ist nicht praktikabel, eine komplett statische Binary für Linux zu kompilieren. Was aber dennoch funktioniert: alle Bibliotheksdateien in ein Verzeichnis packen und dann deren Pfad über einen angepassten Loader der eigentli-

chen Binary übergeben. Eine so kompilierte Version des Midnight Commander 4.7 findet sich für x86-Distributionen mit 64 Bit diesmal auf Heft-DVD im Archiv „mc47.zip“. Diese ZIP-Datei wird samt den enthaltenen Ordnern mittels

```
unzip mc47.zip
```

im Home-Verzeichnis entpackt. Der Aufruf erfolgt dann so:

```
./mc47/mc
```

Dieser Midnight Commander lädt dann alle Bibliotheken aus dem dortigen Unterordner „lib“. So funktionieren auch der Dateibetrachter (F3) und der Editor (F4) sowie Netzwerkverbindungen per SFTP, Shell (SSH) und Samba.

Die Pfade zu den Bibliotheken sind relativ und das Hauptver-

zeichnis kann deshalb in einem beliebigen Ordner liegen, auch auf einem USB-Stick mit Linux-Dateisystem, das Ausführungsbits unterstützt.

**Kleinere Alternative:** Als noch kompaktere Binary gibt es eine stark abgespeckte Version des Midnight Commanders auf DVD, welche die LinuxWelt-Redaktion vorkompiliert hat. Der Quellcode stammt von <https://github.com/Tomas-M/mini-commander> und die Binary ist für die x86-Plattform (64 Bit) gemacht. Es ist nur ein minimaler

Funktionsumfang enthalten, aber inklusive Viewer (Taste F3) und Editor (F4). Das ist in einer einzigen ausführbaren Datei einkompiliert, die als „minimc“ auf Heft-DVD im Verzeichnis „Software“ liegt. Nach dem Kopieren in ein beliebiges Verzeichnis macht

```
chmod +x minimc
```

die Datei ausführbar und der Aufruf

```
./mc
```

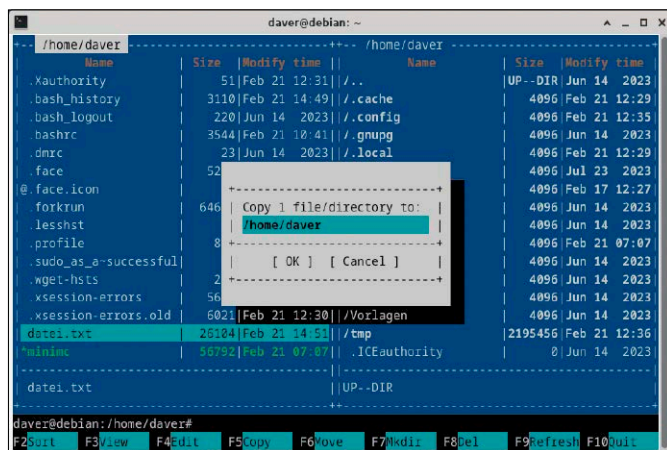
startet den minimalen Midnight Commander aus diesem Ordner. **-dw**

## Besseres dd: Immer mit Fortschritt

**Wer mit ISO-Dateien für USB-Sticks und IMG-Dateien für Speicherkarten hantiert, wird in der Kommandozeile oft dd nutzen, um die Imagedateien zu schreiben. dd ist nicht gesprächig und gibt erst nach Abschluss der Schreiboperation Auskunft. Bereits seit einigen Jahren hat dd aber Optionen zur Anzeige des Fortschritts erhalten.**

Wie weit eine Schreibaktion fortgeschritten ist, verrät dd mit den angehängten Parametern „status=progress“ und „oflag=dsync“. Letzterer ist wichtig, um nicht nur den Fortschritt zu zei-

gen, wie schnell dd in den Cache schreibt, sondern tatsächlich die Daten auf das ausgewählte Laufwerk bringt. Die Optionen sind nicht leicht zu merken und schnell mal vergessen. Abhilfe schafft eine kleine Bash-Funktion, die dd immer mit diesen Optionen startet. Ein Alias ist dafür nicht geeignet, denn Quelle und Ziel sollen als Variablen übernommen werden. Um eine knappe, nützliche Funktion festzulegen, öffnet man die Konfigurationsdatei „~/bashrc“ im Home-Verzeichnis mit einem beliebigen Editor und hängt ganz unten die wenigen Zeilen



Mini-Commander: Diese abgespeckte Version des Midnight Commanders liegt als kleine Binary (62 KB) für 64-Bit-Systeme vor. Auch Betrachter und Texteditor sind enthalten.

```

user@jellyfish: ~
user@jellyfish:~$ mydd if=date1.iso of=/dev/sda
date1.iso wird nach /dev/sda geschrieben
[sudo] Passwort für user:
914358272 Bytes (914 MB, 872 MiB) kopiert, 9 s, 101 MB/s

```

Mit Nachfrage und mit Fortschrittsanzeige: Die selbst gestrickte Funktion „mydd“ macht die Übertragung von Imagedateien mit dem Tool dd auf Laufwerke gesprächiger.

aus dem Kasten „Listing: Funktion mydd“ an. Der Name der Funktion ist frei wählbar, sollte aber nicht einfach „dd“ lauten, um eine Kollision mit dem Namen des Programms zu vermeiden. Nach dem Speichern der Datei ist die Funktion mit einem Schließen und erneuten Öffnen

des Terminalfensters einsatzbereit: Die Eingabe von `mydd if=/home/user/date1.iso of=/dev/sdd` startet nun die Funktion, die dd mit den gewünschten Parametern ausführt. Als weitere Hilfestellung zeigt die Funktion noch eine kurze

## LISTING: BASH-FUNKTION MYDD

```

mydd () {
  if ! [[ $# -eq 0 ]] ; then
    echo "${1##*=} wird nach ${2##*=} geschrieben"
    sudo -k dd $1 $2 bs=4M status=progress oflag=dsync
    "${@:3}"
  fi
}

```

Zusammenfassung der Aktion („date1.iso wird nach /dev/sdd geschrieben“) und fragt dann nach dem sudo-Passwort. Die sudo-Abfrage dient zugleich als cleverer Bestätigungsdialog: Soll die Aktion nicht durchge-

führt werden, so bricht an dieser Stelle die Tastenkombination Strg-C alles ab. Die Passwortbestätigung erfolgt deshalb zur Sicherheit auch dann, wenn sudo bereits kurz vorher schon aufgerufen wurde. **-dw**

## Forkrun: Befehle parallel ausführen

**Viele Befehle und Kommandozeilenprogramme laufen in der Shell als Prozess nur mit einem Thread – auch auf heute üblichen Mehrkern-CPU. Es gibt diverse Tricks in der Shell, dort einen Prozess für Dateioperationen mittels xargs sowie langen Befehlsketten sicher auf mehrere Threads aufzuteilen. Einfacher macht das die Ergänzung Forkrun.**

Die Bash-Ergänzung Forkrun (<https://github.com/jkool1702/forkrun>) ist als Shell-Script programmiert und dient als Ersatz für xargs aus dem Standardrepertoire. Generell dient dieser Befehl dazu, Eingaben per Befehlsverkettung weiterzuverarbeiten und beispielsweise auf eine Liste von Dateien jeweils ein Kommando auszuführen. Forkrun verhält sich identisch, verarbeitet übergebene Listen parallel in mehreren Prozessen und wird damit dramatisch schneller auf Mehrkern-Systemen. Die Einrichtung von Forkrun erfolgt über die Einbindung der Script-Datei in der Konfigurationsdatei „~/.bashrc“. Es braucht also keine root-Berechtigungen, um mit Forkrun zu

Parade paralleler Prozesse: Forkrun ist ein nahtloser Ersatz für xargs und ist als pures Bash-Script programmiert. Es teilt Befehlsverkettungen mit xargs am Ende in mehrere Threads auf.

arbeiten. Zur Einrichtung auf dem Linux-System öffnet die kurze URL <https://m6u.de/forkrun> den Quellcode des Scripts im Browser, um es als „forkrun“ im Home-Verzeichnis zu speichern. Nun lädt man die „~/.bashrc“ in einen Texteditor und trägt dort ganz unten den Verweis

```
source ~/.forkrun
```

ein. Nach dem Speichern heißt es wieder, das Terminal zu beenden und neu zu starten, damit die neue Funktion zur Verfügung steht. Dazu ein praktisches Anwendungsbeispiel:

```
find ./ -type f | forkrun sha256sum >SHA256.txt
```

Dies errechnet aus allen Dateien im aktuellen Verzeichnis deren SHA256-Checksumme und

```

daver@debian: ~/tmp
daver@debian:~/tmp$ find ./ -type f | forkrun sha256sum
eb0c8df8e9ce8ecb5cc152ff2b725c0ba774bc07ea02aff40cd8430a3e1fa9ad
./xaaab
3a95f9c92e681246e46ee40e15e60254cf623d38b2cc1c2e19c56f5b109560f6
./signal-2023-04-05-014448_002.jpeg
9f8b252700d7137188097e7ff3355d0e211488eb96caae564e536c48d0c86c21
./xaaac
48930e0edf404b68bec40f6c2af8f8165f995eb7745a81406a09786ac36ef9e2
./signal-2023-04-05-014535_002.jpeg

```

schreibt diese in die Textdatei „SHA256.txt“. Dabei werden nun alle CPU-Kerne eingespannt und nicht nur einer wie in diesem herkömmlichen xargs-Befehl:

```
find ./ -type f | xargs sha256sum >SHA256.txt
```

Forkrun arbeitet durch Parallelisierung um etliche Faktoren schneller, was sich laut den eigenen Messungen dessen Entwicklers bei allen Prozessen ab 50 Millisekunden Laufzeit bemerkbar macht. **-dw**

## Orgafold: Statistiken zu Ordern

**Riesenordner mit einer ungeordneten Halde von Hunderten oder Tausenden Dateien, vielleicht sogar ohne passende Dateieindung? Das passiert schon mal bei Wiederherstellungsaktionen gelöschter Dateien über Photorec oder in entsetzlich schlampigen Quellcode-Repositories. Das Python-Tool Orgafold bringt**

**zumindest etwas Ordnung ins Chaos.**

Mit Orgafold (<https://github.com/CZ-NIC/orgafold>) ist eine Identifizierung von Dateien anhand des erkannten Mime-Typs möglich. Es gibt Statistiken aus, wie viele Dateien welchen Typs sich in einem Verzeichnis befinden. Installiert ist das Tool über den Python-Paketmanager, den

in Debian, Ubuntu und Co. der Befehl `sudo apt install pipx` nachrüstet. Die eigentliche Installation erfolgt dann mit

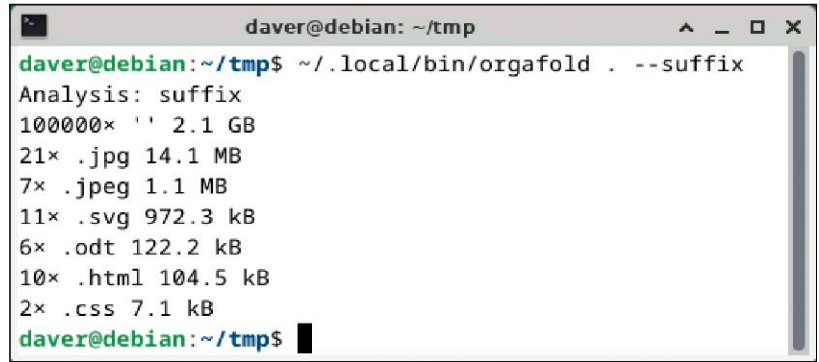
```
pipx install orgafold
und das Python-Programm landet dabei unter „~/local/bin/“. Um Dateien nach Mime-Typ zu ordnen, genügt dieser Befehl
~/local/bin/orgafold .
--mime
```

im betreffenden Ordner. Haben die Dateien korrekte Endungen, dann genügt diese Eingabe für einen Überblick:

```
~/local/bin/orgafold .
--suffix
```

Bringt Ordnung ins Chaos: Orgafold sortiert Dateien anhand von Dateiendung, nach Mime-Typen oder auch nach Jahr des Erstellungsdatums aus Verzeichnissen in neue Ordner.

Orgafold kann aber mehr als Statistiken. Auch Sortieren der Dateien nach Dateitypen in ein neues Verzeichnis ist möglich:



```
~/local/bin/orgafold .
--suffix --copy --output
~/neu --recursive
Dieses Beispiel kopiert rekursiv
```

alles aus dem aktuellen Ordner in das Verzeichnis „~/neu“ in automatisch angelegte Unterordner für die Dateitypen. **-dw**

## Terminals: Das bringt GPU-Unterstützung

**Einige Terminalemulationen, also das grafische Fenster zur Bash-Shell, schmücken sich mit Open GL und Hardwarebeschleunigung über den Grafikchip. Das erscheint als ein überflüssiges Feature – schließlich ist das Terminal textbasiert und zeigt keine Grafiken oder Animationen an. Doch die Beschleunigung ist nicht nur Kosmetik.**

Terminals mit GPU-Unterstützung verarbeiten die Textausgabe von dort laufenden Prozessen deutlich schneller. Dabei geht es keinesfalls nur um schicke Äußerlichkeiten: Die Meldungen in der Kommandozeile laufen über den Puffer „stdout“, dessen Größe bei Linux-Systemen üblicherweise bei 64 KB liegt. Ist dieser Puffer durch Ausgaben voll, etwa beim Kom-

pilieren mit vielen Debug-Meldungen oder beim Packen vieler kleinerer Dateien, dann müssen diese Prozesse warten, bis das Terminal den Text formatiert und ausgegeben hat. Mit einer flotten CPU muss ein sehr gesprächiger Compiler durchaus mal auf das Terminal warten, bis der Puffer geleert ist. Das erledigen Terminalemulatoren von Gnome und Konsole in KDE zwar auch flott, beanspruchen dann aber auch CPU-Zyklen und RAM. Selbst wenn der Prozess schnell zum Ende kommt, so muss der Nutzer vor dem Monitor auf das Terminal warten, bis es den ganzen Text ausgegeben hat. Die Idee hinter Terminalemulatoren mit GPU-Unterstützung ist es, den Grafikchip zur Ausgabe einzuspannen und „stdout“ möglichst schnell

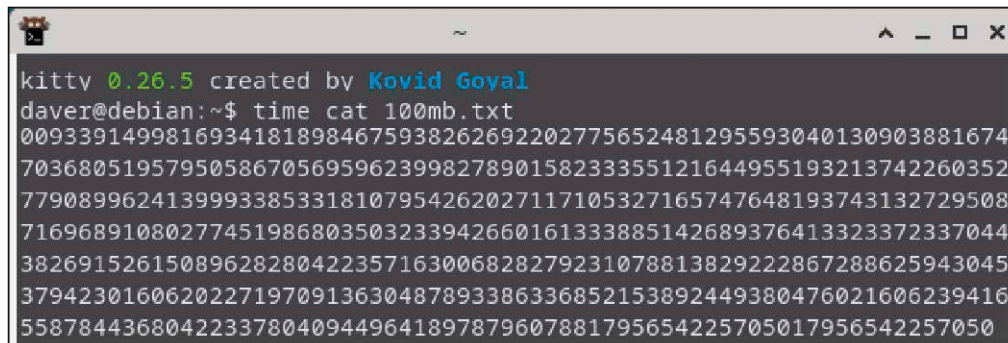
zu leeren und ohne Latenzen zu arbeiten.

Kitty (<https://sw.kovidgoyal.net/kitty>) ist ein GPU-beschleunigtes Terminal, das nahezu in jeder Linux-Distribution zu finden ist. In Debian, Ubuntu und Co. ist es mit dem Befehl

```
sudo apt install kitty
leicht installiert. Das weiterentwickelte und noch funktionsreichere Terminal Alacritty (https://alacritty.org) ist in den Paketquellen von Debian ab Version 12, ab Ubuntu 23.10 sowie bei Fedora und Arch in den Standard-Paketquellen zu finden. Generell ist die geringe Latenz bei normalen Arbeiten und beispielsweise mit dem Midnight Commander spürbar. Ein konstruierter Benchmark zeigt den Vorteil deutlich: Das Kommando
```

```
< /dev/urandom tr -dc
[:digit:]' | head -c
100000000 > 100mb.txt
erstellt eine Textdatei mit einer Größe von 100 MB und
time cat 100mb.txt
gibt das Textmonster dann im Terminal aus. GPU-beschleunigte Terminals wie Kitty erledigen die Ausgabe doppelt so schnell und beanspruchen nur einen Bruchteil der CPU-Zyklen, wie das vorangestellte „time“ in einem Vergleich zeigt.
```

**Fazit:** Wer das Terminal sporadisch nutzt und die Komfortfunktionen eines Gnome-Terminals oder der Konsole von KDE zu schätzen weiß, wird kaum Vorteile bei Alacritty oder Kitty finden. Entwickler und Admins, die mit Tonnen von Text konfrontiert sind, erhalten über die GPU einen Terminal-Turbo. **-dw**



Terminal mit Turbo: Konsolen mit Ausgabe per Open GL zeichnen Textausgaben extrem schnell auf den Bildschirm. Von Vorteil kann dies bei umfangreichen Compilermeldungen sein.

# Hardware ohne Hindernisse

Problemlöser für alltägliche Nöte mit der Hardware: Dank gewinkelten USB-Adaptern halten USB-Anschlüsse an Notebooks länger durch und ein Y-Kabel kann einen Hub ersetzen. Bei schwierigen RAM-Bedingungen hilft das Tool Nohang auf dem Desktop.

VON DAVID WOLSKI

## USB-Ports: Y-Kabel statt Hub

**Unterwegs kann es rau zugehen. Die USB-Ports von Laptops sind deshalb speziell gefährdet, keine Verbindung mehr zur Platine zu haben. Wackelkontakte oder gar ein Totalausfall sind die Folge, was gerade bei Notebooks mit nur wenigen USB-Ports ein größeres Manko ist.**

Zur Identifizierung eines Wackelkontakts gibt es einen Trick über die Kommandozeile. Wie so oft bei Problemen mit Hotplug-Hardware wie USB-Geräten, hilft ein Blick mit `dmesg` auf die Kernel-Meldungen in Echtzeit, um an eventuelle Fehlermeldungen zu kommen.

Die Eingabe

```
sudo dmesg -tWkL
```

startet dazu im Terminal ein Protokoll der neuesten Kernel-

Meldungen. Schließt man nun ein Gerät an den USB-Port an und bewegt dieses hin und her, so zeigen sich nun bei einem Wackelkontakt etliche Meldungen über das an- und gleich wieder abgemeldete USB-Gerät. Wird ein Gerät stabil erkannt, bleibt dann aber ohne Funktion, so hilft eventuell ein USB-Reset weiter, der im nächsten Tipp beschrieben ist. Bei einem komplett funktionslosen USB-Port bleibt das Kernel-Protokoll leer. Es gibt dann eine bessere Lösung als einen Hub an einem der anderen noch funktionierenden USB-Ports. Ein Y-Kabel bietet für USB-Ports vom Typ A eine Verdoppelung eines Ports. Dies ist gerade bei Laptops unterwegs praktisch, wenn bei der Arbeit ein baumelnder USB-

Hub nur stören würde. Zudem sind diese Kabel günstig: Ein USB-3-Kabel mit 30 cm Länge ist ab neun Euro inklusive Versand zu haben (<https://m6u.de/USBY>). Sollte das leichte Abstehen des Steckers vom Gehäuse

unterwegs bei Laptops stören, so gibt es für ebenfalls neun Euro einen Adapter für USB 3.0 mit A-Port, der in einem 90-Winkel eng anliegt und den Anschluss nach vorne platzsparend herausführt. **-dw**

## USB-Reset: Ports zurücksetzen

```

daver@thinx:~$ lsusb
Bus 001 Device 002: ID 0007:8000 Intel Corp. Integrated Rate Matching Hub
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 002 Device 004: ID 5986:0268 Acer, Inc SunplusIT INC. Integrated Camera
Bus 002 Device 003: ID 0087:07dc Intel Corp. Bluetooth wireless interface
Bus 002 Device 005: ID 3151:3020 YICHIP Wireless Device
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
daver@thinx:~$ sudo usbreset 3151:3020
Resetting Wireless Device ... ok
daver@thinx:~$

```

Reset für hängende USB-Geräte und Ports: Meist genügt schon der Aufruf dieses Programms aus den Standard-Repositories vieler Linux-Distributionen, um USB-Anschlüsse zu reaktivieren.



Aus eins mach zwei: Anstatt eines unhandlichen Hubs kann ein simples Y-Kabel den USB-Port um einen Anschluss erweitern. Dies ist eine komfortable Lösung für unterwegs.

**Es passiert, dass USB-Ports nach einem Wiederaufwecken eines Linux-Notebooks nach dem Ruhezustand nicht mehr reagieren. Auch gibt es USB-Geräte, die nach einem Abziehen den betreffenden Anschluss vom System abmelden und einen Neustart nötig machen. Aber auch ein gezieltes**

**Zurücksetzen des jeweiligen Ports hilft weiter.**

Nachdem Probleme dieser Art inzwischen häufiger auftreten, liefern die meisten Linux-Distributionen im Paket „usbutils“ das Tool `usbreset` (<https://github.com/jkulesza/usbreset>) in einer neueren Variante zum Zurücksetzen von USB-Ports mit.

Einst gab es das kleine Tool nur im Quellcode oder als Snap-Paket. Es ist dann nützlich, wenn Abziehen und Anstecken keine Wirkung zeigt. Jetzt ist das Tool nahezu überall verfügbar und oft schon vorinstalliert. In Debian, Ubuntu, Raspberry-Pi-OS ist es, falls nicht vorhanden, mit `sudo apt install usbutils` nachzurüsten. Vorab ist aber notwendig, die Hardware-ID am USB-Subsystem zu ermitteln.

Diese ID liefert im Terminal das Kommando `lsusb`. Der Befehl zeigt als Ausgabe eine Tabelle an, in welcher hinter „ID“ die Hardwareadresse im hexadezimalen Format „XXXX:XXXX“ aufgelistet ist, beispielsweise „3151:3020“. Um dann gezielt dieses USB-Gerät zurückzusetzen, gibt man im Terminal danach diesen Befehl `sudo usbreset 3151:3020` ein. -dw

## Open RGB: Peripherie-LEDs ansteuern

**Nicht nur Gamingmäuse und Tastaturen schmücken sich mit bunten LEDs und einem auffälligen Farbwechsel. Auch einige Lüfter, Grafikkarten und sogar Hauptplatinen sind mit LEDs bestückt, um die Hardware interessanter aussehen zu lassen. Unter Windows erfolgt die Ansteuerung die LEDs über die mitgelieferten Treiber des Herstellers. Für Linux dient eine andere Lösung, welche die verschiedene Steuerungsprotokolle der Hersteller nachgebaut hat.**

Die Entwickler der freien Linux-Software Open RGB analysieren

die LED-Controller-Chips und die verwendeten Protokolle, um für viele Geräte verschiedener Hersteller eine universale Steuerungssoftware bereitzustellen. Open RGB wird bereits vier Jahre gepflegt und um Unterstützung für weitere Geräte erweitert: Etwas über 1600 unterschiedliches Zubehör und Peripheriegeräte finden sich in der Liste der unterstützen Hardware unter <https://openrgb.org/devices.html>, wobei nicht alle LED-Controller gleichermaßen gut unterstützt werden, wie die Tabelle zeigt. Findet sich das eigene Gerät oder ein ähnliches in der Tabelle, dann ist es für

Open RGB mit vertretbarem Aufwand eingerichtet: Die Webseite <https://openrgb.org/releases.html> liefert fertige DEB-Pakete für Debian aus, wobei sich die Variante für Debian 12 „Bookworm“ auch für Ubuntu 22.04, 23.10, 24.04 und Linux Mint eignet. Das Paket ist mit folgendem Kommando einzurichten:

```
sudo apt install ./
openrgb_0.9_amd64_
bookworm_b5f46e3.deb
```

Dabei installiert das Programm auch das Kernel-Modul „openrgb-dkms-drivers“, welches erst nach einem Neustart aktiv ist und Treiber für verschiedene Bus-Typen liefert.

Bei Fedora liegt das Programm schon in den Standard-Paketquellen und bei Arch Linux im üblicherweise schon aktivierten Repository „Extra“. Nach dem ersten Aufruf von Open RGB

kann der Punkt „Settings → General Settings → Language“ die Sprache der Oberfläche nach Deutsch umschalten. Die erkannte LED-Peripherie zeigt ein Klick auf den Reiter „Geräte an“ und die Schaltfläche unten („Geräte erneut scannen“) ist für nachträglich eingesteckte USB-Peripherie sinnvoll. Zur Konfiguration der LEDs und möglichen Effekten geht es mit der Schaltfläche „LEDs anzeigen“. Wie diese Konfiguration aussieht und welche Optionen zur Verfügung stehen, ist vom Gerätetyp und von den Fortschritten des verwendeten Treibers abhängig.

Bei Tastaturen von Razer und Asus beispielsweise sind fein abgestufte Farbdefinitionen möglich, die dann die Schaltfläche „Profil speichern“ sichern und „Profil laden“ wiederherstellen kann. -dw

## RAM: Nohang gegen Hänger

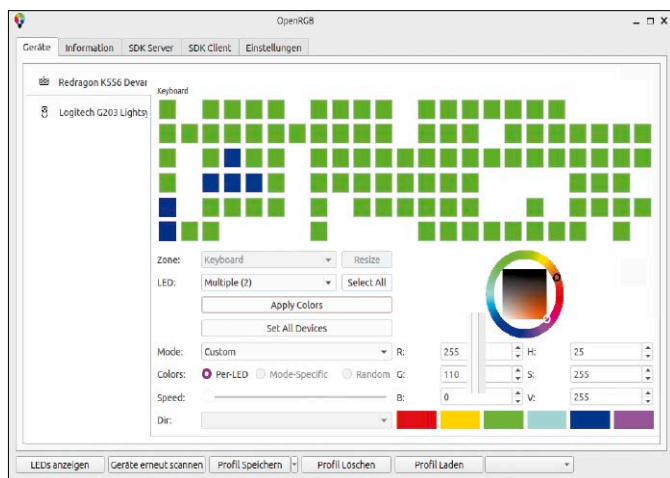
**Wird der Arbeitsspeicher knapp, dann reagiert der Linux-Kernel recht ungnädig: Schlimmstenfalls bleibt das System sogar komplett stehen, wenn kein RAM und kein Swap verfügbar ist. Um einen Stillstand zu vermeiden, liefern Linux-Distributionen verschiedene, jedoch ähnliche Speicherwächter mit, die bei akuter Speicherknappheit Benutzerprozesse mit hohem RAM-Bedarf beenden. In Ubuntu, Linux Mint und Fedora übernimmt Systemd-Oomd diese Aufgabe. Transparent arbeitet dieser Wächter jedoch nicht.**

Auf dem Desktop von mager bestückten Linux-Rechnern ist es oft nicht ersichtlich, wie hoch die Auslastung des Arbeitsspeichers schon ist. Ein weiterer Browsertab oder ein gestarteter Prozess im Terminal, etwa eine Aktion mit Packer oder Compi-

ler – und schon wird der automatische Taskkiller von Systemd-Oomd aktiv. Das kann auch auf Rechnern mit vier GB RAM leicht passieren und ist ärgerlich, wenn auf dem Desktop plötzlich Browserfenster verschwinden.

Eine Alternative ist der Speicherwächter Nohang, der für Desktopanwender gemacht ist. Die Einrichtung erfolgt als Systemd-Dienst. Außerdem gibt es eine Desktopmitteilung im Infobereich, wenn der Speicherwächter aktiv wird. In Ubuntu ab Version 22.04, in Linux Mint und dem neuesten Debian ist Nohang bereits in den Standard-Paketquellen vorhanden und mittels

`sudo apt install nohang` installiert. Dies aktiviert auch gleich die Dienste `nohang` und `nohang-desktop`. Wie der alternative Taskkiller arbeitet, demonstriert in einem Terminal



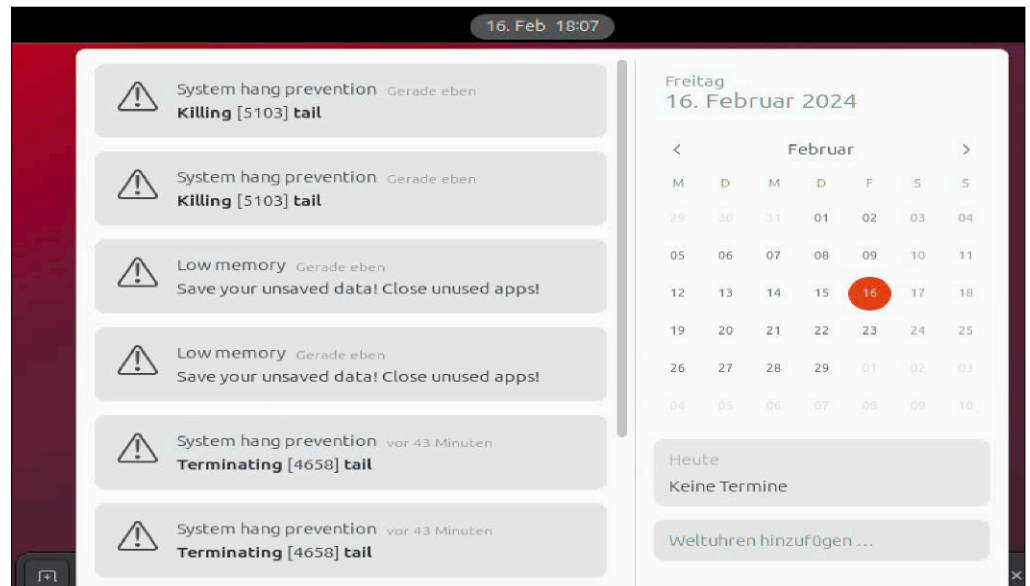
Bunte Peripherie: Open RGB unterstützt mittlerweile die LED-Controller von mehr als 1600 Geräten und Hardwarekomponenten, um deren Farben oder Farbspiele auszuwählen.

dieser Befehl:

```
tail /dev/zero
```

Dies füllt den verfügbaren Speicher und provoziert ein Beenden des Prozesses tail. Nohang zeigt Warnungen zur Speicher- auslastung an und Meldungen zu beendeten Prozessen auf dem Desktop. Dabei genießen die Desktopumgebungen einen besonderen Schutz bei Speicherknappheit. **-dw**

Transparenter Taskkiller: Nohang übernimmt die Aufgaben des radikalen Speicherwächters Systemd-Oomd, zeigt aber Warnungen bei akutem RAM-Mangel an.



## Ext4 und Co.: Linux-Partitionen in Windows

**Windows macht sich nicht viel aus fremden Formaten: Medien mit den Dateisystemen von Linux und Mac-OS ignoriert der Windows-Explorer. Für den Austausch eines Wechseldatenträgers wie einem USB-Stick ist heute deshalb ExFAT als gemeinsamer Nenner empfehlenswert. Aber auch, wenn Windows mal auf eine Festplatte mit einem Linux-**

**Dateisystem zugreifen muss, gibt es Hilfe.**

Generell ist es möglich, Linux-Dateisysteme unter dem Windows-Subsystem für Linux (WSL) einzuhängen und im Explorer verfügbar zu machen. Wer WSL in Windows nicht installieren möchte, kommt aber auch mit Freewareprogrammen lesend an die Daten von typischen Linux-Datenträgern, die

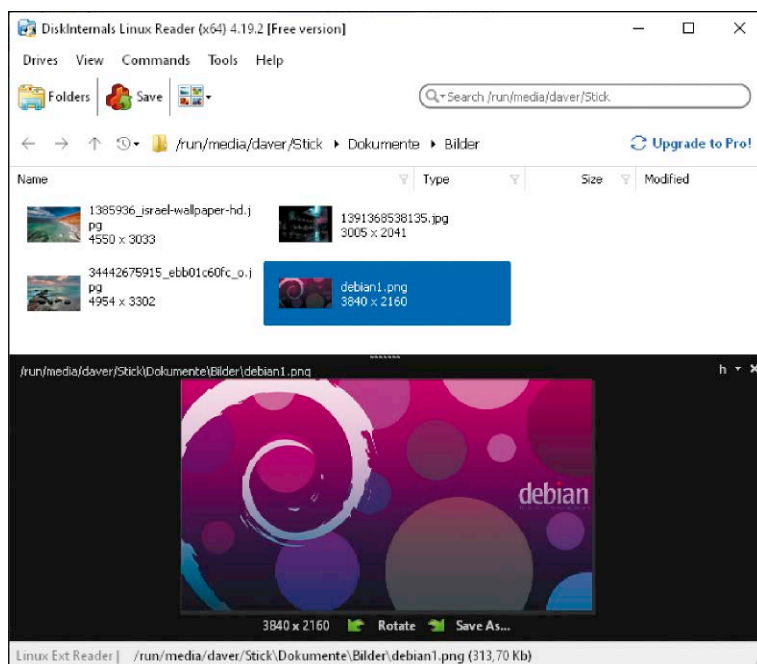
beispielsweise per USB-Port am Windows-Rechner hängen.

Vom den Datenwiederherstellungs-Profis Diskinternals gibt es für Windows den Linux Reader 4.19 als uneingeschränkte Freeware (Download unter <https://www.diskinternals.com/linux-reader>, alle Windows-Versionen, englischsprachig, auf Heft-DVD). Das Programm liegt als Installer vor und ist als ei-

genständiger Dateimanager konzipiert. Nach dem Aufruf zeigt es in einem Übersichtsfenster alle erkannten Partitionen an, kommt dabei nicht nur mit Linux-Partitionen vom Typ Ext 2/3/4 klar, sondern auch mit den Apple-Dateisystemen HFS/HFS+ sowie APFS.

Für etliche Dateitypen und Bilder zeigt es eine Vorschau an, was die Suche nach einer bestimmten Datei vereinfacht. Der Zugriff gelingt aber auch hier nur im Lesen-Modus. Die Übertragung von Dateien oder ganzen Verzeichnissen auf das Windows-System erledigt der Menüpunkt „Save“.

**BTRFS:** Dieses neuere Linux-Dateisystem versteht der Diskinternals Linux Reader noch nicht. Alternativ gibt es aber für Windows 10/11 unter <https://github.com/maharmstone/btrfs> einen gut gepflegten Open-Source-Treiber. Das Archiv „btrfs-1.8.2.zip“ (5,6 MB, auf Heft-DVD) liefert nach dem Entpacken unter anderem die INF-Datei „btrfs.inf“, die per Rechtsklick mit „Installieren“ die Einrichtung des signierten Treibers startet. **-dw**



Diskinternals Linux Reader: Die Freeware im Stil eines Dateimanagers kann Ext/4/3/2 lesen, aber nicht beschreiben. Sie beherrscht auch die Apple-Dateisysteme HFS/HFS+ und APFS.

# Softwaretipps

Die Softwaretipps haben nicht nur stets willkommene kleine Kniffe für den Alltag mit Browsern und Libre Office parat, sondern auch einen Trick zur Spracherkennung aus dem Zauberkasten der angewandten künstlichen Intelligenz.

VON DAVID WOLSKI

## Videoplayer: MPV statt VLC

**Als Medienplayer auf dem Linux-Desktop ist der VLC der beliebteste Kandidat, aber nicht immer das optimale Programm für jedes System. MPV, das aus Mplayer/Mplayer2 hervorgegangen ist, besticht durch seine Performance und weitere Vorteile im Netzwerk.** Auch wenn es naheliegt, ist es nicht ganz fair, MPV und VLC zu vergleichen: MPV ist nur ein Player, während VLC auch Konvertierung sowie Effekte beherrscht und mit einer eingebauten Serverkomponente auch Streams im Netzwerk anbieten kann. VLC ist die weit komplexere Software und die Entwicklung zur Version 4, derzeit in einer frühen Beta verfügbar, geht seit

fünf Jahren eher langsam voran. Unter bestimmten Kombinationen von Desktopumgebungen, Hardware und Grafiktreibern ist MPV (<https://mpv.io>) die bessere Wahl. Ubuntu Mate und andere schlankere Distributionen haben deshalb bereits MPV als vorinstallierten Player den Vorrang gegeben. Auch Celluloid in Linux Mint nutzt die Bibliotheken von MPV.

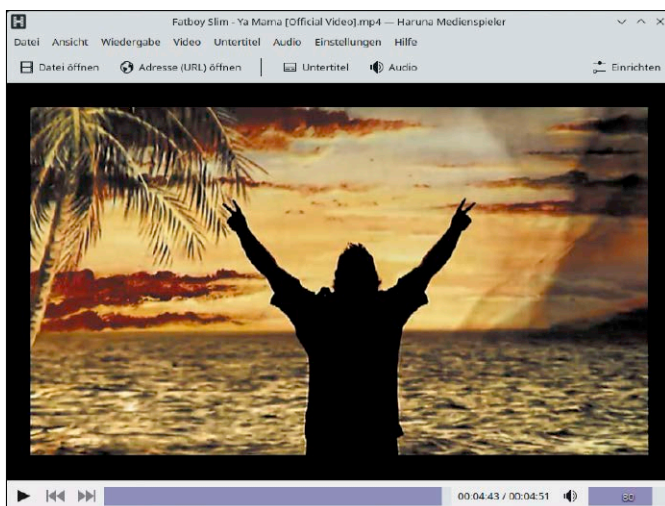
In Linux-Distributionen wie Debian/Ubuntu ist MPV mit `sudo apt install mpv` in den Standard-Paketquellen erreichbar. Neben besserer Leistung auf schmaler Hardware oder bei hochauflösenden Filmen auf aktueller Hardware bietet MPV noch weitere Vorteile.

**Netzwerkstreams:** Im Gnome-Dateimanager und neuerdings auch in KDE Plasma ab Version 5.27 können sowohl VLC als auch MPV Videos von Windows-Freigaben per Rechtsklick abspielen. Das Puffern der Daten per Netzwerkverbindung erledigt MPV schneller und effizienter. VLC bleibt hingegen auch bei einer großzügigen Puffergröße (siehe „Medien → Netzwerkstream öffnen → Mehr Optionen anzeigen → Zwischenspeicherung“) gerne mal stehen. Auch nach einer Pause eines Films kommt VLC oft nicht mehr zurück auf den Stream, MPV dagegen schon.

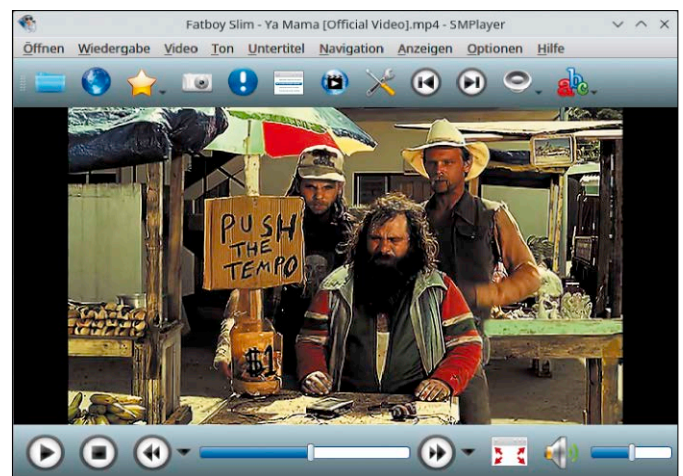
**Wayland:** Während die Wayland-Unterstützung erst im

künftigen VLC ankommen wird, hat MPV diese bereits. VLC 3.x läuft stattdessen über die Kompatibilitätsschicht von Xwayland und damit nicht mit allen Grafiktreibern wie den proprietären Nvidia-Treibern befriedigend. Generell ist dies auf Wayland-Desktops ein Hemmschuh. MPV unterstützt neben Open GL zum Zeichnen des Videofensters zudem auch schon Vulkan, sofern vorhanden. Auch das verspricht unabhängig vom Hardware-decoding bessere Leistung auf der grafischen Oberfläche.

**Untertitel:** Nützlich für Fans von Filmen im Original mit Untertiteln ist eine manuelle Synchronisationsfunktion, um Untertitel manuell mit dem Film



Flotter Filmvorführer. Haruna ist ein zeitgemäßes Front-End in Qt 5 für den Player MPV. Für schlanke Desktops gibt es aber auch noch den Smplyer.



Fit für fette Filmdateien auf schwachen Rechnern: MPV mit dem Smplyer als Front-End funktionieren oft auch dort ohne Ruckeln, wenn der VLC das Stottern anfängt.

abzugleichen. Diese funktioniert bei VLC nicht bei größeren Abweichungen von der Audiospur. Bei MPV dagegen mit hervorragender Präzision. Dazu dient in MPV die Tastenkombination Strg-Umschalt-Rechts, um die Untertitel zeitlich nach vorn zu versetzen. Sollen die

Untertitel später erscheinen, so dient dazu die Kombination Strg-Umschalt-Links.

**Oberflächen:** MPV selbst ist ein Kommandozeilenprogramm und zeigt erst nach dem Aufruf seine minimale grafische Oberfläche an. Wer den Player komfortabel auf dem Desktop ein-

setzen möchte, braucht ein weiteres grafisches Front-End als Oberfläche.

Auf schwächerer Hardware macht sich der Smplayer gut, der als gleichnamiges Paket in den Standardquellen der meisten Distributionen verfügbar ist. Auf neueren Systemen macht

heute das Qt-Programm Haruna eine bessere Figur, das für die wichtigsten Funktionen des MPV-Players übersichtliche Menüpunkte bietet. Haruna liegt unter dem Namen „haruna“ in den Paketquellen von Debian ab Version 11 und in Ubuntu ab 22.04. **-dw**

## Debian/Ubuntu: Zurückgehaltene Pakete

**Allenthalben passiert es, dass die Eingabe von „sudo apt update“ im Terminal darüber informiert, es gäbe neue Pakete. Nur installiert diese dann ein Upgrade per apt nicht. Die Meldung lautet „Die folgenden Pakete sind zurückgehalten worden“ mit einer Auflistung einiger Paketnamen.**

Die irritierende Meldung ist lediglich ein Hinweis, der übli-

cherweise keine weiteren Aktionen erfordert. Aber in Debian sowie Ubuntu hat diese Meldung eine jeweils andere Bedeutung.

**Debian:** Bei dieser Distribution bedeutet diese Meldung, dass neue Pakete vorliegen, die bei einer Installation tiefgreifende Systembibliotheken austauschen müssen, die andere Programme betreffen. Solche Up-

dates vermeidet Debian bei einem `sudo apt upgrade` grundsätzlich und installiert diese erst dann, wenn sämtliche anderen Programme aus den offiziellen Paketquellen ebenfalls auf die neueren Bibliotheken wechselten. Bei Debian Stable dauert dies nicht lange – einige wenige Tage.

**Ubuntu:** Canonical liefert nicht-kritische Updates hin und

wieder nach Erachten der hauseigenen Entwickler als „phased Update“ aus, gepulste Aktualisierungen, die nicht alle Ubuntu-Systeme gleichzeitig bekommen.

Das entlastet die Downloadserver und gibt den Entwicklern Zeit, noch auf mögliche Bugreports zu reagieren, die ein Nachbessern oder ein weiteres Update erfordern würden. **-dw**

## Browser: Konkurrierende Passwortmanager

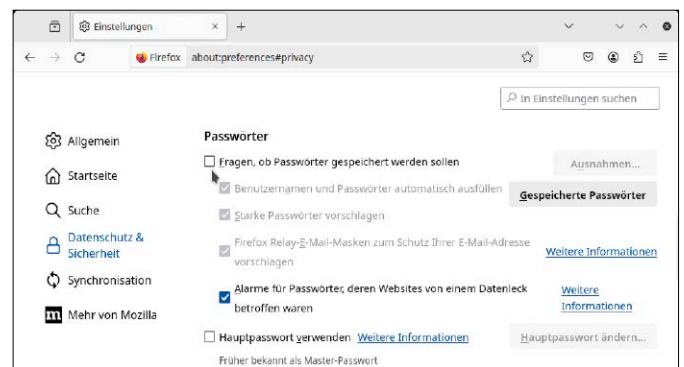
**Wer Kennwörter einem lokalen Datensafe wie KeePass XC anvertraut, ist damit besser beraten als mit einem Online-Passwortmanager. Programme wie KeePass XC bieten mit einem Browser-Add-on in Firefox und Chrome/Chromium auch an, Log-in-Felder per Tastenkombination automatisch auszufüllen (Autotype). Andere Passwortmanager können dies sogar automatisch ohne Tastenkombination erledigen (Autofill).**

Soll der Passwortmanager eine Anmeldemaske automatisch ausfüllen, passiert es gerne mal, dass ein Onlinedienst dies offensichtlich verweigert.

Das hat meist zwei harmlose Gründe: Es ist möglich, dass die Datenbank des Passwortmanagers schlicht nicht auf dem aktuellen Stand ist, wenn einmal ein Kennwort zurückgesetzt wurde. Noch häufiger ist die Ursache in den Browsern selbst zu

suchen. Falls der in Browsern integrierte Passwortmanager nicht deaktiviert ist, läuft diese Funktion parallel zum externen Passwortmanager und bietet ebenfalls an, Anmeldedaten festzuhalten und bei Bedarf zur Verfügung in Felder einzutragen. Dabei kann es geschehen, dass die Manager nach einer Änderung des Kennworts unterschiedliche Daten speichern. Beim Ausfüllen von Anmeldemasken kommt es dann zu Konflikten und Fehlermeldungen.

Bei Firefox führt der Weg zum integrierten Passwortmanager über das Menüsymbol rechts oben über „Einstellungen → Datenschutz & Sicherheit“. Die gesuchte Option zum Abschalten des Passwortmanagers ist im Abschnitt „Zugangsdaten und Passwörter“ und dort die Option „Fragen, ob Zugangsdaten und Passwörter für Websites gespeichert werden sollen“. In den Einstellungen von Chrome/



Pannen durch Passwortmanager: Wenn ein externer Passwortsafe mit Auto-Type-Funktion zum Einsatz kommt, darf der Passwortmanager des Browsers nicht dazwischenfunken.

Chromium befindet sich auf der rechten Seite in der Menüleiste die Sektion „Autofill und Passwörter“. Unter „Google Passwortmanager“ finden Sie dann die Einstellungen des internen Passwortmanagers und die Option „Speichern von Passwörtern anbieten“. Generell sollte man auf eine Auto-Fill-Funktion, die automatisch Kennwörter irgendwo einträgt, immer ver-

zichten. Denn diese Komfortfunktion öffnet manipulierten Webseiten Angriffsmöglichkeiten, die Passwörter per injizierten Javascript stehlen können. Dies ist ein unnötiges Risiko. Die Seite <https://marektoth.com/blog/password-managers-autofill> zeigt einige Beispiele aus der rauen Welt, wie sich Lücken durch Cross-Site-Scripting (XSS) dafür einspannen lassen. **-dw**

# Videogrep: Gesprochenes in Videos finden

Vom gesprochenen, als Audio-datei aufgezeichneten Wort zur Transkription als Text ist der Weg heute nicht mehr weit. In den letzten Jahren konnte die Forschung zu künstlicher Intelligenz freie Rahmenwerke beständig verbessern. Zusammen mit verfügbaren Datensätzen, also den Trainingsdaten für natürliche Sprachen, können freie Open-Source-Lösungen mit kommerziellen Diensten mithalten. Videogrep macht sich als Python-Script die freie Spracherkennung von Vosk zunutze.

In langen Aufzeichnungen von Vorträgen oder in Audiobüchern ist es oft gar nicht so einfach, später wieder die gesuchten Stellen zu einem Thema durch Vorspulen und Hineinhören zu finden. Viel einfacher geht das mit Videogrep (<https://github.com/antiboredom/videogrep>).

Alle Python-Komponenten von Videogrep und der zudem benötigten KI-Spracherkennung Vosk sind als Python-Pakete über den Paketmanager „pipx“ in aktuellen Linux-Distributionen leicht installiert. Auch ist die Bedienung von Vosk und vor allem der Download der benötigten Sprachmodelle deutlich einfacher geworden, wenngleich es sich um Kommandozeilentools handelt.

1. Im Terminal wird zunächst der neue Python-Paketmanager „pipx“ benötigt, den das Kommando

```
sudo apt install pipx
```

in Debian Ubuntu und Co. installiert. Auch die anderen Distributionen haben dieses Paket unter demselben Namen im Repertoire.

2. Dann holt der Python-Paketmanager mit diesen beiden Befehlen

Gesprochenes zu Texten transkribieren: Diese Aufgabe übernimmt die KI von Vosk für viele Sprachen und erzeugt dann eine Untertiteldatei mit Zeitstempeln im Standardformat SRT.

```
pipx install vosk
pipx install videogrep
```

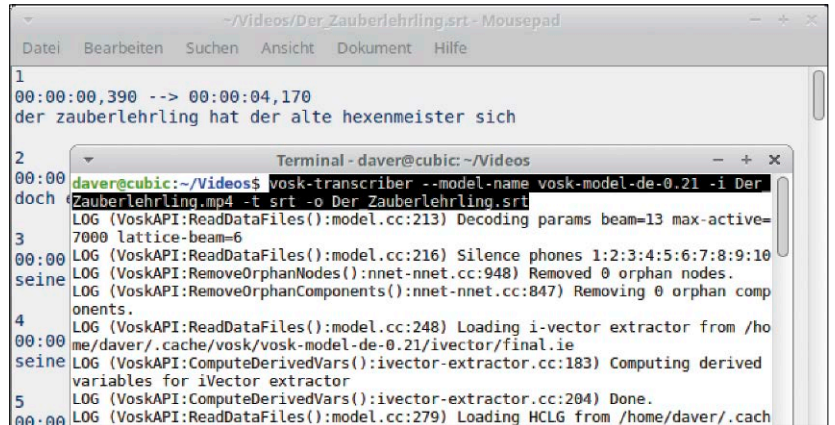
ohne „sudo“ die Python-Programme Videogrep und Vosk samt Bibliotheken auf das System und richtet diese unter „~/local“ im Home-Verzeichnis ein. Die ausführbaren Dateien landen dabei unter „~/local/bin“ und es ist wichtig, dass sich dieses Verzeichnis in der Pfad-Variablen „\$PATH“ befindet. Ubuntu und Co. erledigen das nach einer erneuten Anmeldung automatisch, bei Debian 12 muss dagegen noch diese Zeile an das Ende der Konfigurationsdatei „~/.bashrc“:

```
export PATH=$PATH:~/local/bin
```

Der erweiterte Pfad ist nach einer erneuten Anmeldung aktiv. 3. Zu einer vorliegenden Audio- oder Videodatei in einem nahezu beliebigen Format muss Vosk erst eine Untertiteldatei im Format SRT erstellen. Vosk erledigt das inzwischen mit seinem mitgelieferten, äußerst nützlichen Python-Script „vosk-transcriber“.

Dieses verlangt aber noch die Angabe der korrekten Sprache, um das passende Sprachmodell herunterzuladen. Welche Sprachmodelle es gibt, zeigt dieser Befehl:

```
vosk-transcriber --list-models
```



Im weiteren Anwendungsbeispiel arbeiten wir hier mit dem mittelgroßen Modell „vosk-model-de-0.21“ weiter, das 1,9 GB Daten umfasst, die einmalig heruntergeladen werden müssen.

4. Eine Untertiteldatei namens „Der\_Zauberlehrling.srt“ zum Beispielvideo „Der\_Zauberlehrling.mp4“ erstellt Vosk dann mit diesem Befehl:

```
vosk-transcriber --model-name vosk-model-de-0.21 -i Der_Zauberlehrling.mp4 -t srt -o Der_Zauberlehrling.srt
```

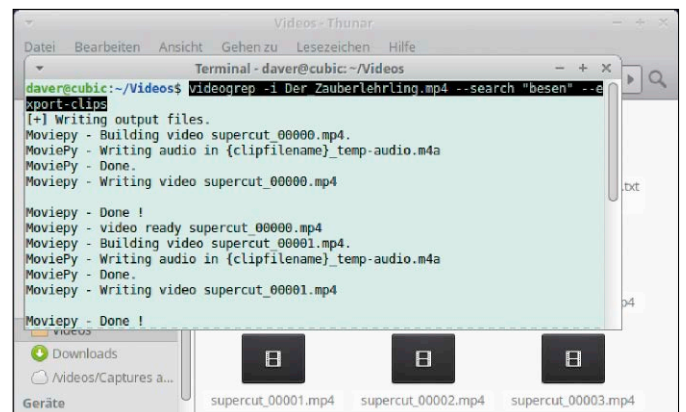
Dies wird auf langsamen PCs einige Minuten dauern. Eine GPU der Kategorie Nvidia Cuda oder AMD ROCM ist dafür aber nicht erforderlich.

5. Nun kann Videogrep in Aktion

treten und Wörter beziehungsweise Sätze oder auch reguläre Ausdrücke mit Platzhaltern suchen. Aus den gefundenen Stellen macht Videogrep einen Zusammenschnitt aller Fundstellen oder eine Sammlung einzelner Clips:

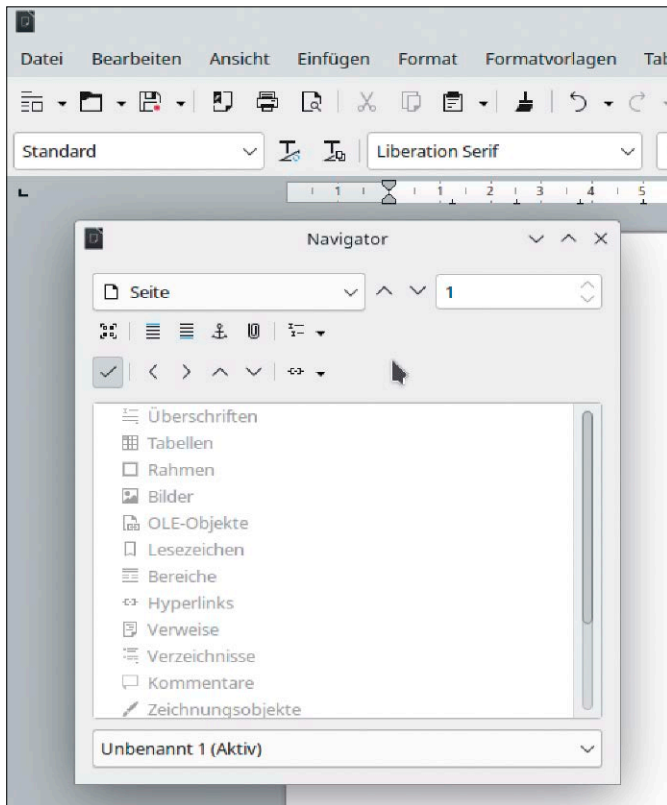
```
videogrep -i Der_Zauberlehrling.mp4 --search "besen" --export-clips
```

Mit diesem Befehl landen im gleichen Verzeichnis eine Reihe der Clips, die das Wort „Besen“ enthalten. Ohne den Parameter „--export-clips“ erstellt Videogrep ein zusammenhängendes Video der Fundstellen. Weitere Anwendungsbeispiele zeigt die Github-Seite <https://github.com/antiboredom/videogrep-dw>



Stellen in Videos oder Audiodateien finden: Videogrep arbeitet wie „grep“ mit Suchbegriffen oder regulären Ausdrücken und schneidet die gefundenen Stellen in neue Dateien.

## Libre Office: Unsichtbarer Navigator



Das Fenster des Navigators ist besser in der Seitenleiste von Libre Office aufgehoben. Mit der Tastenkombination Strg-Umschalt-F10 gelingt das Andocken ohne Maus.

**Bei aktuellen Ausgaben von Libre Office passiert es gerade unter Wayland, dass der Druck auf F5 oder der Menüpunkt unter „Ansicht“ den Navigator nicht anzeigt. Weder als Seitenleiste noch als schwebendes Fenster will sich die Navigationshilfe für Dokumente blicken lassen.**

Tatsächlich ist das Navigatorfenster schon auf dem Desktop, allerdings mit wenigen Pixeln winzig dimensioniert und dazu auch noch jenseits des sichtbaren Bereichs. Das Problem tritt immer nur beim ersten Aufruf von Libre Office auf einem System und nach einem Upgrade der Office-Suite auf eine neue Hauptversionsnummer auf. Wenn das Fenster winzig klein ist, dann hilft ein Rechtsklick auf das Fenster in der Taskleiste der

Desktopumgebung, um es dann mit der Maus auf neue Dimensionen zu ziehen. In KDE findet sich diese Funktion im Kontextmenü eines Eintrags in der Fensterleiste beispielsweise über „Mehr → Größe ändern“. In Gnome ohne Taskleiste muss das Navigatorfenster erst mit Alt-Tab aktiviert werden, bevor es der Hotkey Alt-F8 und die Maus auf eine neue, sichtbare Größe ziehen kann.

Ein Andocken in die Seitenleiste von Libre Office sollte dann ganz einfach mit einem Verschieben gelingen. Aber in einigen Desktopumgebungen wie Mate und KDE Plasma funktioniert dies nicht, da die Dialoge beim Verschieben nicht auf das Hauptfenster von Libre Office reagieren. Ein Doppelklick bei gedrückter Strg-Taste auf eine freie

Stelle im Navigator dockt diesen im Hauptfenster an. Und ganz ohne Maus befördert die Tas-

tenkombination Strg-Umschalt-F10 das aktivierte Navigatorfenster in die Seitenleiste. -dw

## Libre Office: Unformatierten Text einfügen

**Markierte Textbausteine aus anderen Dokumenten, Webseiten und PDF-Dateien bringen beim Einfügen mit Strg-V im Writer einige ihrer Formatierungen mit. Die Ergebnisse sind beim Kopieren und Einfügen von Webseiten selten ideal, zumal meist auch noch grafische Elemente eingefügt werden.**

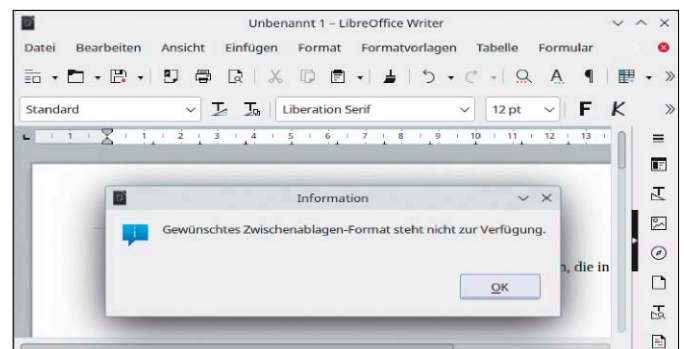
Um Text aus der Zwischenablage ohne jegliche Formatinformationen einzufügen, eignet sich der Menüpunkt „Bearbeiten → Inhalte → Inhalte einfügen“, den auch die Tastenkombination Strg-Umschalt-V aufrufen kann. Im aufklappenden Dialogfenster wählt man dann als Format dann „Unformatierter Text“ aus.

Ein Manko unter Wayland: Beim Nachfolger des X11-Window-Systems funktioniert dieser Zugriff auf die Zwischenablage nicht mehr. Libre Office zeigt bei der Auswahl von unformatiertem Text nur die knappe Meldung „Das gewünschte Zwischenablagen-Format steht nicht zur Verfügung“ an. Die dürftige Fehlermeldung ist aber nicht das Ende vom Lied. Denn

mit der Tastenkombination Strg-Alt-Umschalt-V klappt das Einfügen ohne Formatierung auch unter Wayland. Wer von anderen Programmen die Tastenkombination Strg-Umschalt-V zum Einfügen im Muskelgedächtnis hat, muss sich also umgewöhnen und zusätzlich die Alt-Taste drücken.

Wer sich beim Drücken dieser Vierer-Kombination vor kommt wie ein Oktopus, sollte die Funktion besser auf die gewohnte Kombination von Strg-Umschalt-V-Taste legen. Dazu geht man im Writer auf „Extras → Anpassen → Tastatur“ und wählt unten in der Liste der Funktionen unter „Bereich“ den Eintrag „Bearbeiten“ aus, und rechts daneben die Menüfunktion „Inhalte einfügen“.

Ist dieser Eintrag markiert, dient ein Klick oben in der Liste der „Tastenkombinationen“ dazu, mit der Auswahl einer Kombination diese mit der Schaltfläche „Zuweisen“ neu zu belegen. Hier kann man dann das gewohnte Strg-Umschalt-V („Ctrl+Shift+V“) drücken oder einen anderen einprägsamen Hotkey. -dw



Schnörkelloser Text: Unter Wayland funktioniert die übliche Tastenkombination Strg-Umschalt-V zum Einfügen nicht. Hier ist ein anderer Hotkey gefragt.

# Optimale Oberflächen

Neben Tipps zu Gnome und KDE zeigen die Deskoottipps auch wieder universelle Hilfe für alle grafische Oberflächen. So funktioniert der Ibus-Typing-Booster als Tool für die Autovervollständigung auf nahezu jeder Arbeitsumgebung.

VON DAVID WOLSKI

## Autovervollständigung: Ibus-Typing-Booster

**Im Büroalltag wiederholen sich Textbausteine und formelle Absätze jeden Tag aufs Neue. Dazu kommen eventuell noch Zeichen aus anderen Sprachen, zusammengesetzte Unicode-Symbole oder Emojis, für welche oft eine Suche in Tabellen ansteht. Der Ibus-Typing-Booster, eine Tipphilfe für alle Linux-Desktops, liefert gut konfigurierbare Abkürzungen.**

Unter den Hilfsprogrammen zur Autovervollständigung vordefinierter Texteingaben kann der der Ibus-Typing-Booster als Urgestein gelten. Das Programm

wird seit 13 Jahren von Red-Hat-Entwicklern gepflegt und liegt deshalb auch schon länger in den Standard-Paketquellen aller Linux-Distributionen. In Debian/Ubuntu ist es mittels `sudo apt install ibus-typing-booster hunspell-de-de` flott eingerichtet, wartet dann aber noch auf seine Konfiguration. Es klinkt sich in das System als alternative Tastatur im Stil von Tastaturapplets für Android ein und ist damit unabhängig vom verwendeten Desktop und Anwendungsprogramm. Deshalb ist aber zunächst ein Neu-

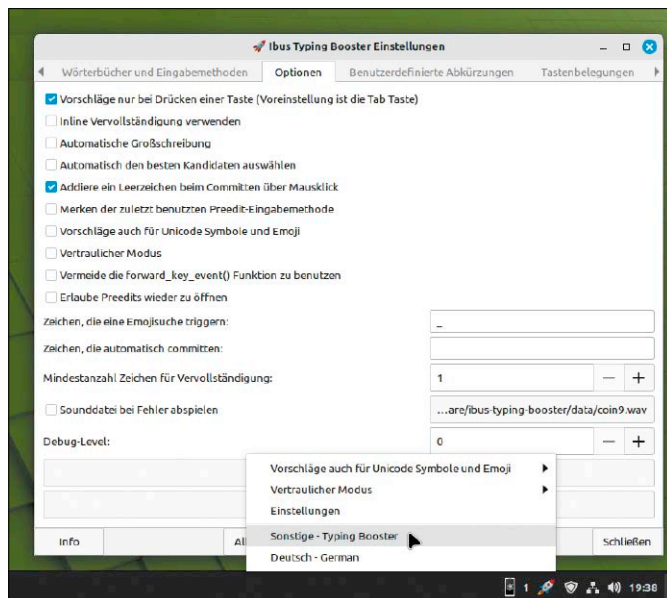
start nötig, denn erst danach steht die Eingabehilfe als „Typing Booster“ in der Systemkonfiguration bereit, in Gnome und Mate beispielsweise über „Tastatur → Eingabequellen“ und dem Plus-Zeichen, wo in der Liste unter „Weitere“ der Eintrag „Typing Booster (Sonstige)“ verfügbar ist.

In Cinnamon ist der Einstellungsdialog in den „IBus-Einstellungen“ zu finden und in KDE lautet dessen Name „IBus Preferences“. Ist der Typing Booster dem herkömmlichen Tastaturlayout hinzugefügt, so zeigt er sich über die Anzeige der Sprachen im Infobereich oder im Panel mit einem Raketen-Symbol. Nur wenn dieses aktiv ist, zeigen sich die Tipphilfen. Ein Rechtsklick darauf öffnet die

weiteren Einstellungen zur Feinabstimmung. In den Standardeinstellungen sind Emojis und eine Autovervollständigung für Deutsch aktiv. Die Eingabe „katze\_“ präsentiert beispielsweise Katzen-Emojis.

Auf diese Weise lassen sich per Schlüsselwort beliebige andere Emojis abrufen.

Für nüchterne Tipphilfen gibt es in den Einstellungen unter „Benutzerdefinierte Abkürzungen“ die Möglichkeit, eigene Kürzel für Textbausteine zu hinterlegen. Empfehlenswert ist zudem, unter „Optionen“ ein Haken vor „Vorschläge nur bei Drücken einer Taste“ zu setzen, damit der Typing Booster nicht unverlangt anspringt, sondern erst beim Druck einer auslösenden Triggertaste sichtbar wird. `-dw`



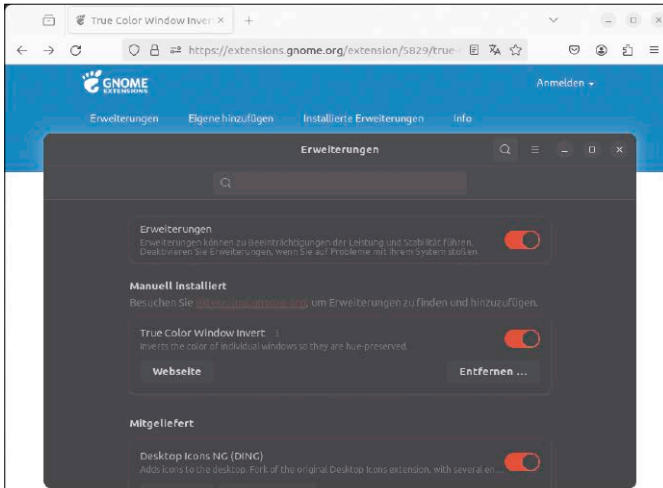
Typing Booster: Diese Tipphilfe klinkt sich als zusätzliches Tastaturlayout in die Desktopumgebung ein. Die umfangreichen Optionen erlauben eigene Abkürzungen.

## Farben umkehren: Desktop invertieren

**Die dunklen Wintermonate sind vorbei und die Sonne scheint auf das Notebookdisplay. Die Arbeit unterwegs bei Sonnenlicht ist mit Notebooks nicht immer einfach, weil der Monitor wenig Kontrast und Helligkeit liefert.**

Ein invertiertes Farbschema, also heller Text auf dunklem Hintergrund ist bei schwierigen

Lichtbedingungen oft besser zu lesen. Ein komplettes Desktopthema dafür zu finden, unter dem wirklich alle Anwendungen passabel aussehen, scheint aber vergebens. Mal sieht Libre Office nicht mehr gut in dunklen Gewändern aus, mal tanzen Qt-Anwendungen in Gnome aus der Reihe, mal GTK-Programme in KDE. Und Java-



Weiß auf Schwarz: Umgekehrte Farben machen das Lesen unter widrigen Lichtverhältnissen angenehmer. Für Gnome gibt es dafür eine Erweiterung, die auch mit Wayland funktioniert.

Programme sind nochmal eine eigene Spezies. Eine Invertierung der Desktopfarben bei Bedarf sorgt für eine bessere Lesbarkeit. Die Vorgehensweise ist je nach Desktopumgebung und Fensterprotokoll (Xorg oder Wayland) unterschiedlich.

**KDE Plasma** kann mit seinen Effekten die Farben einzelner Fenster oder des gesamten Desktops umkehren, ohne dazu das Farbschema ändern zu müssen. Dazu wartet zunächst der Effekt zur Invertierung darauf, eingeschaltet zu werden. Die passende Einstellung der Fensterverwaltung Kwin findet sich in den KDE-Systemeinstellungen unter „Fensterverwaltung → Arbeitsflächen-Effekte“. Dort schaltet ein Klick auf die Checkbox neben „Invertieren“ diesen Effekt ein und erlaubt die Vergabe von eigenen Tastenkombinationen dafür. Der Standard-Hotkey zum Umkehren der Farben ist die Windows-Taste plus Strg-I. Das aktuelle Fenster lässt sich mittels Win-Umschalt-U umkehren. Ein erneuter Druck auf die Tasten stellt wieder auf die gewöhnlichen Farben zurück.

**Gnome:** Bei dieser Desktopumgebung mit Wayland gibt es bis Gnome 43 (also auch noch für

Ubuntu 22.04 LTS) die Erweiterung <https://extensions.gnome.org/extension/5829/true-color-invert/>, welche die Farben des aktuellen Fensters per Tastenkombination invertiert. Dank einem Update der Snap-Run-time funktioniert die Installation von Erweiterungen selbst dann wieder in Ubuntu 22.04 über Firefox, wenn der Browser als Snap-Paket installiert ist. Man muss in Ubuntu zuvor nur mit dem Befehl

```
sudo apt install chrome-gnome-shell
```

eine Gnome-Bibliothek nachrüsten und dann in Firefox die Erweiterung <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/gnome-shell-integration> installieren. Ebenfalls nützlich zur Verwaltung der Shell-Erweiterungen ist das Paket „gnome-shell-extension-prefs“. Nach der Einrichtung der Erweiterung kehrt die Tastenkombination Win-I das aktuelle Fenster um. Eine vergleichbare Erweiterung gibt es auch für Cinnamon (<https://cinnamon-spices.linuxmint.com/extensions/view/78>).

**Andere Desktops:** Zur Kalibrierung der Farben auf Monitoren und Notebookbildschirmen, die von sich aus keine Möglichkeiten der Farbanpassung bieten,

gibt es das Programm `xcalib`, das Anzeigeeinstellungen über Xorg setzt. Neben kleinen Anpassungen an Farbtemperatur, Helligkeit und Gammawerten gibt es auch die Funktion, alle Farben komplett zu invertieren. Das Tool `xcalib` liegt in allen verbreiteten Distributionen in den Standard-Paketquellen zur Installation bereit. In Debian und Ubuntu ist es mit

```
sudo apt install xcalib
```

schnell installiert. Zum Invertieren des Bildschirms ist nur ein Befehl nötig, der etwa einfach in den Ausführen-Dialog (Alt-F2)

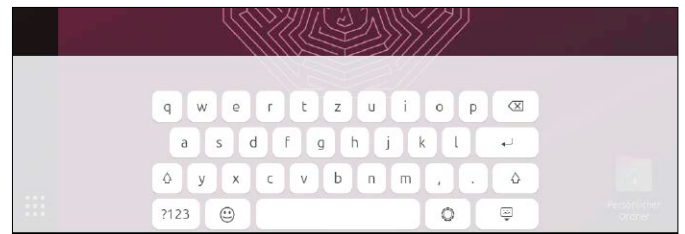
der Desktopumgebung eingegeben wird:

```
xcalib -a -i
```

Um die Farben wieder auf ihre normalen Werte zurückzusetzen, führt man den gleichen Befehl nochmals aus. Es empfiehlt sich, zum schnellen Umschalten für diesen Befehl eine eigene Tastenkombination unter der verwendeten Desktopumgebung anzulegen. Die Einstellungen zu selbst definierten Kombis finden sich beispielsweise in Gnome unter „Einstellungen → Tastatur → Tastenkombinationen“.

-dw

## Gnome: Bildschirmtastatur blockieren



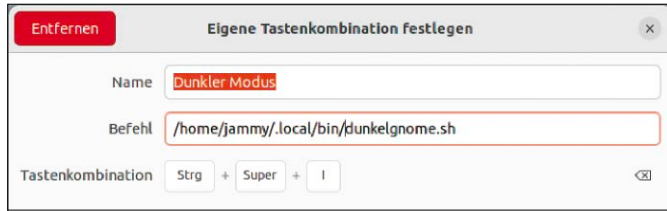
Störende Bildschirmtastatur: Läuft Gnome auf Notebooks mit Touchscreen, dann klappt allenthalben dieses Tastaturfeld auf. Eine Gnome-Erweiterung kann das verhindern.

**Zwar haben sich Notebooks mit Touchscreen nicht durchgesetzt, doch Gnome will Anwendern mit seiner Bildschirmtastatur entgegenkommen. Dieses Hilfsprogramm, unter Gnome einst „Caribou“ genannt, zeigt sich oft auch ungefragt und ist dann eher störend.**

Immer, wenn auf einem Touchscreen absichtlich oder versehentlich ein Textfeld angetippt wird, verwandelt sich in Gnome die untere Displayhälfte in eine Bildschirmtastatur. Eine eingebaute Einstellung, dieses Hilfsprogramm abzuschalten, kennt Gnome nicht. Kommt das Verhalten bei der Arbeit zu oft die Quere, dann kann aber die Erweiterung `Block Caribou` (<https://extensions.gnome.org/extension/3222/block-caribou-36>) die Bildschirmtastatur dauerhaft unterdrücken. Erfreulicherweise ist diese Erweiterung auch schon nach Gnome 45 portiert, das mit älteren Erweiterungen wegen API-Änderungen nicht mehr kompatibel ist. Wie schon im Tipp „Farben umkehren: Desktop invertieren“ erklärt, sind Gnome-Shell-Erweiterungen über Firefox auch als Snap-Paket wieder problemlos zu aktivieren. Trotz der so erzielten Unterdrückung der aufspringenden Bildschirmtastatur ist diese keineswegs völlig lahmgelegt. Bei Bedarf kann man sie in den Gnome-Einstellungen über „Barrierefreiheit → Barrierefreiheitsmenü“ jederzeit manuell aktivieren.

-dw

## Gnome: Schnell zum dunklen Modus



Per Tastenkombination zum dunklen Modus in Gnome: Das abgebildete Script sollte mit einem Hotkey versehen werden. Es funktioniert auch in älteren Gnome-Versionen.

**In Gnome ab Version 43 gibt es im ausklappenden Systemmenü die Schnelleinstellung „Dunkler Modus“. Ein Umschalten gelingt über ein eigenes Script aber auch in allen Gnome-Versionen mit einer selbst definierten Tastenkombination.**

Die Einstellung zum hellen oder dunklen Modus kann auch das Kommandozeilentool `gsettings` ermitteln und festlegen. Um

dies per Script zu erledigen, müssen die sieben Zeilen aus dem Kasten „Script: dunkelgnome.sh“ in die Datei „dunkelgnome.sh“ eingetragen werden. Das kleine Script befindet sich auch auf Heft-DVD und kann an einen beliebigen Ort im Homeverzeichnis kopiert werden, beispielsweise nach „`~/local/bin/`“. Dort muss das Script dann noch mittels

```
chmod +x dunkelgnome.sh
```

ausführbar geschaltet werden. Anschließend geht es nach „Einstellungen → Tastatur → Tastenkombinationen anzeigen und anpassen“, wo ganz unten der Punkt „Eigene Tastenkombinationen“ und das Plus-Zeichen den Konfigurationsdialog für eigene

Tastenkombination sind beliebig wählbar, aber das Feld „Befehl“ muss den absoluten Pfad zum Script enthalten, damit es dann auf die vergebene Tastenkombination hin aktiv wird. Das Script wechselt mit `gsettings` zwischen dunklem und hellem Modus. -dw

### SCRIPT: DUNKELGNOME.SH

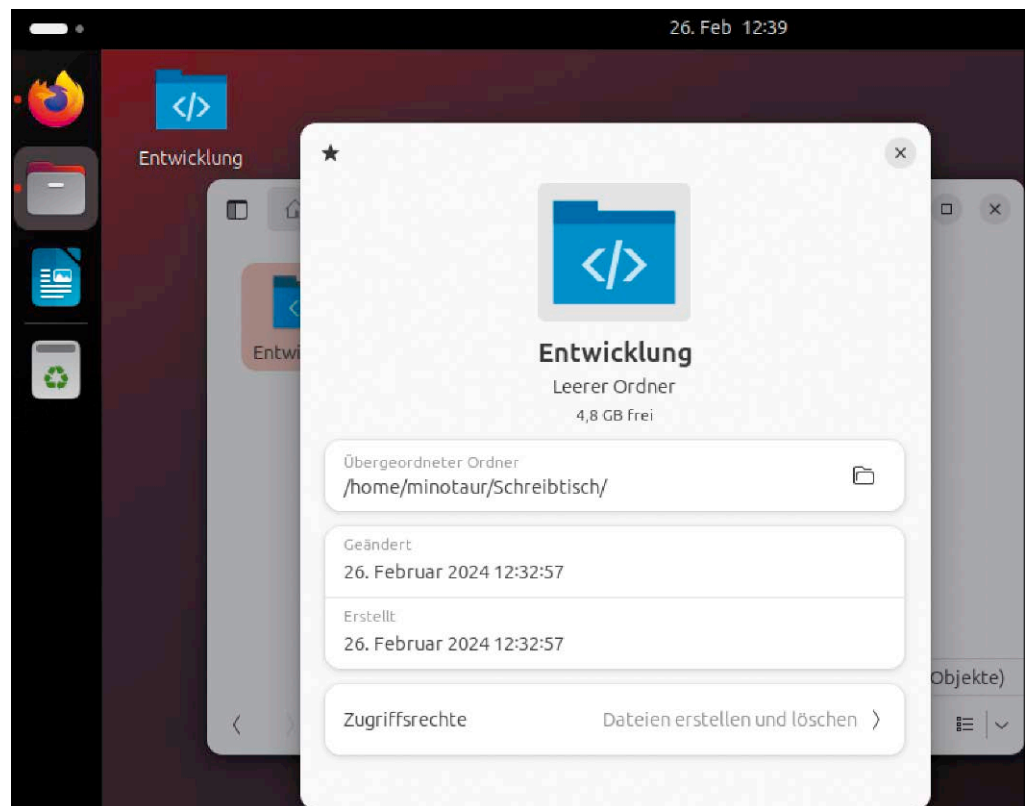
```
#!/usr/bin/bash
CURRENT=$(gsettings get org.gnome.desktop.interface color-scheme)
if [[ "$CURRENT" == "default" ]]; then
  gsettings set org.gnome.desktop.interface color-scheme prefer-dark
elif [[ "$CURRENT" == "prefer-dark" ]]; then
  gsettings set org.gnome.desktop.interface color-scheme default
fi
```

## Gnome: Eigene Ordnersymbole

**Gut organisiert durch individuelle Ordnericons: Ziemlich versteckt liefert der Dateimanager Nautilus des Gnome-Desktops eine Funktion, um das Standardsymbol von Ordnern durch selbst gewählte Icons auszutauschen.**

Über einen Rechtsklick auf einen Ordner in Nautilus gelangt man in dessen Eigenschaften, die nicht nur Größe, Anzahl der Dateien und Zugriffsrechte anzeigen. Ein Klick auf das Ordnersymbol oben öffnet einen Dateiauswahldialog, der ein anderes Symbol für den gewählten Ordner festlegen kann. Nautilus akzeptiert dazu beliebige Grafiken im Format PNG. -dw

Selbst gewählte Ordnersymbole: Die Ordneigenschaften in Nautilus liefern nicht nur Informationen zum Inhalt, sondern erlauben auch selbst definierte Icons.



## KDE Plasma 5/6: V-Sync abschalten

**Mit KDE Plasma 6 gilt die Wayland-Unterstützung als gereift und fit für den Alltag. Aber funktioniert Wayland wirklich problemlos?**

Nein – das ist immer noch vom Grafiktreiber abhängig. So ist KDE mit den proprietären Nvidia-Treibern auf externen Zweitmonitoren entsetzlich langsam. Dieses Problem tritt auf, wenn externe Bildschirme oder TV-Geräte eine andere Bildwieder-

holffrequenz als der primäre Monitor nutzen. Bis der Bug behoben ist, hilft ein Workaround mit kleinen Nebenwirkungen weiter:

Der Parameter

```
KWIN_DRM_NO_AMS=1
```

kommt als Zeile ganz ans Ende der Datei „/env/environment“. Nach einem Neustart von KDE mit dem Terminalbefehl

```
sudo systemctl restart sddm
```

schaltet dieser bei KDE Plasma mit Wayland die neuen Methoden („Atomic Mode Settings“) zur Konfiguration von Bildschirmauflösung, Bildwiederholffrequenz sowie Farbtiefe ab und nutzt wieder die bisherigen Wege von X11/Xorg. Eine Nebenwirkung ist, dass nun nicht mehr jedes Bild perfekt ist, wie Wayland dies vorsieht, sondern wieder Tearing bei Animationen und Verschieben von Fenstern

auftritt. Dies ist genau der Punkt, welcher die Anzeige auf externen Bildschirmen ausbremst.

**Übrigens:** Der genannte Kwin-Parameter ist auch bei KDE Plasma in virtuellen Maschinen hilfreich.

Die Ausgabe bleibt nach dem Wechsel in einen Energiesparmodus meist dunkel, denn die virtuellen Grafikkarten unterstützen ebenfalls kein „Atomic Mode Setting“.

-dw

## KDE Connect: Verbindung zwischen Desktops

**KDE-Anwender haben mit KDE-Connect eine formidable Desktopkomponente, um Smartphones mit Android oder iOS per Netzwerk an KDE Plasma zu binden. Damit lassen sich Dateien und Zwischenablage komfortabel austauschen. KDE Connect kann mittlerweile aber auch Desktops verbinden und verbessert damit die Zusammenarbeit auf mehreren Linux-PCs.**

Ursprünglich war KDE Connect ein KDE-Alleinstellungsmerkmal. Inzwischen gibt es aber auch auf einigen anderen Desktopumgebungen eigene Schnittstellen für KDE Connect. Unter

KDE Connect für Linux-PCs: Wie bei Smartphones kann KDE Connect zwischen Linux-Systemen Dateien und Text aus der Zwischenablage über das Netzwerk austauschen.

Gnome nennt sie sich Gsconnect. Sie liegt in den Paketquellen der aktuellen Linux-Distributionen als Shell-Erweiterung

vor, die auch alle weiteren notwendigen Bibliotheken mitinstalliert. In Debian/Ubuntu erledigt das dieser Befehl:

```
sudo apt install gnome-shell-extension-gsconnect gnome-shell-extension-prefs
```

Danach ist ein Neustart des Systems nötig, damit dann im ebenfalls mitinstallierten Erweiterungsmanager („Aktivitäten → Erweiterungen“) der Eintrag „Gsconnect“ aktiviert werden kann. Auch Linux Mint mit Cinnamon kann hier mithalten, denn es gibt ein eigenes Applet für KDE Connect im offiziellen Verzeichnis namens „KDE Connect Applet“, das nach einem Rechtsklick auf die untere Leiste über „Applets → Herunterladen“

verfügbar ist. Zuvor ist allerdings mit

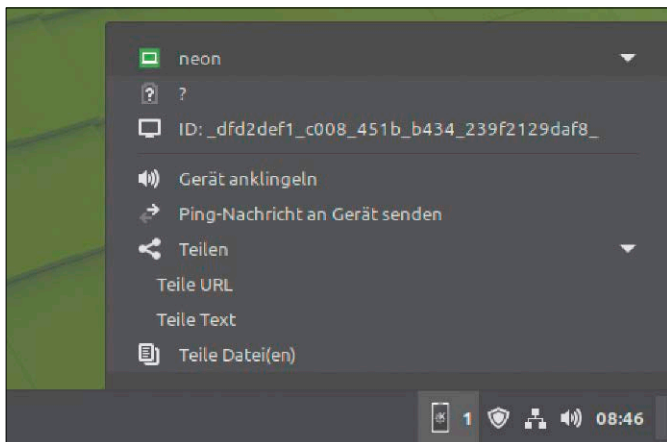
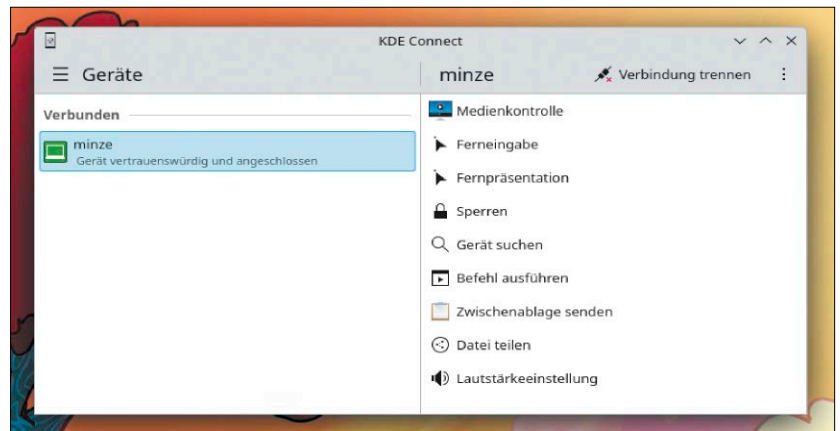
```
sudo apt install
```

```
kdeconnect --no-install-recommends
```

die Installation einiger Pakete von KDE-Plasma und Qt erforderlich. Danach ist mindestens eine erneute Anmeldung bei Cinnamon nötig.

Zur Konfiguration und Anbindung anderer Linux-Desktop und Smartphones holt ein Rechtsklick auf das Applet und „Einrichten“ die weiteren Einstellungen auf den Bildschirm. Die wichtigsten Funktionen, die auch ohne KDE funktionieren, sind die Punkte „Teile URL“, „Teile Text“ und „Teile Dateien“. Auch der Akkustand ist aus der Ferne abrufbar.

-dw



Verbindung zwischen Cinnamon und KDE: Auch für Linux Mint gibt es KDE Connect als Applet für die Taskleiste. Per Klick zeigt es den verbundenen Rechner und die verfügbaren Aktionen an.

# 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, Gottwardstr. 42, 80686 München. Von den vielen Zuschriften können wir nur eine Auswahl veröffentlichen. Sinnwahrende Kürzungen behalten wir uns vor.

## Kommentierung für Code und Konfiguration

Gemäß einem Tipp in der LinuxWelt konnte ich eine lästige Bootbremse (wegen eines fehlerhaften Eintrags der Datei `/etc/fstab`) durch Auskommentieren einer Konfigurationszeile beheben. Dabei ergaben sich aber grundsätzliche Fragen: Ist es nicht besser, fehlerhafte Konfigurationszeilen ganz zu löschen? Was bedeuten zwei Kommentarzeichen („##“) hintereinander? Spielt es eine Rolle, ob eines oder mehrere Leerzeichen zwischen dem Kommentarzeichen und der auszukommentierenden Zeile stehen?

Harald N., per Mail

Zunächst zu einer impliziten Prämisse, die sehr oft, aber nicht überall zutrifft: Mit „#“ als Kommentarsignal kommt man tatsächlich ziemlich weit: Die allermeisten Linux-Konfigurationsdateien (Apache, Crontab, Fstab, Grub, Samba, Sudoers, SSH, Sources) interpretieren eine mit „#“ startende Zeile als Kommentar. Auch Script-Sprachen wie Bash oder Powershell verwenden „#“, während PHP oder C einen Doppelslash („//“), Visual Basic ein Hochkomma oder Java diese Kombination „/\*“ erwartet.

Das Kommentarsignal „#“ (um beim häufigsten zu bleiben) am Beginn der Zeile veranlasst den jeweiligen Interpreter, diese

Zeile komplett zu ignorieren. Es spielt also keine Rolle, ob da „#“, „##“ oder „#####“ steht. Solche Häufung dient allenfalls dazu, die Aufmerksamkeit des menschlichen Lesers deutlicher auf diese Zeile zu lenken. Analoges gilt auch für Leerzeichen (Blanks). Leerzeichen werden immer als logische Trenner von Befehlen und Argumenten interpretiert, wobei aber eine Folge mehrerer Leerzeichen automatisch zu einem einzigen ge-„trimmt“ wird. Der Befehl „cd /srv“ funktioniert auch, wenn Sie statt einem einzigen 50 Leerzeichen nach „cd“ eingeben. Viele Programmiersprachen vollziehen solche Kürzung auf das eine notwendige Leerzeichen automatisch schon während der Codeeingabe. Für Konfigurationsdateien ist es aber äußerst praktisch, dass die Anzahl der Leerzeichen irrelevant ist. Das ermöglicht es, sehr schlecht lesbare Dateien wie Fstab oder die Crontab in eine übersichtliche Tabellenform zu bringen.

Die Antwort auf die Frage, ob das Löschen einer fehlerhaften Zeile besser ist als ein Auskommentieren, hängt vom Inhalt ab: Wenn die Zeile Informationen enthält wie die UUID-Kennung eines Laufwerks, Zugangsdaten, eine IP-Adresse oder eine recherchierte Parameterkombination, dann bewahrt die Kommentierung dieses Wissen für später. ■

```

# Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
Erhöhte Berechtigungen
# fstab x
##
# Gerät          Mountordner     FS      Options          d p
#
UUID=0f6a8d9a-14b4-49fc-a504-a971433a5324 /              ext4    errors=remount-ro 0 1
UUID=C656-1E3F  /boot/efi       vfat    umask=0077        0 1
/swapfile      /swapfile       none    swap              0 0
UUID=C2B8C6F6B8C6E84D /media/lw/Data  ntfs    nofail,auto       0 0
UUID=F7DF-F127 /mnt/stick32    exfat   uid=1000,gid=1000,defaults,x-gvfs-show 0 0

```

Kommentieren wird unterschätzt. Es bewahrt Infos, signalisiert eigene Änderungen oder sorgt – wie hier – für Lesbarkeit.

## SERVICE

### Heft-DVDs online

Sie finden die Heft-DVDs der aktuellen wie zurückliegenden LinuxWelt sowie die Extra-DVDs unter <https://github.com/LinuxWelt> als ISO-Dateien zum Download.

### Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an [linux@it-media.de](mailto:linux@it-media.de). Bitte beachten Sie, dass wir keinen Support für spezielle Hardware oder die Linux-Systeme auf der Heft-DVD leisten können.

### LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer

Haben Sie eine Ausgabe von LinuxWelt verpasst? Hier können Sie einzelne Hefte nachbestellen: DataM-Services GmbH  
Postfach 916, 97091 Würzburg  
Tel.: 0931/4170-177  
Fax: 0931/4170-497  
(Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)  
E-Mail: [idx-techmedia@datam-services.de](mailto:idx-techmedia@datam-services.de)

### LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH  
LinuxWelt-Kundenservice  
Postfach 810580, 70522 Stuttgart  
Tel: 0711/82651-233  
(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](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 Beteiligungsverhältnis:** Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

**WEITERE INFORMATIONEN**

**Redaktion**

Gotthardstr. 42, 80686 München  
 E-Mail: [info@it-media.de](mailto:info@it-media.de)  
[www.it-media.de](http://www.it-media.de)  
**Chefredakteur:** Sebastian Hirsch  
 (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)  
**Stellvertretender Chefredakteur:** Thomas Rau  
**Chef vom Dienst:** Andrea Kirchmeier  
**Redaktion:** Arne Arnold

**Redaktionsbüro:** MucTec  
 ([hapfelboeck@googlemail.com](mailto:hapfelboeck@googlemail.com))

**Freie Mitarbeiter Redaktion:**  
 Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Eggeling, Stephan Lamprecht, David Wolski

**Titelgestaltung:** Schulz-Hamparian,  
 Editorial Design / Thomas Lutz

**Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:**

Alex Dankesreiter  
**Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:**  
 Andrea Röder  
**Freier Mitarbeiter digitale Medien:**  
 Ralf Buchner  
**Herstellung:** Melanie Stahl

**Einsendungen:** Für unverlangt eingesandte Beiträge sowie Hard- und Software übernehmen wir keine Haftung. Eine Rücksendegarantie geben wir nicht. Wir behalten uns das Recht vor, Beiträge auch auf anderen Medien, etwa auf DVD oder online, zu veröffentlichen.

**Copyright:** Das Urheberrecht für angenommene und veröffentlichte Manuskripte liegt bei der IT Media Publishing GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der urheberrechtlich geschützten Beiträge und Abbildungen, insbesondere durch Vervielfältigung und/oder Verbreitung, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar, soweit sich aus dem Urheberrechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine Einspeicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Beiträge in Daten-systeme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

**Haftung:** Eine Haftung für die Richtigkeit der Beiträge können Redaktion und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Die Veröffentlichungen in der LinuxWelt erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

**Bildnachweis:** AdobeStock – Evvgeni-as, Hanasaki, 123rf – cluckva; sofern nicht anders angegeben: Anbieter

**Anzeigen**

**Anzeigenleitung:** Brigitta Reinhart  
 RMS GmbH  
 Tel. 089/464729  
 E-Mail: [breinhardt@it-media.de](mailto:breinhardt@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 2570-4362



**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: [ldg-techmedia@datam-services.de](mailto:ldg-techmedia@datam-services.de)

**LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten:** Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an  
**Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice  
 Postfach 810580  
 70522 Stuttgart  
 Tel: 0711/82651-233  
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)  
 Fax: 0711/82651-333  
 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 4/2024 erscheint am 31. Mai 2024

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

## Ubuntu 24.04 LTS

**Das neue Langzeit-Ubuntu:** Die Ubuntu-LTS-Versionen alle zwei Jahre sind die Meilensteine für Desktopanwender und für zahlreiche offizielle (etwa Kubuntu, Xubuntu) wie inoffizielle Ubuntu-Derivate (etwa Linux Mint oder Zorin-OS). Im April ist es wieder so weit: Ubuntu 24.04 LTS mit Standardsupport bis 2029 kann mit dem erweiterten „Pro“-Support – sage und schreibe – bis 2036 laufen. Über diese und alle weiteren Neuheiten berichtet die nächste LinuxWelt und liefert Canonicals Hauptedition mit Gnome 46 auf der Heft-DVD mit.



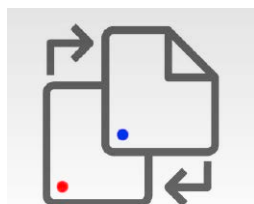
## Ideen für produktive VMs

**Virtuelle Maschinen im Dauereinsatz:** Eine schnell eingerichtete VM ist eine tolle Lösung, um kurz eine Linux-Distribution zu testen oder unter Windows eine Software-Demoversion zu nutzen. Windows-VMs und Linux-VMs unter Linux oder Windows können aber auch langfristige Rollen übernehmen, dabei das jeweilige Hostsystem unterstützen oder Serverdienste im lokalen Netzwerk übernehmen. Die LinuxWelt bringt Beispiele für besonders produktive VM-Rollen und erklärt, soweit nötig, die Einrichtungsschritte der virtuellen Maschinen unter Virtualbox.



## Alles Konvertieren

**Video – Musik – Bild – Office – PDF:** Digitale Daten liegen nicht immer im idealen Format vor. Sie brauchen zu viel Platz, der menschliche Abnehmer oder das Abspielgerät kann sie nicht verwerten oder der Import in eine Webanwendung ist mit diesem Format nicht möglich. Erfreulicherweise gibt es für praktisch jedes Multimedia- oder Textformat einschlägige Werkzeuge zur Umwandlung. Die LinuxWelt erklärt Konvertersoftware und ihre Benutzung sowie Methoden für eine automatisierte Massenkonzertierung.



## Hardware- und Netzwerkzubehör

**Gadgets für Homeoffice und Netzwerk:** Kleines, aber nützliches Zubehör für die heimische IT kann die Leistung steigern oder für mehr Ordnung sorgen. Für Netzwerk, IT-Arbeitsplatz, Medienwiedergabe gibt es ständig neue Ideen in Form nützlichwertiger Hardwarelösungen. Solches Zubehör behebt oft für wenig Geld bisherige Problemfelder wie fehlende Anschlüsse, Komfortdefizite oder Schreibtischchaos. Die LinuxWelt empfiehlt Gadgets, die sich in der Praxis bewährt haben.





Jetzt  
am  
Kiosk!

**Sonderheft**  
für nur  
**12,90€**

Mit Notfall-DVD –  
bootfähig und  
sofort einsetzbar

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 3/24 Notfall-Handbuch XXL 2024 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		BIC	
	Geburts- tag	TT	MM	JJJJ
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers			



## Warum TUXEDO? Hardware. Software. Service.



Unsere Geräte kommen vorinstalliert mit TUXEDO OS und sind perfekt auf den Einsatz mit Linux optimiert.



Unsere Softwarelösungen stehen allen Linux-Nutzern zur Verfügung und werden kontinuierlich weiterentwickelt.



Der technische Kundenservice von TUXEDO ist stets für Fragen, Wünsche und Hilfestellung erreichbar.



Linux  
kompatibel



Bis zu 5  
Jahre Garantie



Sofort  
einsatzbereit

# TUXEDO

[tuxedocomputers.com](http://tuxedocomputers.com)



Gefertigt in  
Deutschland



Deutscher  
Datenschutz



Deutscher  
Tech Support