

Multiboot
4 Top-Sy
 Rettungssysteme & Tools

1. Ubuntu 22.04 mit Unity
2. Endeavour-OS 22.12
3. Watt-OS R12
4. Slax 15.0.1

PLUS: Libre

JETZT NEU: Mit Extra-Download-DVD



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

3/2023
 April – Mai

LINUX WELT



Einsteiger-Tipps



Programme schneller starten · Dateien besser finden · Daten automatisch sichern

Jetzt! Frühjahrsputz für Linux

So wird Ihr System schnell, stabil und sicher

- Überflüssigen Datenmüll entfernen
- Dateien restlos löschen
- Schnelle Linux-Komprimierung nutzen
- Platzfresser automatisch auslagern

PLUS: Hardware schnell und effektiv auf Vordermann bringen

Tools auf Heft-DVD!



Netzwerk-Tricks

VPN mit der Fritzbox · Raspi als WLAN-Router u.v.m.

Superschneller Desktop

Das bringt die neue Linux-Oberfläche LXQT 1.2

Die besten Dateisysteme

Datenträger formatieren für jeden Einsatzzweck

Linux individuell

Geheime Setup-Tricks: So installieren Sie Ihr persönliches System
 PLUS: Vollautomatisches Setup und Netzwerk-Installation

Windows-Programme unter Linux



Photoshop, MS-Office & Co.: So nutzen Sie alle Ihre Windows-Tools weiter

DVD IM HEFT!

Multiboot

4 Top-Systeme

1. Ubuntu 22.04.2 mit Unity
2. Endeavour-OS 22.12
3. Watt-OS R12
4. Slax 15.0.1

LinuxWelt Digital XXL
 3/23
 Über 340 Seiten Linux-Know-how

PLUS: Mega-Makro-Paket für Libre Office plus Office-Handbuch



EXTRA! DOWNLOAD-DVD!

Multiboot

Rettungssysteme & Tools

1. LinuxWelt-Rettungssystem 9.3
2. GRML 2022.11
3. Zephix 6.0
4. 4M Linux 42.0



So geht's!

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



Jetzt
am
Kiosk!



Sonderheft
für nur
9,90 €

Auf Download-
DVD: Das große
Komplett-Paket

Bestellen unter
www.idgshop.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

Ja, ich bestelle das PC-WELT SH 4/23 Virtuelle PCs & Multiboot 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	Geburtsstag	TT	MM
E-Mail		BEZAHLEN		
		Datum / Unterschrift des neuen Lesers		

Adware: Das Gute im Schlechten

Oft steckt im Schlechten auch das Gute. So war es etwa Anfang des Jahres, als viele Nutzer von Ubuntu unangenehm überrascht wurden. Wer den Befehl `apt upgrade` im Terminal zur Aktualisierung der installierten Software eingab, dem wurde ebenfalls im Terminal Werbung für den kostenpflichtigen Dienst „Ubuntu Pro“ angezeigt. Dieser verspricht unter anderem eine längere und bessere Versorgung mit Sicherheitsupdates. Nicht nur wir finden diese Werbung nervig, auch viele andere Linux-Nutzer regten sich über solche Adware im System auf.

Das Gute: Nun wissen deutlich mehr Nutzer, dass das Ubuntu-Repository aus mehreren Quellen besteht, die eben nicht alle gleich gut gepflegt sind. Die bekannten fünf Jahre Sicherheitsupdates für ein Ubuntu LTS beziehen sich nämlich nur auf das Repository „main“. Für die deutlich größere Softwaresammlung unter „universe“ hatte Canonical immer nur ein „best effort“ bei der Updateversorgung versprochen. Das ist keine ganz unwichtige Information für Nutzer von Software aus der Quelle „universe“.

Nach der Kritik an der Adware hat Canonical verraten, dass sich die Werbung mit `sudo pro config set apt_news=false` abschalten lässt, wie wir ja bereits in der letzten Ausgabe berichteten.

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold



Arne Arnold

Redakteur

aarnold@it-media.de

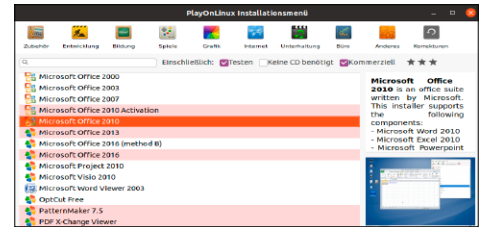
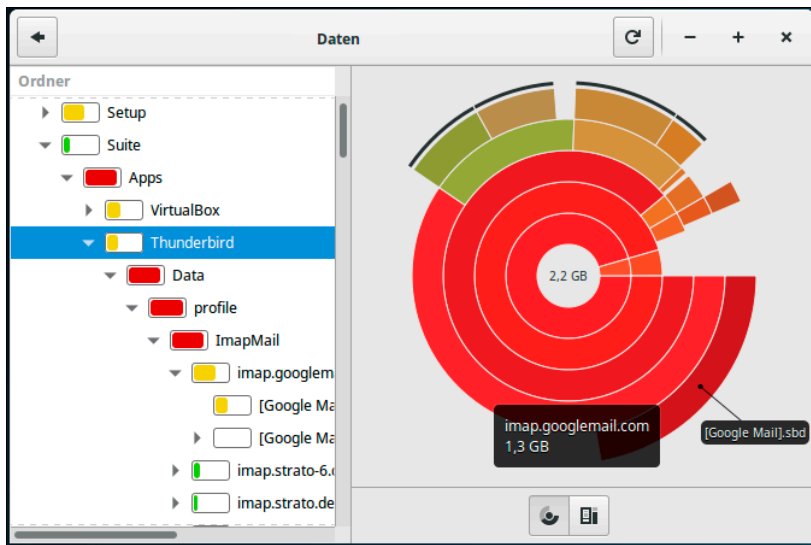
MINI-ABO LINUXWELT: EIN HALBES JAHR GEBALLTES LINUX-KNOW-HOW!

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

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

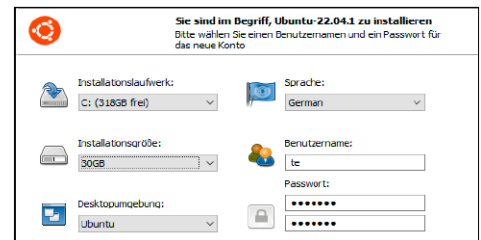
Geldprämie im Wert von 10 Euro! **Alle Infos:** Das Mini-Abo können Sie ganz einfach über www.pcwelt.de/linuxwelt bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 53,50 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten, kündigen Sie einfach vor Erhalt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





Wine-Tricks

Windows-Software: So nutzen Sie mit Wine und Playonlinux fast jedes Windows-Programm unter Linux. **S. 18**



Linux individuell

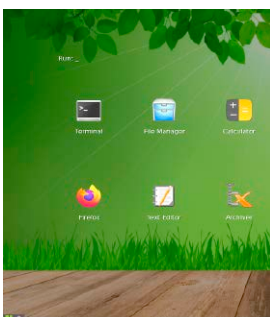
Jenseits der Standardinstallation: Kaum bekannte Installationsvarianten erhöhen Komfort und Flexibilität. **S. 40**

Frühjahrsputz für mehr Platz

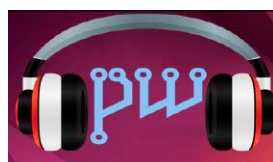
Gewinnen Sie signifikant Platz und Übersicht durch Löschen, Komprimieren und Auslagern auf andere Datenträger und Rechner. Auch der analoge Schreibtisch verdient periodische Entrümpelung. **S. 28**

■ Grundlagen

- 6 **Ubuntu: Öfter mal was Neues**
Willkür bei Ubuntu: Features kommen und gehen und kluge Nutzer springen nicht auf jeden Zug
- 8 **Die Heft-DVD**
Alle DVD-Inhalte im Überblick: Installierbare Linux-Systeme, Boottools, Software & PDFs
- 10 **Distributionen auf Heft-DVD**
Steckbriefe: Die Desktopsysteme Ubuntu Unity, Endeavour-OS, Watt-OS und das Livesystem Slax
- 14 **Linux-News**
News und Trends rund um Linux, Android, Ubuntu, Open-Source-Software und IT-Sicherheit
- 18 **Windows-Software nutzen**
Grundlagen und Tricks für Wine & Playonlinux: So laufen Windows-Programme unter Linux
- 22 **Die besten Dateisysteme**
Ext4, ZFS, BTRFS, NTFS: Was zeichnet Dateisysteme aus und welche Verwaltungswerkzeuge gibt es?



- 26 **Pipewire in der Praxis**
Soundserver für Linux: So holen Sie das beste Ergebnis aus den Boxen und beseitigen Klangprobleme



■ Special I – Frühjahrsputz

- 28 **Mehr Platz auf Datenträgern**
Löschkommandos: So finden und entsorgen Sie unnötige Software, Benutzerdaten & temporären Müll
- 32 **Auslagern & Komprimieren**
Verteilen – Delegieren – Verkleinern: So verringern Sie die Lasten für Rechner und Datenträger
- 36 **Aufgeräumte Elektronik**
Kabelsalat, Steckerchaos, Staub: Einfache Maßnahmen und preisgünstige Hilfen schaffen Ordnung
- 38 **Schreddern: Endgültig löschen**
Weitergabe von Datenträgern: Alles löschen hilft, Schreddern ist sicherer



■ Special II – Setup-Alternativen

- 40 **WubiEFI unter Windows**
Ubuntu auf der Windows-Partition: Eine Containerdatei macht's möglich
- 42 **Die automatische Installation**
Ein angepasstes Livesystem installiert ohne Benutzereingaben
- 44 **Die OEM-Installation**
Die saubere Art, ein Linux für andere Benutzer bereitzustellen
- 46 **Flexible Netinstaller**
Setup à la carte: Netinstaller bieten die freie Wahl des Desktops

■ Standards

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

■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Drei Desktops und das schnelle Livesystem Slax

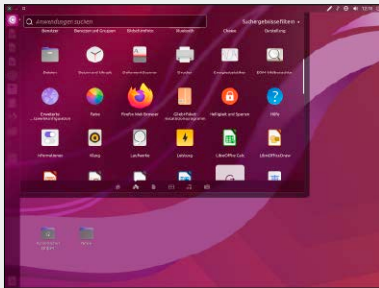
Kein Linux-Mainstream, aber solide Alternativen: Ubuntu Unity erhält den Status einer „offiziellen“ Ubuntu-Edition und dürfte GNOME-Kritikern entgegenkommen. Endeavour-OS steht bei Distrowatch seit Monaten in den Top 3, Watt-OS und Livesystem Slax sind Spezialisten, aber in in ihrer Sparte erste Wahl.

S. 10



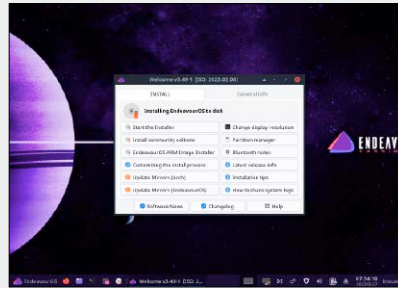
Ubuntu Unity 22.04

Unity statt GNOME: Diese Oberfläche stammt von GNOME 3 ab, ist aber anpassungsfähiger und deutlicher näher an klassischen Konzepten.



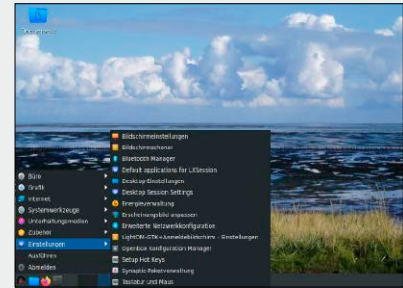
Endeavour-OS 22.12

Arch mit einfachem Installer und grafischen Zentren: Wer sich ein Arch Linux zutraut, erhält mit dieser Distribution die derzeit komfortabelste Alternative.



Watt-OS R12

Für ältere Hardware: Die Debian-basierte Distribution Watt-OS kombiniert den sehr schlanken LXDE-Desktop mit einigen Komponenten von XFCE.



■ Distributionen & Software

- 48 Chat GPT und KI**
Selbstversuch mit Linux-Fragen: Was ist dran am Chat-GPT-Hype?
- 50 Desktop LXQT 1.2**
Der kleine Desktop in neuer Version: Wird LXQT relevant(er)?
- 52 Portable Firefox**
Die Antwort auf Snap: Installieren Sie Firefox einfach, wo Sie wollen
- 54 Kodi Mediacenter 20**
Die neue Kodi-Version: Produktpflege mit zusätzlichem Codec AV1
- 56 Libre Office: Erweiterungen**
Makros, Vorlagen, Erweiterungen machen mehr aus Libre Office
- 60 Neue Software**
12 neue Versionen: u. a. mit Dupe Guru, Focuswriter, Thorium Browser, Stable Diffusion, Videomass

■ Hardware

- 64 Hardware für spezielle Rollen**
Kleine Server, NAS & Platinen: Was Sie bei Auswahl und Kauf von Heimservern beachten müssen
- 68 Datenträger: Eine Übersicht**
Festplatte, SSD, NVME, eMMC, SD: Welche Technik sich für System oder Daten am besten eignet
- 72 Gelöschte Daten retten**
Mit Strategie und den richtigen Werkzeugen: So reparieren Sie viele Löschpannen
- 76 Node-RED: IoT für Einsteiger**
Smarthome-Steuerung: Node-Red vereinfacht den Einstieg mit einer übersichtlichen Browseroberfläche
- 78 Game-Streaming für Nvidia**
Moonlight: So streamen Sie Spiele von einem PC mit Nvidia-Grafik auf Linux-Clients und Android- oder iOS-Mobilgeräte

■ Netzwerk & Server

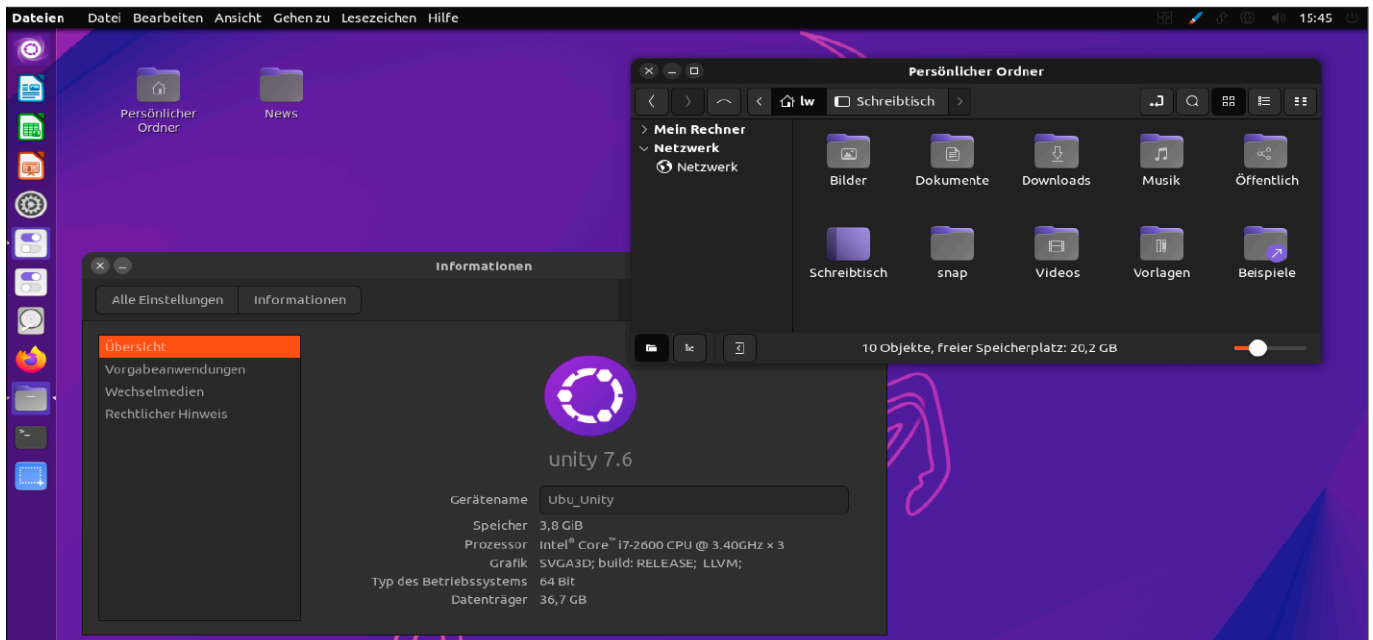
- 80 Rustdesk-Fernzugriff**
Besser als Anydesk, Teamviewer? Der Rustdesk-Fernzugriff hat seine Vorteile, aber auch Eigenheiten
- 82 Wireguard mit/ohne Fritzbox**
VPN: Im neuen Fritz-OS genügen wenige Klicks, andernfalls ist eine Wireguard-Installation erforderlich
- 85 Raspberry als Access Point**
Spezialsystem Rasp AP: Mit diesem System kann der Pi verschiedene Rollen im WLAN übernehmen
- 88 Webserver Caddy**
Apache/Nginx - oder Caddy? Der Webserver Caddy kann den Einstieg in Webdienste vereinfachen
- 90 Matrix: Eigener Chatserver**
Ciao Twitter: Ein Matrix-Server ermöglicht eine selbst verwaltete Chatgemeinde

■ Praxis

- 94 Einsteigertipps: Programme**
Grundlagen & Tricks: So optimieren Sie Starterlinks unter Linux
- 98 Einsteigertipps: Sichern**
Libre Office: Versionssicherung und Wiederherstellungsoptionen
- 100 Konsolentipps**
Neue Tipps für die Bash-Shell und das grafische Terminalfenster
- 102 Hardwaretipps**
Hardware im Griff: Hier geht es um Gehäusereparaturen, um Kontrolle des Netzwerkverkehrs u. a. m.
- 104 Softwaretipps**
Tipps zu Software und Cloud: Im Fokus stehen Thunderbird, Firefox, Libre Office und Filezilla
- 108 Desktoptipps**
GNOME, KDE & Co: Neue Tipps für die wichtigsten Linux-Desktops

Ubuntu: Öfter mal was Neues – oder Altes

Auf Ubuntu an sich ist Verlass. Was aber Canonical mit Ubuntu und seinen Derivaten im Einzelnen so treibt, ist einigermaßen willkürlich und sprunghaft: Die Features kommen, gehen und kommen auch gern mal wieder zurück. Nicht ärgern, nur wundern!



VON HERMANN APFELBÖCK

Canonical macht mit uns Desktopnutzern, was es will. Eigenentwicklungen wie **Upstart** (Init-Daemon) oder **Mir** (Displayserver) kommen und verschwinden wieder – in diesen Fällen recht geräuschlos und ohne große Nebenwirkungen. Die Willkür bei anderen Projekten ist irritierender: Beim **Dateisystem ZFS** schien es so, als wolle Canonical dieses zukunftsweisende Projekt nachhaltig anschieben. Jetzt wird diese Installationsoption wieder entfernt, weil für das maßgebliche Verwaltungstool keine Entwicklerressourcen freibleiben. Die LinuxWelt hatte das überdimensionierte ZFS

am Desktop nie empfohlen, wengleich der Funktionsumfang beeindruckend ist (siehe dazu auch ab Seite 22 in diesem Heft).

Der **Displayserver Wayland** ist auch so eine Dauerbaustelle, die Ubuntu (Gnome) beharrlich fördert. Die Wayland-Defizite bei Remotewartung und etlichen Tools bestehen aber weiterhin, und wir empfehlen die Rückkehr zu „Xorg“ am Anmeldebildschirm. Der zwangsverordnete Einsatz von **Snap-Containern** (Firefox! Chromium!) erhält jetzt noch eine Steigerung, indem Canonical allen offiziellen Ubuntu (Kubuntu, Xubuntu et cetera) den Einbau der konkurrierenden **Flatpaks** schlicht untersagt. Natürlich kann der Nutzer dies durch manuelle Installation unterlaufen, aber Canonicals Eingriff in die

Softwarestrategie der Ubuntu-Derivate hat seinen Beigeschmack. Der Heftartikel ab Seite 52 streift dieses Thema zumindest am Rande, insofern er eine Methode erklärt, Firefox statt als Snap einfach manuell an beliebiger Stelle zu installieren.

Im Artikel ab Seite 38 über Netinstaller hätten wir das **Mini.iso** von Ubuntu gerne dabei gehabt: Das wurde aber 2018 von Canonical eingestellt. Ja, schade, aber nein und schön: Bald kommt der Netinstaller wieder, vermutlich ab 23.10 im Herbst.

Ein weiteres Comeback gibt es mit dem ehemals als Universal-GUI für alle Geräte konzipierten **Unity-Desktop**. Canonical selbst hatte sich von diesem Großprojekt verabschiedet. Jetzt ist die Community-Weiterent-

wicklung von Unity als offizielle Ubuntu-Unity-Edition geadelt und somit zurück im ersten Kreis der Ubuntu (siehe Artikel ab Seite 10). „Offiziell“ bedeutet (gegenüber Derivaten wie Linux Mint), dass die Systembasis identisch ist mit Canonicals Hauptedition, dass es sofort nach Erscheinen einer neuen Ubuntu-Version zur Verfügung steht und dessen Secure-Boot-Signatur erhält.

Ein Strategiewechsel bei **Ubuntu Pro** gibt jetzt auch Privatanwendern die Möglichkeit, auf maximal fünf Rechnern ein Ubuntu-System satte zehn Jahre lang mit dem gleichen Betriebssystem zu nutzen. Dazu ist nur eine kostenlose Anmeldung auf <https://ubuntu.com/pro> erforderlich. Klingt verlockend? Wir wollen nicht abraten. Aber wie realistisch ist es, dass Sie ein Desktopsystem so lange ohne Upgrades oder Neu-Installation nutzen werden? Und wie nachhaltig sind Canonicals Versprechen?

Themenspecials im aktuellen Heft

Die Schwerpunkte dieser LinuxWelt lauten „Frühjahrsputz“ und „Setup-Alternativen“. Wir zeigen alle Optionen, um auf Datenträgern signifikant Platz zu schaffen – nicht nur durch Deinstallieren und Löschen, sondern mehr noch durch intelligente Aufgabenverteilung. Und bei der Linux-Installation gibt es wenig bekannte Varianten, die ohne Partitionierung, ohne Benutzereingaben, ohne Kontovergabe oder ohne vorgegebenen Zwangs-Desktop auskommen.

Die Heft-DVD

Die Heft-DVD bietet mit Ubuntu Unity und Endeavour-OS zwei ausgewachsene Desktopdistributionen, das schlanke Watt-OS für ältere Hardware und das Livesystem Slax in einer angepassten LinuxWelt-Edition mit Browserauswahl und Gparted. Unter „Extras und Tools“ gibt es Nothelfer wie Super Grub Disk. Als DVD-Inhalte finden außerdem das aktualisierte PDF „LinuxWelt Digital XXL 3/23“ und unentbehrliche System- und Imagingtools für Linux und Windows.

Die Benutzung der DVD ist einfach: Inhalte wie das XXL-Handbuch oder die enthaltene Software erreichen Sie mit jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Um hingegen Livesysteme, Installer oder ein Boottool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD neu booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegerter DVD automatisch. Falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck (leider

Drei Desktops unterschiedlicher Prägung und ein schnelles Livesystem: Bemerkenswert ist die Rückkehr des Unity-Desktops in einer offiziellen Ubuntu-Variante.



nicht standardisiert: F2, F8, F12, Esc?) das Bios-Bootmenü auf und wählen hier manuell das DVD-Laufwerk.

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

jenes installiert ist, und dann im selben Modus installieren. Die Heft-DVD beherrscht den Bios- wie Uefi-Modus.

Heft-DVD und Extra-DVD zum Download:

Die Heft-DVD und die Extra-DVD stehen unter <https://github.com/LinuxWelt/LinuxWelt> als Download bereit – als Bittorrent und als HTTP-Download. Die Extra-DVD enthält unter anderem das LinuxWelt-Rettungssystem 9.3 und mit GRML 2022.11 ein weiteres Reparatursystem für Fortgeschrittene. ■

AUF DVD

Distributionen

- 10 Ubuntu Unity 22.04.2 (64 Bit)**
Neue offizielle Ubuntu-Edition mit dem Comeback des ausgemusterten Unity-Desktops
- 11 Watt-OS R12 (64 Bit)**
Extraschlanke Debian-basiertes System mit einem LXDE/XFCE-Mix für ältere Hardware
- 12 Endeavour-OS 22.12 (64 Bit)**
Komfortables Desktop-Arch mit Online/Offline-Installer und als stets aktuelles Rolling Release
- 12 Slax 15 LinuxWelt-Edition (64 Bit)**
Livesystem in erweiterter LinuxWelt-Edition mit Gparted, Firefox und Chromium

Bootfähige Extras: Supergrub, Memtest, Shred-OS, Hardware Detection Tool, Netboot.xyz u. m.

LinuxWelt Digital XXL (PDF)

347 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

Software & Tools: 7-Zip, Unetbootin, USB Imager, Putty, Tixati, Scripts u. m.

Extra: Erweiterungen, Makros und Dokumentation für Libre Office



Viermal Linux

Desktopsysteme abseits der bekannten Oberflächen sind diesmal Thema der Systeme auf Heft-DVD. Zudem gibt es ein umfangreiches Paket zu Libre Office mit exklusiven Handbüchern zu Makros und Erweiterungen.



Ubuntu Unity 22.04.2 (64 Bit)

Diese Ubuntu-Ausgabe bringt ein Wiedersehen mit Unity. Diese von Canonical entwickelte Oberfläche wurde seit Ubuntu 18.04 von Gnome ersetzt. Seitdem kümmern sich unabhängige Entwickler um die Modernisierung von Unity. Das installierbare Livesystem erlaubt erst mal einen Blick auf den Desktop und liegt auch als originalgetreue ISO-Datei auf DVD vor. Updates für dieses Ubuntu wird es bis 2027 geben.



Endeavour-OS 22.12 (64 Bit)

Passend zum Installer-Special in dieser Ausgabe (ab Seite 40) liefert diese Arch-Variante im bootfähigen Livesystem einen besonders flexiblen Installer, der wahlweise offline oder als Netinstaller arbeitet. Im zweiten Fall gibt es viele Desktopumgebungen zur Auswahl. Anders als Manjaro richtet Endeavour-OS ein pures Arch-System mit Kernel 6.2 ein. Endeavour ist auch als ISO-Datei auf DVD.



Watt-OS R12 (64 Bit)

Für ältere Rechner und schwächere Laptops eignet sich Watt-OS, das sich nun nach einer Entwicklungspause von sechs Jahren zurückmeldet. Die Betriebssystembasis ist Debian 11, das hier mit dem extraschlanken LXDE als Desktop ausgestattet ist, der aber viel Feinschliff und Komponenten von XFCE erhalten hat. Watt-OS liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



Slax 15.0.1 LinuxWelt-Edition (64 Bit)

Dieses Livesystem ist ein echter Winzling und in der vorliegenden Variante aus den Paketen von Slackware 15 gebaut. Das Livesystem liegt in einer angepassten LinuxWelt-Edition auf Heft-DVD (auch als ISO-Datei). Die Edition wurde durch den Firefox ESR, den Chromium-Browser sowie den Partitionierer Gparted erweitert.



Extras & Tools

Netboot.xyz 2.0.67 (64/32 Bit)

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

Shred-OS 2021.08.2

Das winzige Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf magnetischen Datenträgern endgültig zu überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können dann nicht mehr rekonstruieren. Auf Flashspeichern, SSDs und USB-Sticks ist das Tool wirkungslos, denn die Controllerbausteine dieser Da-

träger erlauben kein sequenzielles, vollständiges Überschreiben. Auf magnetischen Datenträgern ist Shred-OS sehr zuverlässig. Es startet im Uefi- sowie Bios-Modus.

Super Grub Disk 2.0.4

Im Uefi und Bios-Modus: Das startfähige Tool Super Grub Disk 2 liefert eine Boothilfe für Linux-Systeme, bei welchen der Bootloader vom Typ Grub 2 nicht mehr intakt ist oder von Windows überschrieben wurde. Im Multibootmenü der DVD wird das Tool unter „Extras und Tools“ bei einem Boot im Bios- wie im 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+ 6.0

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

Plop Bootmanager 6

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

Software auf DVD

Erweiterungen und Makros

Makros zur Automatisierung oder zum Nachrüsten maßgeschneiderter Funktionen sind ein Merkmal von Libre Office. In dieser Ausgabe sind auf DVD begleitend zum Artikel im Heft (ab Seite 56) insgesamt 24 Erweiterungen, Makros und Vorlagen für die tägliche Arbeit zusammengetragen.



Libre Office: Entwickler-Dokumentation

Der Einstieg in die Makroprogrammierung von Libre Office ist mangels Dokumentation und Beispielen schwieriger als bei Microsoft Office. Auf Heft-DVD liegen deshalb die wichtigsten Handbücher zur Makroprogrammierung in Libre Office und Open Office. Unter anderem ist das Buch „OpenOffice.org Makros erklärt“ auf DVD, das uns der Autor Andrew Pitonyak exklusiv für diese Ausgabe überließ.



Infraredor 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 Infraredor 0.53 für Windows (alle Versionen) liegt mit Installer und alternativ als portable Version vor.

USB Imager 1.0.8

Das Tool USB Imager dient zur bootfähigen Übertragung von Imagedateien 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 die früheren Win 32 Disk Imager.

Tixati 3.16.1

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 <https://github.com/LinuxWelt> auf Github untergebracht. Tixati ist ein Bittorrent-Client für Windows (englischsprachige Firmware 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 0.78

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 0.76.1.3

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

7-Zip 22.01

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

deb-firefox.sh

Das überarbeitete Shell-Script für die Kommandozeile (Bash) dient dazu, auf einem Ubuntu 22.04 LTS / Ubuntu 22.10 / Ubuntu 23.04 den vorinstallierten Browser Firefox als Snap zu entfernen und stattdessen das DEB-Paket aus dem PPA der Mozilla Foundation nachzurüsten.

deb-chromium.sh

Der Chromium-Browser liegt für Ubuntu 22.04 LTS noch als herkömmliches DEB-Paket vor und kann aus einem PPA installiert werden. Das überarbeitete Shell-Script richtet diese Paketquelle ein und entfernt einen installierten Chromium-Browser. Es funktioniert nur unter Ubuntu 22.04 und dessen offiziellen Varianten.

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.

E-Book: LinuxWelt XXL Digital 3/23: Gesammeltes Linux-Wissen

Diese Wissenssammlung enthält zeitlose Grundlagen und bekommt stets neue Inhalte aus der jeweils letzten LinuxWelt hinzu. Das aufgefrischte E-Book im PDF-Format mit 347 Seiten hat als Neuzugänge ein Special zur Virtualisierung unter Linux (mit Virtualbox) und einen Beitrag zu Problemlösungen für Ubuntu 22.04 LTS.

Weitere Infos

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



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

Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

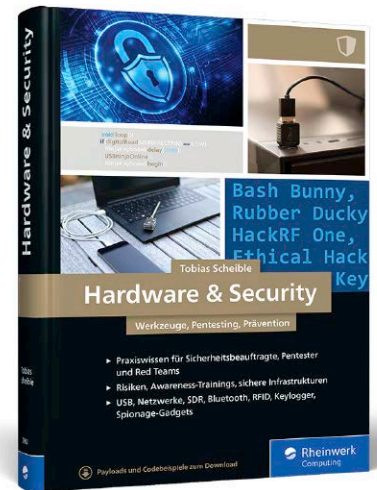
Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Hardware & Security“ aus dem Rheinwerk Verlag.

Hardware & Security

Werkzeuge, Pentesting, Prävention

Autor: Tobias Scheible
Verlag: Rheinwerk Computing, 548 Seiten, 2022, gebunden, € 59,90
ISBN: 978-3-8362-7902-4



Manipulierte USB-Sticks, unscheinbare Keylogger, falsche Access-Points – die Gefahren für Ihre IT-Infrastruktur beschränken sich nicht auf Attacken von Viren und Trojanern. Dieses Handbuch zeigt Ihnen, wie Sie Ihre Rechnersysteme und Netzwerke umfassend vor Hardware-Angriffen schützen.

- **Praxiswissen für Sicherheitsbeauftragte, Pentester und Red Teams**
- **Risiken kennen, Awareness herstellen, Infrastruktur absichern**
- **USB, Netzwerke, SDR, Bluetooth, RFID, Keylogger, Spionage-Gadgets**

SO FUNKTIONIERT'S:

Auf <https://bit.ly/lin0323> 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 3/2023 ist der 23.5.2023.
Datenschutz: Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.
Datenschutzerklärung: Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

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

Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön das Heft Digital Life Schritt für Schritt „Fritzbox“ 01/2023

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

PLUS:
 Gratisheft für alle Teilnehmer



Ubuntu Unity 22.04.2

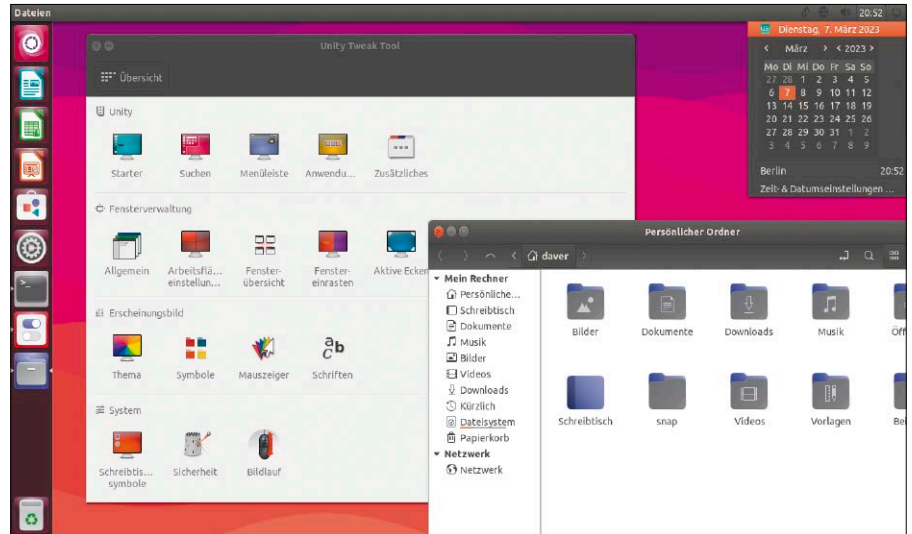
Wiedersehen mit dem Unity-Desktop, der hier als modernisierte Arbeitsfläche auflebt: Diese Ubuntu-Ausgabe (in 64 Bit auf DVD) ist aus der experimentellen Phase heraus und wurde sogar in den Kreis der offiziellen Ubuntu-Editionen aufgenommen.

VON DAVID WOLSKI

Unterbau ist das zweite Point Release von Ubuntu 22.04 LTS mit einem aktualisierten Kernel 5.19 und aufgefrischten Hardwaretreibern. Die Besonderheit dieser Ubuntu-Edition ist aber der Desktop: In Ubuntu Unity ist wieder Unity erhalten, ein ursprünglich von Canonical entwickelter Desktop, der ab Ubuntu 18.04 durch Gnome ersetzt wurde. Mit Unity ging es danach aber weiter, denn eine Gruppe von unabhängigen Entwicklern kümmerte sich um die nächsten Versionen der Oberfläche, die hier in Version 7.6 vorliegt. Das Ziel ist, Unity fit für neue Gnome-Komponenten und das Toolkit GTK4 der modernen Gnome-Programme zu machen.

Anpassungsfähiges Unity

Ubuntu Unity will jene Anwender ansprechen, die den Wechsel auf Gnome bis heute bedauerten, nachdem Unity nach Jahren an Feinschliff endlich ein gelungener Desktop für Linux war. Im Vergleich zu einem aktuellen Gnome zeigt sich Unity zwar nicht weniger speicherhungrig, ist aber auch auf älteren Rechnern reaktionsfreudig. Der Anwendungsstarter hat ein zeitgemäßes Aussehen erhalten und die einst berüchtigt langsame Dateisuche ist entschärft. Anders als ein Gnome 3 ist die Oberfläche sehr anpassungsfähig. Dabei hilft das vorinstallierte Tool `unity-tweak-tool`, das Unity in



Kann sich sehen lassen: Das neue Unity 7.6, an welchem eine engagierte Entwicklergemeinde weiterhin feilt, wirkt im Vergleich zu Gnome auf der gleichen Hardware angenehm flott.

Sachen Optik und beim Funktionsangebot von Menüelementen bis ins Detail konfigurieren kann. Das Favoritendock standardmäßig auf der linken Seite kann auch als horizontale Leiste an den unteren Rand verschoben werden. Die schon immer eigenwillige Platzierung der Fensterknöpfe links oben in den Titelleisten lässt sich ebenfalls umstellen.

Firefox und Chrome als DEB

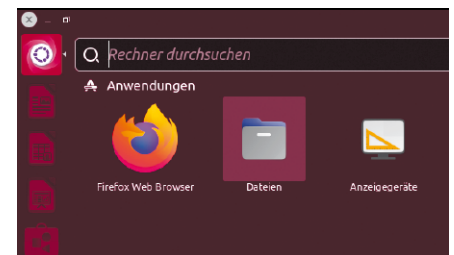
Unter der Oberfläche handelt es sich bei Ubuntu Unity 22.04.2 um ein reguläres Ubuntu, das der gewohnte Ubiquity-Installer bequem auf einem Datenträger einrichten kann. Bei der Auswahl vorinstallierter Software unterscheidet sich Ubuntu Unity von der Gnome-Ausgabe und gibt schlankere Alternativen den Vortritt, die teilweise von Ubuntu Mate stammen: Der PDF-Betrachter ist Atril von Mate, das auch den Grafikbetrachter sowie den Texteditor Pluma stellt. Als Dateimanager dient der funktionsreichere Nemo von Linux Mint. Libre Office 7.3 ist als Büro-Suite vorhanden und VLC 3.0 dient als Player. Die grafische Paketverwaltung (Gnome-Software) kann das einmal installierte System mit den weiteren benötigten Programmen aus den Ubuntu-Paketquellen ergänzen. Neben der Snap-Runtime ist das System auch mit den

Installationswerkzeugen für Flatpaks ausgestattet. Wie in allen offiziellen Ubuntu-Ausgaben ist der Standardbrowser Firefox als Snap-Paket vorinstalliert. Wer diesen Browser, oder wahrweise auch Chromium, nicht als speicherhungriges und zäh startendes Snap-Paket haben möchte, findet auf Heft-DVD im Verzeichnis „Software“ die beiden Bash-Skripts „`deb-firefox.sh`“ und „`deb-chromium.sh`“ der LinuxWelt-Redaktion. Diese Skripts, jeweils mit `sudo bash [Scriptname]` aufzurufen, installieren den entsprechenden Browser als DEB-Paket aus einem PPA und entfernen die Snap-Pakete dieser Browser.

Mehr Infos zu Ubuntu Unity

Website: <https://ubuntuunity.org>

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



Dash-Übersichtsseite: Die Suche nach Anwendungen und Dateien wurde im überarbeiteten Unity 7.6 beschleunigt.

Watt-OS R12

Watt-OS ist ein Debian-System, dem jenseits der offiziellen Debian-Varianten charmante und überzeugende Modifikationen auf dem Desktop gelungen sind. Watt-OS R12 (64 Bit) eignet sich für alte Notebooks mit CPUs ab Intel Core 2 Duo.

VON DAVID WOLSKI

Zwar ist Debian 12 „Bookworm“ schon in die Zielgerade eingebogen, doch haben die Macher von Watt-OS nochmal eine neue Ausgabe ihrer Debian-Interpretation herausgegeben, die auf Debian 11 basiert. Es handelt sich hier aber um kein typisches Debian, denn schon der Installer weicht vom üblichen Debian-Standard ab. Diese Distribution, die in unregelmäßigen Abständen schon seit 2009 vorgelegt wird, lässt sich als Livesystem starten und direkt daraus installieren.

Als Installationsprogramm dient das bekannte und komfortable Calamares.

Paketquellen halten Watt-OS relevant

Anders als Debian 11 enthält Watt-OS R12 standardmäßig die Umgebung für Flatpak-Pakete und außerdem von Haus aus die Quellen der Debian-Backports mit optionalen Updates für Programme und Systemkomponenten. Die Distribution beschränkt sich nicht auf streng lizenzierte Open-Source-Software, denn mit den Repositories „Contrib“ und „Non-Free“ gibt es auch Firmware und Software aus dritter Quelle, die Debian 11 zunächst fehlen. Mit einem eigenen Repository ergänzen die Entwickler von Watt-OS die Distribution.

Als grafischer Paketmanager ist Synaptic vorhanden – kein unwichtiges Detail, denn der Umfang der vorinstallierten Software ist überschaubar. Vorhanden sind lediglich Firefox ESR als Browser, Mousepad 0.5.2 als Texteditor, VLC 3.0.17 als Mediaplayer und als Dateimanager Pcmamf. Es handelt sich um eine schlanke Linux-Distribution für fortgeschrittene Anwender, die das System lieber auf eigene Faust mit der benötigten Software ausstatten. Watt-OS mit seinem sehr leichtgewichtigen LXDE-Desktop eig-



Blick aufs Watt: Die Kombination des schlanken LXDE-Desktops mit der Energieverwaltung von XFCE macht dieses Debian zu einem geeigneten System für ältere Hardware.

net sich ideal für nicht mehr taufrische Notebooks.

In unseren Tests konnte Watt-OS R12 einem Rechner aus der Schublade mit 4 GB Speicher und Core-Duo-Prozessor von 2010 ein zweites Leben einhauchen – als bescheidene, aber solide Büromaschine.

Stromsparen: Es geht noch mehr

Mit dem gewählten Namen „Watt OS“ wirbt diese Distribution augenscheinlich damit, besonders stromsparend zu sein. Dies stimmt im Hinblick auf den sorgfältig vorkonfigurierten LXDE-Desktop, der durch Komponenten von XFCE 4.16 aufgewertet wird, unter anderem durch die XFCE-Energieverwaltung.

Bei Kernel und Diensten sind noch mehr Optimierungen möglich: Das installierte System nutzt zunächst den Debian-Kernel, Version 5.9. Ein neuerer Linux-Kernel ist aber über die Backports verfügbar und über die Kommandozeile mit

```
sudo apt search -t bullseye-backports linux-image-amd64
```

nachzurüsten. Der Schritt auf Kernel 6.0 ist zu empfehlen, denn ein neuerer Kernel verspricht auch immer besseres Verhalten auf Laptops mit nachgebesserten Stromsparfunktionen.

Diese Option bleibt aber den Anwendern überlassen. Auch fehlt Watt-OS ein Kontrolldienst wie TLP, der Peripherie sowie interne Geräte in kürzeren Arbeitspausen abschaltet und somit längere Akkulaufzeiten verspricht. TLP ist als Systemd-Dienst mit dem Befehl

```
sudo apt install tlp
```

bei Bedarf nachinstalliert. Die Standardkonfiguration erwartet dann noch manuelle Justierung, abhängig von der verfügbaren Hardware. Eine deutschsprachige Dokumentation mit Beispielen zur TLP-Konfiguration liefert https://thinkwiki.de/TLP_Einstellungen.

Mehr Infos zu Watt-OS

Website: www.planetwatt.com

Dokumentation:

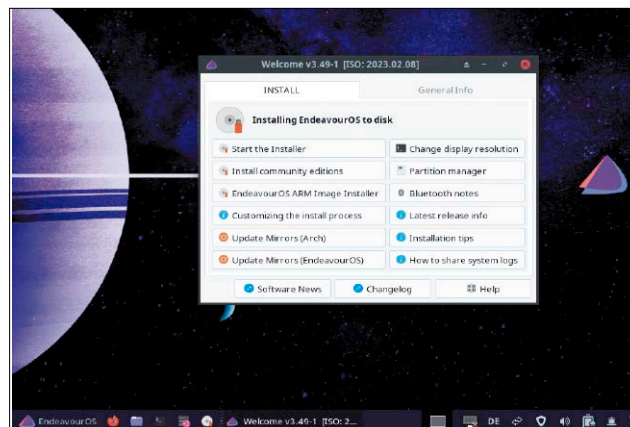
<https://wiki.debian.org/de>

Endeavour-OS 22.12 (64 Bit)

VON DAVID WOLSKI

Passend zum Special über alternative Installer und angepasste Linux-Setups ist eine neue Ausgabe des Arch-Systems Endeavour-OS auf DVD. Hier kümmert sich in einem Livesystem mit XFCE-Desktop der von Kubuntu und Manjaro bekannte Installer Calamares um die Einrichtung. Dabei bietet Endeavour-OS im Falle einer Internetverbindung auch eine Onlineinstallation (Net-installer) mit einer grandiosen Auswahl an Desktopumgebungen. Neben dem Hauptdesktop XFCE 4.18 sind Gnome, KDE Plasma, Mate, Cinnamon, Budgie, LXQT, LXDE sowie der Windowmanager i3 vertreten. Die Desktops sind alle sehr aktuell, denn das Paketformat von Arch erlaubt es den Entwicklern, fertige Pakete ohne großen Aufwand aus dem Quellcode der Programme zu erzeugen. Entsprechend frisch sind auch die anderen Komponenten: Der Ker-

nel ist schon bei Version 6.2 angelangt und Libre Office liegt in Version 7.5.1 zur Installation in den Quellen. Als Rolling Release lässt sich die Distribution allein über den Paketmanager aktuell halten und bleibt, einmal installiert, über Jahre ohne Neuinstallation frisch. Dabei kommt es bei langen Laufzeiten aber durchaus zu Situationen, wo Konfigurationsdateien nach Versionssprüngen von Programmen eine manuelle Anpassung oder ein Löschen benötigen. Damit ist ein Arch Linux selbst als entschärftes Endeavour-Derivat nicht das geeignete Desktopsystem für Linux-Einsteiger. Dennoch gilt Endeavour-OS mittlerwei-



le zu den bekanntesten und beliebtesten Arch-Varianten, denn hier wird ein pures Arch Linux eingerichtet und nicht etwa eine abgewandelte Version wie bei Manjaro.

Mehr Infos zu Endeavour-OS

Website: <https://endeavouros.com>

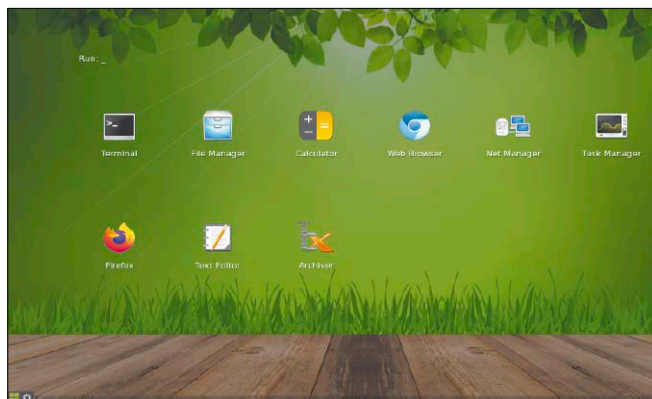
Dokumentation: <https://wiki.archlinux.org>

Slax 15.0.1 LinuxWelt-Edition

VON DAVID WOLSKI

Slax ist ein minimales, aber hübsches Livesystem. In der Grundausstattung ist allerdings nur sehr wenig Software an Bord, sogar ein Browser fehlt. Doch Slax ist erweiterbar: Wir haben deshalb die Ausgabe auf Heft-DVD mit Firefox ESR 102.8 inklusive Sprachpaketen als vorinstallierten Browser ausgestattet. Außerdem gibt es Pcmnfm als grafischen Dateimanager und den Midnight Commander im Terminal. Nach dem Start präsentiert das aktuelle Slax 15.0.1 (64 Bit) einen schlichten, aber ansehnlichen Desktop in englischer Sprache. Allerdings ist bereits ein deutsches Tastaturlayout aktiv, das sich bei Bedarf mit einem Rechtsklick auf den Desktophintergrund im angezeigten Menü „Keyboard Layout“ wieder ändern lässt. Ein Klick auf das Starter-Symbol rechts unten blendet die verfügbaren Programme ein, inklusive des Net Manager

zum Aufbau einer WLAN-Verbindung. Dabei handelt es sich nicht um den üblichen Network-Manager von Gnome, denn dieser wäre mit seinen Abhängigkeiten zu umfangreich. Stattdessen kümmert sich das Python-Programm Wicd um die Netzwerkverbindungen. Eine Ethernet-Verbindung wird automatisch aufgebaut, für die Teilnahme an einem WLAN sind die typischen Einstellungsschritte wie die Auswahl der Verschlüsselung und das WLAN-Kennwort nötig. Über das Multibootmenü der DVD gibt es außerdem die Option, das Slax-System mit dem Partitionierer Gparted zu booten. In diesem Fall werden die vorhandenen Daten-



träger nicht automatisch eingehängt, um die uneingeschränkte Bearbeitung mit Gparted zu ermöglichen.

Mehr Infos zu Slax

Website: www.slax.org

Dokumentation: www.slax.org/introduction.php

Das Download-Image 3/23

Eine weitere Multiboot-DVD liegt nicht dem Heft bei, sondern liegt als Download vor. Dieses zusätzliche Image stellt vier weitere Livesysteme bereit, unter anderem auch eine deutlich erweiterte Ausgabe des LinuxWelt-Rettungssystems.

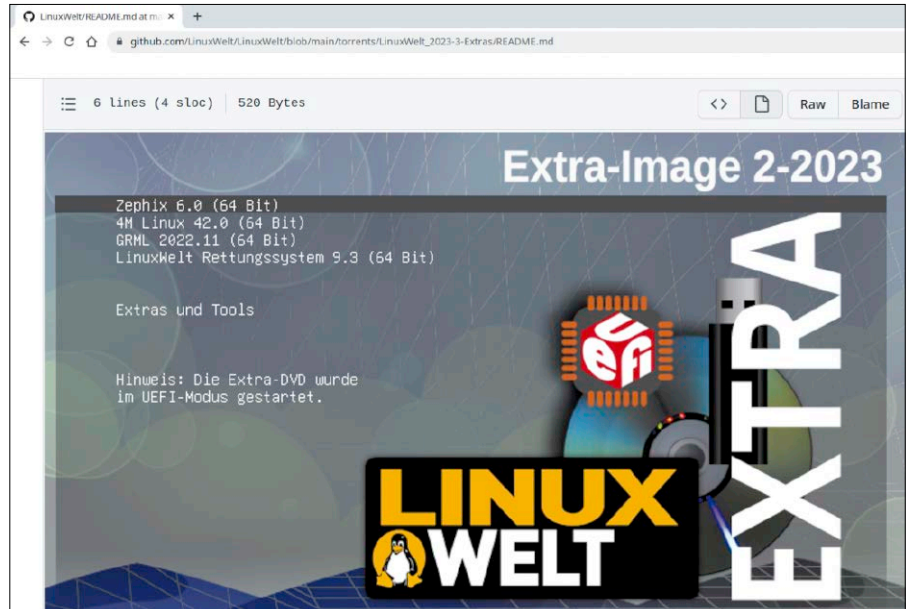
VON DAVID WOLSKI

Linux-Systeme und Distributionen werden immer umfangreicher: Zwei bis drei Gigabyte für eine Ubuntu-Variante sind heute üblich. Für Livesysteme, die auf der Heft-DVD keinen Platz mehr finden, gibt es daher wieder ein zusätzliches Image mit Multibootmenü zum Download. Das Image (ISO-Datei mit 4,5 GB, Download unter <https://github.com/LinuxWelt>) ist für DVD-R und USB-Sticks geeignet und bootet im Bios- wie Uefi-Modus. Zur Übertragung auf einen Stick oder Speicherkarte eignet sich das Tool USB Imager 1.08 (auf Heft-DVD, Download aller Versionen unter <https://gitlab.com/bztsrc/usbimager>). Das Open-Source-Tool mit deutschsprachiger gibt es für Linux, Windows und Mac-OS.

Diese Systeme sind dabei

Bei der Zusammenstellung des Extra-Images geht es diesmal um Livesysteme, die Helfer in der Not sein können, wenn ein installiertes Windows oder Linux nicht mehr booten will.

LinuxWelt-Rettungssystem 9.3: Ein wirklich signifikantes Update hat das Notfallsystem aus der LinuxWelt-Redaktion erhalten. Das Tool Qphotorec ergänzt jetzt das Wiederherstellungswerkzeug Photorec als grafisches Front-End. Der Virens scanner Clam AV hat ebenfalls eine GUI erhalten, die auch die Aktualisierung von Virendefinitionsdateien mit wenigen Klicks erlaubt. Technische Basis des Systems sind Porteus und Arch Linux, wobei sich die Fortschritte zeigen, die zu dieser Ausgabe in die Multiboot-Umgebung eingeflossen sind: Im Unterverzeichnis „Image-Dateien“ des ISO-Images findet sich die Datei „lw_rettungssystem_93.iso“, die jetzt auch mit Ventoy kompatibel ist. Ventoy ist die einfachste Methode, das Rettungssystem auf USB-Stick zu bringen.



Downloads per Browser Bittorrent: Auf unserer Github-Seite <https://github.com/LinuxWelt> finden Sie das aktuelle Extra-Image und die DVD-Abbilder früherer Ausgaben.

GRML 2022.11: Das Livesystem für Notfälle und für Betriebssystembastler basiert auf Debian Testing, wobei der frische Kernel 6.0 gute Hardwarekompatibilität garantiert. Das Multibootmenü bietet einen Kommandozeilenmodus mit einem kleinen Konfigurationsmenü für Tastatur und Netzwerk. Aber es gibt auch einen schlichten grafischen Modus, der für mitgelieferte Software wie Gparted und Firefox erforderlich ist. GRML ist ein Notfallsystem für Fortgeschrittene mit einem signifikanten Unterschied zu unserem eigenen Rettungssystem: Im laufenden System kann `apt get install` im Terminal beliebige Programme aus den Paketquellen von Debian Testing temporär für die Dauer der Sitzung nachinstallieren.

4M Linux 42.0: Als Grundlage dient in diesem Livesystem Tinycore Linux, das hier um etliche Anwendungen ergänzt wurde, um ein universelles Livesystem im Stil von Knoppix bereitzustellen. 4M Linux ist aller-

dings komplett in Englisch. Beim Start gibt es in einem automatisch gestarteten Terminalfenster die Möglichkeit, das Tastaturlayout auf Deutsch zu wechseln. Das Livesystem gibt es schon einige Jahre, aber erst seit wenigen Versionen haben die 4M-Entwickler störende Unstimmigkeiten bei der Bedienung beseitigt.

Zephix 6.0: Den Machern dieses Livesystems auf Debian-Basis geht es darum, eine minimalistische Alternative zu Knoppix bereitzustellen. Es startet eine englischsprachige LXDE-Oberfläche, die aber mit deutschem Tastaturlayout arbeitet. Zephix ist kein schlüsselfertiges Live- und Rettungssystem, denn es enthält nur wenig Software.

Der Paketmanager Synaptic installiert die gewünschten Pakete temporär zur Laufzeit nach. Die Anmeldung des Standard-User „tux“ erwartet nach dem Start als Passwort „tux“ und der root-Account hat das Passwort „toor“. ■

Ubuntu: Mini-ISOs kommen wieder

Der textbasierte Ubuntu-Installer für flote Minimalinstallationen mit einem Paketdownload über das Netzwerk soll eine Neuauflage erhalten. Diese Installationsmethode, die anhand eines winzigen, bootfähigen ISO-Images von nur 60 MB Umfang gestartet wurde, war seit Ubuntu 20.04 nicht mehr verfügbar. Nun gibt es wieder Interesse, vor allem für die Installation von Cloudinstanzen. Der Entwickler des neuen Ubuntu-Installers Subiquity ist zuversichtlich, dass es mit Ubuntu 23.10 wieder Mini-ISOs mit einem Umfang von 120 bis 150 MB geben wird. ■

Debian 12 nimmt Formen an

Im Sommer soll Debian 12 „Bookwork“ erscheinen. Die Entwickler haben sich auf Softwareversionen geeinigt und die Paketquellen in die Stabilisierungsphase Freeze überführt. In dieser Zeit dürfen keine voneinander abhängigen Paketgruppen mehr auf neue Versionen aktualisiert werden, die störende Veränderungen nach sich ziehen. Es geht ab jetzt um Bugfixing. Debian wird Gnome 43 und KDE Plasma 5.27 mitliefern, ferner XFCE 4.18, LXQT 1.2 und Mate 1.24. Der Kernel hat Version 5.19 und für den Servereinsatz sind PHP 8.2, Python 3.10 und Samba 4.17 dabei. ■

Ubuntu 23.04: Installer ohne ZFS

Pünktlich zur Beta von Ubuntu 23.04 ist das neue Installer-Front-End fertig geworden, das im Hintergrund Subiquity nutzt und darauf eine Flutter-Oberfläche setzt. Dem Installer fehlen die Active-Directory-Anbindung sowie das Dateisystem ZFS, beides für Desktopnutzer eher irrelevant. Nachdem die Ubuntu-Komponente Zsys zur Installation auf ZFS aktuell nicht weitergepflegt wird, ist eine Rückkehr von ZFS in den neuen Installer unwahrscheinlich. Während ZFS unter Free BSD und im professionellen Storagebereich enorme Popularität genießt, haftete ZFS unter Ubuntu stets ein experimentelles Flair an. ■

Alle News von David Wolski

Vorschau auf Kernel 6.3

Kaum ist Version 6.2 des Linux-Kernels veröffentlicht, geht die Entwicklung nahtlos bei Kernel 6.3 weiter. Die Dateisysteme Ext4 und BTRFS machen weitere Fortschritte und es gibt erste Hardwaretreiber in Rust.

Nach dem üblichen Zeitplan soll der kommende Kernel 6.3 Anfang oder Mitte Mai fertig werden. Bereits aufgenommen ist ein Filter, der Störungen (Rauschen) bei der Beobachtung von Hardwareinterrupts herausfiltert. Der Filter erlaubt genauere Analysen von RAM, CPU und angeschlossenen Geräten, beispielsweise zur Fehlersuche und Optimierung von Prozessen. Die Prozessorarchitektur RISC-V bekommt schnelle, häufig benötigte Funktionen zur Stringverarbeitung, die eine signifikante Leistungssteigerung versprechen. Schnellere I/O-Operationen beschleunigen das Dateisystem Ext4, das in vielen Distributionen als Quasistandard gilt: Mehrere Prozesse dürfen sich jetzt auf schon reservierten Ext4-Bereichen bestehende Sperren teilen und müssen nicht mehr einzelne

anmelden. Von Suse, einem der wichtigsten Fürsprecher für das Dateisystem BTRFS, kamen Patches, die bestimmte Schreibaktionen um den Faktor zehn beschleunigen. Auch die Arbeit an der Zuverlässigkeit des internen Raid-5/6 von BTRFS geht weiter, ein Merkmal, das bislang wegen Datenverlusts bei Stromausfällen noch im Giftschränk steht. Natürlich gibt es auch wieder Neues zu Rust, das offiziell als weitere Programmiersprache im Kernel angekommen ist. Als erster echter Treiber wird gerade VGEM in Rust geschrieben, das sich um gemeinsame Puffer für Software-rendering ohne Hardwarebeschleunigung bei der Grafikausgabe kümmert. ■



Magenta Cloud: Wechsel zu Nextcloud



Nextcloud hat einen illustren Kunden mit Millionen an Nutzerkonten hinzugewonnen: Die Magenta Cloud der Telekom ist offiziell auf Nextcloud umgestiegen und hat alle Konten auf diese freie Cloud-Speicherplattform von einer externen Cloud bei Strato migriert. Der Umstieg war seit 2021 im Gange und war Anfang März in diesem Jahr abgeschlossen. Nicht nur Nextcloud hat damit seine Nutzerbasis, wenn auch über einen Dienstleister, enorm vergrößert – auch Collabora steht damit im Rampenlicht. Denn Anwender der Magenta Cloud erhalten jetzt mit Nextcloud Office Zugriff auf Collabora Online, eine Libre-Office-Abspaltung die im Stil von Office 356, die im Browser läuft. ■

Zehn Jahre Steam für Linux



Vor zehn Jahren begann mit der Veröffentlichung der Spieleplattform Steam eine neue Ära auf dem freien Betriebssystem. Mittlerweile beschäftigt Valve Dutzende von Linux-Entwicklern für die Verbesserung von Grafiktreibern und arbeitet aktuell an der Grafikausgabe über HDR (High Dynamic Range) unter Linux. Während sich die ersten Ausgaben von Steam-OS auf Basis von Debian nicht durchsetzen konnten und der Anteil von Linux-Gamern auf Steam bei etwa ein bis zwei Prozent stagnierte, ist das Steam Deck mit Steam-OS 3 zu einem Erfolg geworden. Die Spielekonsole wurde bereits über eine Million Mal verkauft. Aktuell wartet die Linux-Community auf ein Installationsimage von Steam-OS 3.x für gewöhnliche PC-Hardware. ■

Thunderbird: Umbau ab Version 115



Im Sommer wird Thunderbird 20 Jahre alt. Die Entwickler haben zu diesem Jubiläum einen großen Umbau des Mailprogramms angekündigt, der sich über die nächsten drei Jahre erstrecken soll. Ziel ist eine Erneuerung der Codebasis, die nach Ansicht der Entwickler auf

zu vielen veralteten Mozilla-Technologien aufsetzt. Den Anfang macht dabei schon Thunderbird 115 „Supernova“ voraussichtlich im Juli 2023. Hier soll eine überarbeitete Ordneransicht neue Nutzer überzeugen, ohne die bestehende Gemeinde vor den Kopf zu stoßen. ■

Canonical: Bitte keine Flatpaks



Als Entwicklerfirma, die hinter Ubuntu steht, hat Canonical auch den Ubuntu-Varianten Kubuntu, Xubuntu, Lubuntu, Ubuntu Mate und allen anderen die Vorgabe gemacht, das Flatpak-Rahmenwerk nicht mehr mit auszuliefern. Auch die grafischen Softwaremanager wie Gnome Software oder Plasma Discover dürfen keine Plug-ins zur Installation von Flatpaks mehr haben. Das hauseigene Snap-Format ist damit für Canonical die einzige akzeptierte Methode, App-Container zu installieren. Es ist ungewöhnlich, dass sich das Management von Ubuntu in die Paketierung der

kleineren Ubuntu-Varianten einmischt. Zuletzt war dies der Fall, als das damalige Init-System Upstart, ebenfalls eine Eigenentwicklung, statt Systemd auf allen Ubuntu-Ausgaben Einzug erhalten sollte. Allerdings ist es in Ubuntu & Co. aber weiterhin möglich, manuell die Runtime und Pakete von Flatpak zu installieren. Währenddessen haben sich die Gnome Foundation und KDE verbündet, Flatpaks auf beiden Desktopumgebungen einen höheren Stellenwert zu geben. Der Konkurrenzkampf der App-Container geht damit in eine neue Runde. ■

SICHERHEITSNEWS

Wieder Lücken bei Clam AV

Ein Virens scanner als Einfallstor: Clam AV war nach den Erkenntnissen seiner Entwickler wieder für zwei Angriffe durch manipulierte gescannte Dateien verwundbar.



Schon vor fünf Jahren war der Open-Source-Virens scanner für Denial-of-Service-Angriffe verwundbar. Eine der neuen Lücken beschreiben die Macher des Scanners als kritisch und empfehlen Anwendern dringend das Update auf mindestens Clam AV 1.0.1. Die Lücke löst einen Speicherüberlauf über HFS-Dateideskriptoren aus, die dann das Ausführen von untergeschobenem Code erlauben.

Google Smartspeaker gehackt

Smartspeaker als Wanze: Ein Sicherheitsforscher ist es gelungen, über De-Engineering der Google Home App eine Lücke in der Cloud-API zur Anmeldung dieser Smarthome-Geräte zu finden. Diese erlaubt es, die Verbindung zu Smart Speakern auf ein anderes Google-Konto umzuleiten und das Gerät dann als Mikrofon zu verwenden. Google wurde bereits 2021 von der Lücke unterrichtet und stufte diese als überaus kritisch ein. Der Entdecker, Matt Kunze, hat von Google eine Prämie von 100 000 US-Dollar für seinen Bugreport erhalten und darf inzwischen mit allen Details an die Öffentlichkeit (<https://downrightnifty.me>), nachdem von dieser Lücke keine Gefahr mehr ausgeht.



TPM 2: Codeschmuggel möglich

Sicherheitsexperten der Firma Quarkslab haben ausgerechnet in der TPM-2-Spezifikation für Sicherheitschips Schwachstellen gefunden, welche die Chips angreifbar machen. Betroffen ist die noch aktuelle Spezifikation von 2019, welche von der Trusted Computing Group (TCG) stammt. Angreifer auf TPM-Chips brauchen dabei den vollen (root-)Zugriff auf dem System. Die Schwachstellen haben die Kennungen CVE-2023-1017 und CVE-



2023-1018 und sollen durch Firmwareupdates behoben werden. Ein Nebeneffekt ist, dass dabei TPM-Chips zurückgesetzt werden und einige Systeme mit individuellen Secure-Boot-Signaturen zunächst nicht mehr korrekt booten. Auch ein Windows mit Bitlocker wird beim Start nach einem Wiederherstellungsschlüssel verlangen.

Lastpass-Hack: Firmenkunden betroffen

Zum bereits bekannten Hack bei der Passwortverwaltung Lastpass hat der Clouddienst nun weitere Informationen veröffentlicht. Bei dem Angriff wurden auch die verschlüsselten Kundendaten mit deren Passwörtern ausgelesen. So konnten die Angreifer beim ersten Einbruch die Serverzugangsdaten eines Mitarbeiters erbeuten, die aber in verschlüsselter Form vorlagen. An das verwendete Masterpasswort gelangten die Hacker über die Kompromittierung des privaten Rechners eines Lastpass-Entwicklers über eine Software mit Keylogger. Besonders aufpassen sollen nun Firmenkunden von Lastpass, die den „Federated Login“ nutzen, der für Anmeldungen zwei Faktoren verlangt (K1 und K2). Denn die Einbrecher konnten den Faktor K2 unverschlüsselt stehlen. Für weitere Kompromittierung müsste nur noch K1 gestohlen werden, wobei dieser Faktor bei Firmenkunden für alle Lastpass-Nutzer dieses Kontos gleich ist. Sicherheitsexperten empfehlen Firmenkunden eine komplett neue Vergabe beider Faktoren.



AMD: Bugs in Epyc und Ryzen

AMD hat 31 Sicherheitslücken in den hauseigenen Server- und Desktopprozessoren aufgespürt und teilweise schon behoben. Der Großteil entfällt auf die Serverprozessoren der Epyc-Reihe von AMD. Drei der Lücken sind als kritisch klassifiziert, denn sie erlauben das Einschmuggeln von Code über das Bios. Für alle Lücken hat der Prozessorhersteller ein Uefi-Update freigegeben, das aber jetzt erst von den OEMs ausgeliefert wird.



UPDATETELEGRAMM

LXQT 1.2

Elementary OS 7

Mit einem verkleinerten Team geht es bei Elementary OS weiter: Die Linux-Distribution basiert jetzt auf Ubuntu 22.04 LTS und bietet den eigenen Desktop Pantheon, der an Mac-OS erinnert. Ein App Store liefert die üblichen freien Linux-Programme und Flatpaks, aber auch eigene Tools sowie spendenfinanzierte Software (<https://elementary.io>).

Libre Elec 11.0

Gerade mal genug Linux für das Mediacentre Kodi: Die Minidistribution Libre Elec liefert Kodi 20, aber wenig mehr. Auf dem Raspberry Pi 4 schafft das System jetzt ohne Probleme die 4K-Auflösung. Es gibt auch für ältere PCs wieder neue Images, die speziell Nvidia-Grafikkarten zur hardwarebeschleunigten Ausgabe von Videos unterstützen. Von Version 10 ist ein manuelles Update ohne Neuinstallation möglich (<https://libreelec.tv>).

Ffmpeg 6.0

Diese essenzielle Codecsammlung ist in vielen anderen Programmen und Konvertern enthalten, um Videos darzustellen oder zu konvertieren. Das neue Ffmpeg zeichnet eine tiefgreifende Änderung aus, die nun jede einzelne Komponente bei Transcodierungen in einem eigenen Thread ausführt und moderne CPUs effizienter nutzt. Zudem gibt es Unterstützung für neuere Video- und Bildformate wie Wavarc und Radiance HDR (<http://ffmpeg.org>).

Free BSD 13.2

Ein Jahr nach der letzten Ausgabe hat Free BSD das lang erwartete Wireguard-Kernel-Modul erhalten. Die Speicherverwaltung des Kernels nutzt jetzt ASLR, um die Adressierung des Speichers zufällig aufzubauen und damit Sicherheitslücken zu entschärfen. Auch die interne Virtualisierungstechnik „Bhyve“ hat Verbesserungen erhalten. (www.freebsd.org).

SSDFS: Neues NVME-Dateisystem

Ein neues Dateisystem wartet auf seine Aufnahme in den Linux-Kernel, das für NVME-Laufwerke maßgeschneidert ist. SSDFS ist vier Jahre in der Entwicklung und soll die Zugriffslatenzen auf NVMEs verkürzen und die Lebenserwartung der Speicherzellen verlängern, indem Daten vom Hostsystem ideal verteilt werden. Möglich ist das mit neueren NVMEs mit „Zoned Namespaces“, die seit 2020 standardisiert sind. Der Entwickler will zudem die interne Garbage Collection der NVME-Controller beim Umsortieren der Daten überflüssig machen, somit Schreibaktionen reduzieren und eine höhere Lebenserwartung erzielen. Den Code des neuen Dateisystems hat der Entwickler nun den Kernel-Entwicklern zur Beurteilung übergeben. Im Mittel dauert es aber bis zu zehn Jahren, bis ein Linux-Dateisystem höchste Stabilität erreicht. ■



AMD: Pluton für Linux



Mit Microsofts Plänen, Laptops über die Initiative „Secured Core PC“ und den zusätzlichen Chip Pluton in eine Secure-Boot-Festung zu verwandeln, kamen Sorgen auf, Linux könnte Opfer dieser Initiative werden. Denn die Firmware des Lenovo Thinkpad z13 verweigert bei aktiviertem Pluton-Chip den Start von Linux-Distributionen. Nun hat der Linux-Entwickler Matthew Garrett Entwarnung gegeben: Pluton sei vorerst keine Gefahr für freie Software und Linux, denn die neue Technologie sei bei den getesteten Laptops mit Pluton-Chip nicht per Standard aktiviert. Zudem hat AMD damit begonnen, Code zur Nutzung von Pluton als TPM-2-Chip an die Linux-Kernel-Entwickler zu übermitteln. Der Code erlaubt die Interaktion zwischen Kernel und Pluton. Damit ist absehbar, dass zumindest die großen Linux-Distributionen auch mit Pluton arbeiten werden (so wie auch mit dem herkömmlichen Secure Boot). ■

Pipewire: Audio LE für Linux



Mit dem offenen Standard Audio LE bekommt Bluetooth die Fähigkeit, mehrere Ausgabebeugeräte gleichzeitig anzusteuern. Mehrraum-Lautsprecher brauchen damit keine Spezialsoftware des Herstellers mehr. Durch die Arbeit von Collabora hat der Soundserver Pipewire für Linux auf einer hardwarenahen Ebene mit Version 0.3.59 noch letztes Jahr erstmals Unterstützung für Audio LE erhalten. Unter diesem Label ist eine Reihe von Bluetooth-Audiogeräten der nächsten Generation zusammengefasst. Diese nutzen den Low Complexity Communication Codec (LC3) und können ein digitales Audiosignal mit Bitraten zwischen 345 kbps und 160 kbps ohne merklichen Qualitätsverlust übertragen. Auch die Ansteuerung von besonders stromsparenden In-Ear-Kopfhörern und von Hörgeräten ist dann mit Pipewire und LC3-Codecs möglich. ■

Smartphones: Open Android Installer



Viele einst teure Smartphones wie die Google-Pixel-Serie ließen sich mit gut gepflegten Custom-ROMs wie Lineage-OS viel länger sicher betreiben. Weniger versierte Nutzer trauen sich aber kaum an die mühsamen Hacks, die ein Aufspielen von Custom-ROMs verlangen. Der Open Android Installer (<https://openandroidinstaller.org/download.html>) will das ändern: Die Open-Source-Software für Linux, Windows und Mac-OS und erleichtert die Installation von Lineage-OS, e/OS und Pixel Experience erheblich. Unterstützung finden aktuell 45 Smartphone-Modelle von Google, Oneplus, Samsung, Motorola und Sony. Gefördert wird der vielversprechende Custom-ROM-Installer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. ■

Ubuntu Pro: Updates für „Universe“



Über den Zusatzservice „Ubuntu Pro“ bietet Canonical bei LTS-Ausgaben auch ausgewählte Updates für Pakete aus dem Universe-Repository an. Zwar soll Ubuntu Pro hauptsächlich zahlende Businesskunden ansprechen, jedoch gibt es seit Oktober 2022 auch für private Ubuntu-Anwender ein kostenloses Pro-Konto, das für fünf Systeme gültig ist. Bislang umfasste Ubuntu Pro den Livepatch des Kernels für Sicherheitsupdates ohne Reboot, ferner Aktualisierungen bis zu zehn Jahren für das Main-Repository von Ubuntu LTS. Als weiteren Anreiz hat Canonical in diesen Zeitraum auch das „Universe“-Repository aufgenommen. In diesen Paketquellen befindet sich beispielsweise Python, Perl, Rust, Go sowie die Tools Ansible und Puppet (<https://ubuntu.com/pro>). ■

UPDATETELEGRAMM

Mageia 9

Diese Distribution legt trotz kleiner Anwendergemeinde rund alle zwei Jahre eine neue Hauptversion vor. Relevant ist Mageia hauptsächlich in der frankophonen Welt sowie in Brasilien. Mit dem verwendeten RPM-Paketssystem gibt es einige Ähnlichkeiten zu Fedora Linux. Die primären Desktops im neuen Mageia sind KDE Plasma 5.26 und Gnome 43. Die Kernel-Version steht nun bei 6.2 (www.mageia.org/de).

Tuxedo-OS 2

Das Augsburger Systemhaus veröffentlicht rund ein halbes Jahr nach der Vorstellung des hauseigenen Tuxedo-OS die zweite Version. Die Distribution eignet sich nicht nur für Tuxedo-Computer. Sie ist ein Mix aus Kubuntu und KDE Neon mit Plasma 5.27 als Desktop. Eigene Repositories liefern frische Kernel und Mesa-Bibliotheken für beste Grafikperformance (<https://os.tuxedocomputers.com>). ■

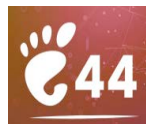
Systemd: Verzahnung mit TPM



Lennart Poettering, inzwischen bei Microsoft angestellt, will Linux-Systeme mit neuen Ergänzungen für Systemd mittels TPM-Chips weiter absichern. Systemd kann in der kommenden Version die Integrität einer Linux-Distribution anhand verschiedener Merkmale verifizieren und im TPM-Chip hinterlegte Geheimnisse abrufen. In Zukunft soll Systemd einen umfassenden kryptografischen Fingerabdruck des Systems samt Software bereitstellen. Als Anwendungsbeispiel nennt Poettering eine Methode, um anhand des TPM (Trusted Platform Module) aus der Ferne zu überprüfen, ob dort ein unverändertes Systemimage beziehungsweise eine signierte Softwareumgebung läuft. Von Vorteil sind solche Checks auch auf Cloudsystemen. Praktikabel ist dies aber nur für imagebasierte Linux-Systeme mit einem unveränderbaren, signierten Betriebssystemkern. Dazu zählen etwa die Linux-Distributionen Fedora Silverblue, Kinote, Endless OS sowie einige Cloudimages. ■

Gnome 44 erschienen

Pünktlich nach sechs Monaten hat die Gnome Foundation eine überarbeitete Version des Linux-Desktops veröffentlicht. Trotz Versions-



sprung überwiegen hier Fehlerbehebungen und Feinabstimmungen. Der Texteditor Gedit ist in neuer Version enthalten, nachdem dessen Entwicklung zuletzt stillstand. Der interne Gnome-Webbrowser hat eine Portierung auf das Toolkit GTK4 erfahren, womit nun das ältere GTK3 nahezu komplett verdrängt ist. Der Dateimanager kann Miniaturvorschauen bekannter Dateitypen anzeigen. Auf der Oberfläche wurde das Schnellzugriffsmenü auf Bluetooth und erkannte Bluetooth-Geräte ausgedehnt. Der Windowmanager kann unter Wayland die Ausgabe von Fenstern und Bedienelementen in kleineren Schritten skalieren. Diese Funktion

war bisher experimentell, bot keine präzise Skalierung und führte in einigen Programmen zu Darstellungsproblemen. Gnome 44 wird der Standarddesktop im kommenden Fedora Linux 38 und mit Anpassungen auch in Ubuntu 23.04. ■

Android für RISC-V

Nicht nur Linux-Entwickler sind im RISC-V-Fieber, um Kernel, Toolchain und Programme auf die freie Prozessorarchitektur zu übertragen. Auch Google ist fleißig dabei, Android auf RISC-V zu portieren, wie Androids Chefentwickler bekannt gab. Auch wenn Linux nicht identisch mit Android ist, so wird auch der Linux-Kernel von dieser Arbeit profitieren, denn Verbesserungen von Google an Android gehen immer wieder auch in den Linux-Zweig ein. ■

BMW-OS9: Mit Android-Kernel

Für sein In-Car-Infotainment setzte BMW bislang auf einen eigenen Linux-Kernel. Ab BMW-OS9 erhält das System einen Android-Kernel, also kein pures Linux mehr. Motiv sind schlicht die vielen verfügbaren Apps, denn die Kooperationspartner BMWs können so eine Menge vorhandener Android-Apps auf BMW-OS9 portieren. Zum Einsatz kommt aber die Open-Source-Version von Android, keine von Google lizenzierte Version. Auf Hardwareebe-

ne bleibt der Automobilhersteller weiterhin bei seinem eigenen Linux-System, auf welches Android dann aufgesetzt wird. Gleichzeitig haben Canonical und der Automotive-Ausrüster Elektrobit das Ubuntu-basierte Entwicklungssystem EB Corbos Linux angekündigt, das die Softwareentwicklung für In-Car-Systeme vereinfachen soll und den strengen Sicherheitsauflagen der Automotive-Branche genügt. ■



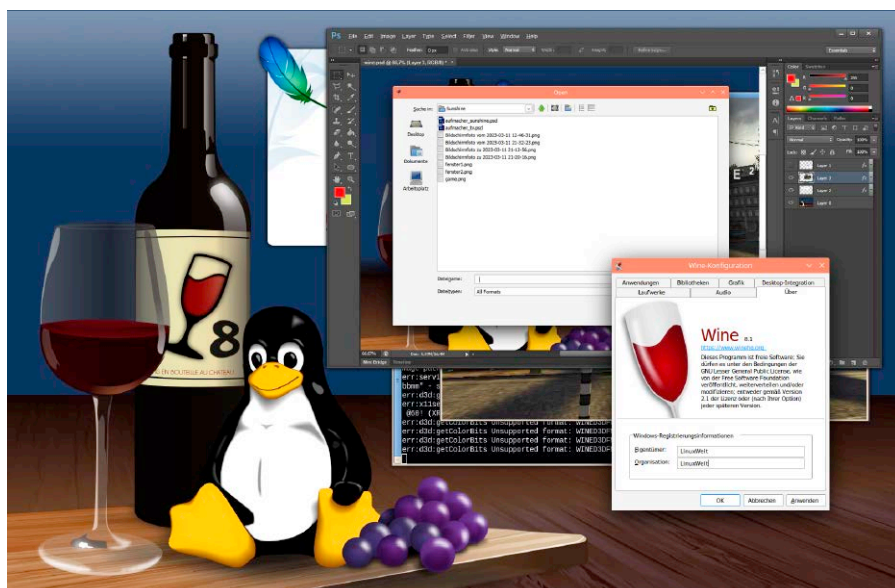
Windows-Software und Wine 8

Mit dem Erscheinen von Wine 8 ist der Windows-Nachbau für Linux wieder ein Stück gereift und ermöglicht weitere Windows-Programme. In den meisten Fällen sind aber Nacharbeiten nötig, um Windows-Programme einzurichten.

VON DAVID WOLSKI

Wine ist kein Emulator wie Qemu oder eine Virtualisierungsumgebung wie Virtualbox, sondern eine Laufzeitumgebung, welche die Windows-API unter Linux nachbilden will. Diese API-Abbildung ist zwar nicht vollständig, aber umfassend genug, damit viele Windows-Programme auf dem Linux-Desktop laufen.

Begonnen hatte Wine als Hobbyprojekt schon vor 30 Jahren zur Zeit von Windows 3.1 mit seiner 16-Bit-API. Nach einem einfachen „Hello World“-Programm gelang es schnell, Solitär zum Laufen zu bringen. Mit Windows 95 musste Wine die neue 32-Bit-API unterstützen und zeigte schon bald beeindruckende Teilerfolge, sodass Corel von 1999 bis 2000 in die Weiterentwicklung von Wine investierte, um es für das damals populäre Wordperfect zu verwenden. Zwischenzeitlich zerfiel die Weiterentwicklung in kommerzielle Zweige, was viele Open-Source-Entwickler vergraulte und die Fortschritte behinderte. Wiederbelebt wurde Wine 2006 von Google, denn Wine diente damals für die Linux-Version von Picasa als Kompatibilitätsschicht. Google sparte sich damit eine komplette Portierung von Picasa auf Linux. Heute ist die Spieleszene und vor allem Valve Software mit der Wine-basierten Kompatibilitätsschicht Proton (<https://github.com/ValveSoftware/Proton>) die treibende Kraft hinter Wine. Denn Microsofts Büropaket MS Office steht nicht mehr im Fokus, nachdem mit Office 365 eine Cloudvariante im Browser läuft – auch unter Linux. Für Spiele gilt das nicht – und des-



halb geht die Entwicklung von Wine unverdrossen weiter.

Fortschritte von Wine 8

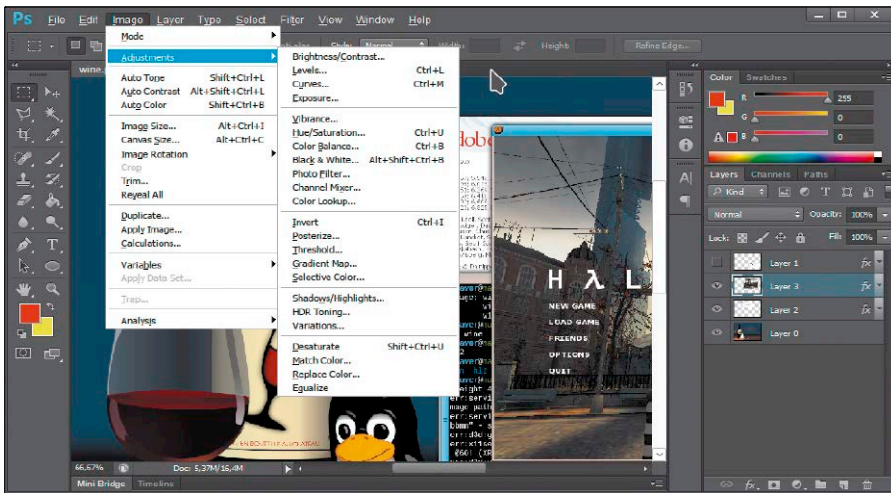
Die jetzt vorliegende Version 8 von Wine markiert einen Meilenstein in der Entwicklung und unterstützt wieder mehr aktuelle Programme und Spiele. Möglich macht dies der Umbau der Wine-Module in das Format der „Portable Executables“, das einige Spiele voraussetzen. Zudem kann Wine jetzt 32-Bit-Programme in seiner 64-Bit-Umgebung ausführen, ohne dazu auf dem Hostsystem alle verlangten Bibliotheken auch nochmal in 32 Bit installieren zu müssen. Bis Wine 8 in Linux-Distributionen wie Ubuntu angekommen ist, wird es noch dauern. Und zum Erscheinungsdatum der nächsten Ubuntu-Ausgabe wird es auch

schon wieder eine neuere Wine-Version mit vielen Fehlerbehebungen geben. Diese gibt es sehr häufig, da die Wine-Entwickler die Windows-API per Hand nachbauen und keinen Einblick in den Quellcode aktueller Windows-Systeme haben.

Der Beitrag zeigt deshalb die Einrichtung einer aktuellen Wine-Ausgabe in Ubuntu 22.04/23.04 und die ersten Schritte zur Konfiguration dieser Umgebung für Windows-Programme. Wine simuliert heute alle Windows-Versionen von XP bis 11, wobei die Nachbildung von Windows 10/11 noch nicht in allen Details gereift ist.

Appdb: Funktioniert ein Windows-Programm?

Einfache Anwendungen laufen nach einer Installation mit wenig Vorbereitung sofort



Nicht taufisch, aber mit Wine 8 zufrieden: Ältere Windows-Programme laufen unter Wine meist besser als ganz neue Versionen. Installationsanleitungen helfen bei der Wine-Konfiguration.

und problemlos, komplexe Programme benötigen oft noch etwas manuelle Konfiguration. Für schwierige Kandidaten wie beispielsweise Adobe Photoshop, das in der Version CS6 auch gut unter Linux mit Wine 8 läuft, gibt es Alternativen und Installationshilfen. Denn auch wenn die Fortschritte der Wine-Entwickler erstaunlich sind, so gibt es in der Praxis immer noch etliche Programme, die Ausnahmeregeln bei den genutzten Bibliotheken verlangen. Ob ein Windows-Programm in Wine läuft, muss nicht empirisch durch Ausprobieren ermittelt werden. Es lohnt sich vor der Installation und der Beschäftigung mit Wine

immer ein Blick in die durchsuchbare Anwendungsdatenbank <http://appdb.winehq.org>. Sie zeigt, wie gut oder schlecht es um die Unterstützung für bestimmte Programme steht. Anwendungen erhalten je nach ermittelten Funktionen, die experimentierfreudige Wine-Anwender der Webseite melden, einen Status nach den Kategorien Platin, Gold, Silber, Bronze oder Garbage (Müll). Alle Anwendungen, die unterhalb des Gold-Status eingeordnet sind, laufen üblicherweise erst nach einigen Klimmzügen oder unter Wine-Alternativen wie Crossover. Viele Einträge zeigen nach einem Klick auf „Show“ eine Minianleitung

mit (englischsprachigen) Installationshinweisen, die auch mal anspruchsvoll ausfallen kann. Wichtig ist immer auch die angegebene Versionsnummer von Wine, denn viele Programme laufen erst ab neueren Versionen wie 7 oder 8.

Ubuntu: Das neueste Wine installieren

Wine liegt ausgerechnet in Ubuntu (und Linux Mint) nur in einer veralteten Version in den Standard-Paketquellen. Wir wollen uns hier mit nicht weniger als dem neuesten Wine zufriedengeben, direkt von den Entwicklern. Der erste Schritt dorthin ist die Aufnahme von 32-Bit-Paketquellen, denn Wine 8 verlangt zur besten Kompatibilität immer noch eine ganze Latte an Bibliotheken für diese Architektur:

```
sudo dpkg --add-architecture i386
Ein Verzeichnis für die Signaturen der Wine-Pakete erstellt der Befehl
sudo mkdir -p /etc/apt/keyrings
und
sudo wget -O /etc/apt/keyrings/winehq-archive.key https://dl.winehq.org/wine-builds/winehq.key
lädt den Schlüsselbund zur Verifizierung der Pakete herunter. Die Aufnahme der Paketquellen in Ubuntu erfolgt unter Angabe des Codenamens der Ubuntu-Version, „jammy“ für Ubuntu 22.04 LTS und auch für Linux Mint:
```

CROSSOVER: FÜR SCHWIERIGE FÄLLE

Ein auf Wine basierendes Hilfsprogramm, an welchem auch maßgebliche Wine-Entwickler arbeiten, ist das kommerzielle Crossover von Codeweavers. Dabei handelt es sich nicht einfach um eine Abspaltung des originalen Wine-Quellcodes, sondern um eine Erweiterung. Diese liegt immer nah am aktuellen Wine, hat aber zur verbesserten Kompatibilität für Windows-Programme einige Bibliotheken mehr an Bord. Crossover ist auf typische Büroanwendungen wie Microsoft Office spezialisiert. Es bietet eine grafische Oberfläche für Installation und Verwaltung von Windows-Programmen. Crossover ist nicht Open Source, sondern ein kommerziell vertriebenes Programm, das ab 74 Euro zu haben ist. Eine 14 Tage lauffähige Evaluationsversion ermöglicht einen kostenlosen Test (nach Registrierung mit Mailadresse auf www.codeweavers.com/products/crossover-linux). Für die verschiedenen Linux-Distributionen liefert Codeweavers jeweils ein passendes Binärpaket als RPM und DEB. Nach der einfachen Installation über den Paketmanager übernimmt eine grafische Oberfläche die weitere Einrichtung, etwa für die be-

nötigten TrueType-Schriften. Welche Programme speziell mit Crossover wirklich funktionieren, zeigt die Suche unter www.codeweavers.com/compatibility. Die Entwickler weisen darauf hin, dass Crossover 22.x noch auf Wine 7.7 basiert (auf Wine 8 erst Crossover 23, das Ende 2023 erscheinen soll).



Blick in die Programmdatenbank von Crossover: Was in Wine nicht befriedigend funktioniert, läuft eventuell in diesem erweiterten, aber kommerziellen Wine-Ableger.



Frisch abgefülltes Wine: Für Ubuntu stehen die neuesten Wine-Jahrgänge wie hier die Version 8.1 über <https://wiki.winehq.org/Ubuntu> in eigenen Paketquellen bereit.

```
sudo wget -NP /etc/apt/sources.list.d/ https://dl.winehq.org/wine-builds/ubuntu/dists/jammy/winehq-jammy.source
```

Ubuntu 23.04 (ab April 2023) verlangt stattdessen nach der Angabe „lunar“ statt „jammy“. Anschließend installieren die beiden Kommandos

```
sudo apt update
sudo apt install --install-recommends winehq-stable
```

die jeweils neueste stabile Wine-Version.

Wine-Umgebung konfigurieren

Nach der Installation von Wine ist der erste Schritt der Start des Konfigurationsprogramms winecfg. Das Programm legt eine Umgebung für Wine im versteckten Ordner „.wine“ im Home-Verzeichnis an. Dort legt es eine Abbildung der Windows-Registry in Form von Textdateien an sowie im Unterverzeichnis „~/wine/drive_c“ die Anwendungsdateien zukünftig installierter Programme. Zudem überprüft winecfg die Laufzeitumgebung auf Vollständigkeit und bietet beispielsweise an, die .NET-Runtime Wine-Mono zu installieren, was in einem Dialog bestätigt werden muss.

Die erste Standardkonfiguration erstellt winecfg so selbständig und zeigt dann den weiteren Einstellungsdialog im Stil von Windows an. Hier stehen die wichtigsten Optionen zum Feintuning bereit – etwa um die Darstellung anzupassen, ein Audiogerät für die Soundausgabe auszuwählen oder originale Windows-Bibliotheken hin-

zuzufügen. Ein wichtiger Punkt ist die Zuordnung von virtuellen Laufwerksbuchstaben zu Verzeichnissen, die unter „Laufwerk“ erfolgt. Dieser Punkt kann dann nötig sein, wenn ein Windows-Programm zur Installation oder zum Start nach einer eingelezten Setup-CD fragt.

Winetricks: Wichtige Einstellungen

Das Werkzeug winectfg bildet aber nur einen kleinen Teil der Einstellungen ab und viele Optionen lassen sich nur direkt in den Konfigurationsdateien von Wine bearbeiten. Ein handliches Script namens „winetricks“ nimmt Anwendern über einfache, grafische Menüs häufig benötigte Aufgaben und Anpassungen ab. Das Script ist distributionsübergreifend, verlangt aber nach den Paketen „zenity“ und „cabextract“, welche in Ubuntu/Mint mit

```
sudo apt install zenity cabextract
```

nachgerüstet werden. Sie installieren das Script am besten in seiner aktuellen Version direkt vom Server der Entwickler. In der Shell geben Sie dazu

```
wget http://winetricks.org/winetricks
```

an, um die Script-Datei „winetricks“ ins aktuelle Verzeichnis herunterzuladen, wo Sie es dann mittels `sh winetricks` starten.

Nach der Frage, ob Aktionen zur statistischen Auswertung an die Wine-Entwickler gesendet werden sollen, stehen die wichtigen Optionen über den Punkt „Standard Winepräfix auswählen“ bereit. Das folgen-

de Menü erlaubt die Installation von häufig benötigten DLLs und Schriftarten, so wie es die Installationsleitungen der Appdb-Datenbank jeweils darlegen. Zur Abkürzung lässt sich „winetricks“ aber auch mit Kommandozeilenparametern starten.

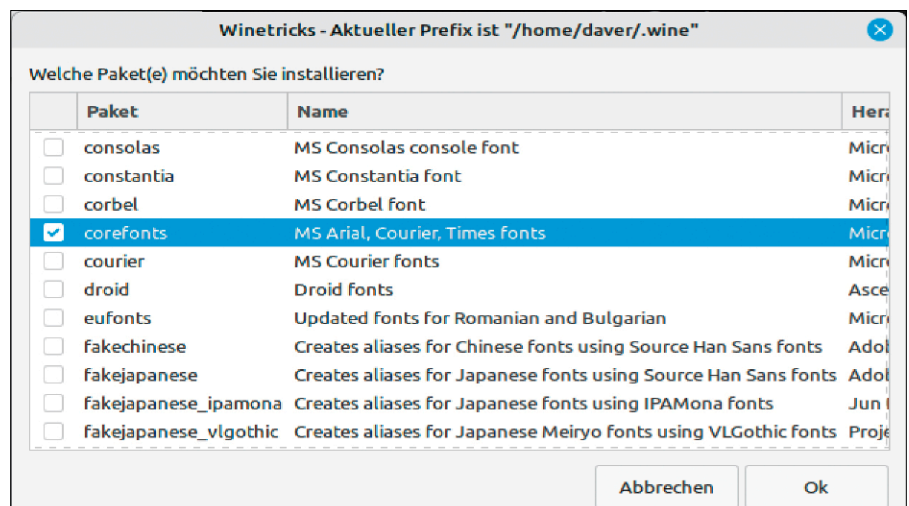
Tipps: Die meisten Windows-Programme verlangen nach den Standardschriftarten, welche unter „Schriftart installieren → corefonts“ zur Installation bereitstehen. Zudem sind über „Wine Einstellungen ändern“ weitere Wine-Parameter editierbar. Es empfiehlt sich, hier „fontsmooth=gray“ zu aktivieren, weil dies die Darstellung von Schriften in Windows-Programmen deutlich verbessert.

Eigene Umgebungen für Programme

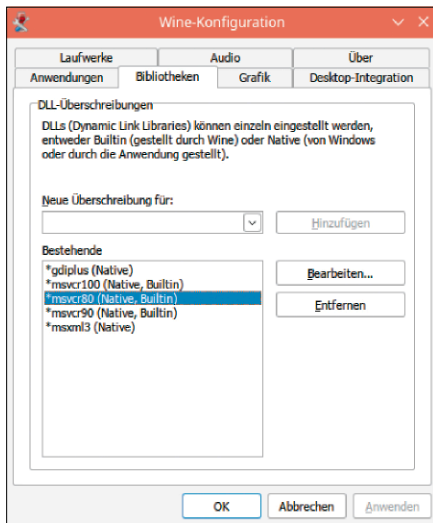
Windows-Programme, die viele eigene Bibliotheken und Einstellungen brauchen, können damit wiederum anderen funktionierenden Anwendungen in Wine gefährlich werden. Wine bietet daher die Möglichkeit mehrerer unabhängiger Umgebungen mit eigenen Verzeichnissen an („Präfix“). Um eine neue Wine-Umgebung zu erstellen, beispielsweise als „.wine-test“, dient im Terminalfenster dieser Aufruf:

```
env WINEPREFIX=~/.wine-test winecfg
```

Das Verzeichnis „~/wine-test“ wird dabei automatisch erstellt und mit einer Standardkonfiguration ausgestattet. Damit diese alternative Umgebung auch bei der weiteren Konfiguration mit winecfg oder „winetricks“ zur Verwendung kommt, muss es beim Aufruf der Tools angegeben werden:



Ohne die „corefonts“ geht wenig: Einige Anpassungen im grafischen Konfigurationstool winecfg sind für Windows-Programme in Wine essenziell. Auch Original-DLLs sind hier installierbar.



Ersetzt einzelne Windows-Bibliotheken: Einige Programme erfordern über winecfg den Austausch der mitgelieferten Wine-Bibliotheken mit originalen Windows-DLLs.

```
env WINEPREFIX=~/.wine-test sh
winetricks
```

Auch zum Ausführen von Setupprogrammen oder von Windows-Anwendungen ist das Präfix wichtig:

```
env WINEPREFIX=~/.wine-test wine /
media/cdrom/setup.exe
```

Bei automatisch angelegten Programmstartern für eine installierte Anwendung ergänzt Wine das passende Präfix als Startparameter automatisch.

Ein Präfix dient auch dazu, getrennte Umgebungen für 32 Bit unter 64-Bit-Systemen anzulegen. Winecfg erstellt nämlich standardmäßig eine 64-Bit-Umgebung für Wine, unter der einige 32-Bit-Programme nicht laufen – auch nicht im neuesten Wine 8. Um gezielt eine 32-Bit-Umgebung im Ordner „~/wine32“ für ältere Windows-Software anzulegen, dient folgendes Kommando:

```
WINEPREFIX=~/.wine32
WINEARCH='win32' winecfg
```

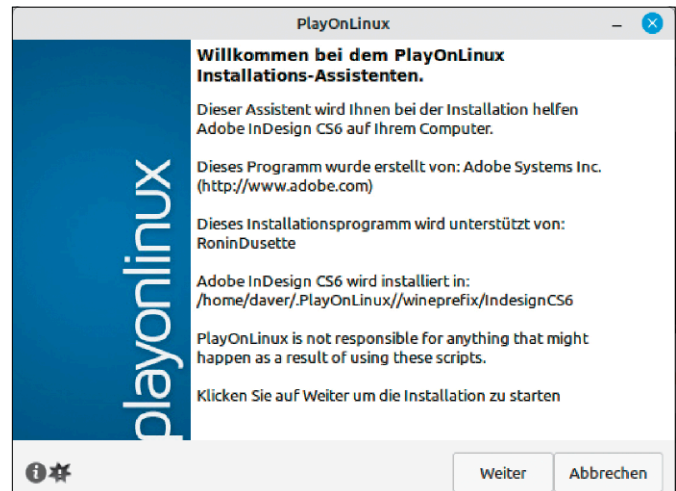
Ebenso muss Winetricks mit der Angabe des Präfixes gestartet werden, um hier Schriften oder DLLs zu installieren beziehungsweise Optionen festzulegen:

```
WINEPREFIX=~/.wine32
WINEARCH='win32' winecfg
```

Tipp: Es empfiehlt sich zum Experimentieren immer, Programme in ihre eigenen Wine-Präfixe zu installieren, um andere Windows-Anwendungen nicht zu beeinträchtigen. Wenn ein Programm partout nicht funktionieren will, so löscht man einfach das Verzeichnis mit dem jeweiligen Präfix vom

Installationshilfe:

Playonlinux ist ein grafisches Front-End für Wine, um ausgewählte Windows-Anwendungen mit den passenden Einstellungen in ein Präfix zu installieren.



Datenträger. Ein Verzeichnis kann auch als Ganzes gesichert oder auf einen anderen Linux-Rechner mit Wine übertragen werden, denn das Wine-Präfix enthält immer alle Einstellungen und Dateien.

Leihgaben: Originale DLLs nachrüsten

Wine darf aus lizenzrechtlichen Gründen keine Windows-Komponenten ausliefern. Einige Windows-Programme haben aber spezielle Ansprüche, denen die API auch bei Wine 8 nicht genügt. Sie verlangen nach originalen Bibliotheken von Windows. Eine Reihe von Bibliotheken bietet „winetricks“ über das Untermenü „Windows-DLL installieren“ und lädt dazu in den meisten Fällen ein Updatepaket von den Microsoft-Servern herunter. Verlangt ein Programm eine sehr spezielle DLL, dann kann man die Bibliothek auch aus einem bestehenden Windows-System in das Wine-Verzeichnis „~/wine/drive_c/windows/system32“ kopieren. Danach geht es in die Konfiguration von winecfg, um dort unter „Bibliotheken → Neue Überschreibung für“ die gewünschte Bibliothek auszuwählen.

Der Punkt „Festlegen“ erstellt eine neue Regel, die Sie dann mit „Bearbeiten“ ändern können. Die Einstellung „Native“ nutzt die vorhandene, originale Windows-DLL im Unterordner „system32“ anstatt der eingebauten Bibliothek von Wine 8. Das Script „winetricks“ erstellt diese Regeln bei der Installation von DLLs selbständig.

Playonlinux: Installationshilfe

Eine weitere Möglichkeit, eine Auswahl besonders populärer Windows-Programme in Wine einzurichten, bietet das Front-End Playonlinux. Es liefert Installationshilfen, um auch schwierige Kandidaten mit vielen Anpassungen zum Laufen zu überreden. Die nötigen Wine-Einstellungen übernimmt Playonlinux selbständig und installiert einzelne Anwendungen in ihre eigenen Wine-Umgebungen (Präfix). Leider liegt die Entwicklung von Playonlinux schon eine Weile brach. Nur in Ubuntu und Linux Mint ist es noch in den Standardquellen enthalten und über das Softwarecenter oder über die Befehlszeile mit

```
sudo apt install playonlinux
zu installieren. ■
```

VIRTUELLE MASCHINEN: WINDOWS KOMPLETT

Scheitern Wine oder Crossover an Windows-Programmen, die für die eigene Arbeit enorm wichtig sind, dann bietet sich immer noch eine virtuelle Maschine an. Ein dort installiertes Windows hat zwar nur Zugriff auf emulierte Hardware, aber der Performanceverlust fällt auf modernen Rechnern kaum auf. Die einfachste Lösung zur Virtualisierung unter Linux ist Oracle Virtualbox (www.virtualbox.org/wiki/Downloads). Um nicht dauernd mit einem zusätzlichen Fenster zu hantieren, in welchem ein virtualisiertes Windows läuft, kann unter Linux der „Seamless“ Modus genutzt werden. Dieser blendet einzelne Programmfenster aus der VM auf dem Linux-Desktop ein.

Dateisysteme und Werkzeuge

Bei einer Linux-Installation werden für das künftige System mehrere Standarddateisysteme angeboten. Wir stellen Ihnen die beiden wichtigsten ausführlich vor, geben Tipps und zeigen die Vor- und Nachteile.

VON THORSTEN EGGELING

Bei der Installation setzen Ubuntu und Linux Mint auf das bewährte Dateisystem Ext4, alternativ wird auch ZFS angeboten. Wer möchte, kann jedoch auch ein anderes Linux-Dateisystem manuell einrichten. Weitere Dateisysteme stehen für Wechselmedienträger bereit, etwa wenn es um den Datenaustausch mit anderen Betriebssystemen geht. In diesem Artikel erfahren Sie, welche Funktionen die Dateisysteme bieten und was man bei der Auswahl beachten sollte. Mechanische Festplatten, SSDs und externe USB-Laufwerke werden unter Linux im Wesentlichen gleich behandelt. Wenn wir in diesem Artikel von Festplatten sprechen, gilt das auch für alle anderen Laufwerkstypen.

Partitionen und Partitionsschemata

Eine Partition ist ein zusammenhängender Speicherbereich auf einer Festplatte. Es gibt in der Regel mehrere davon, beispielsweise für unterschiedliche Betriebssysteme oder um das System und das Home-Verzeichnis auf getrennten Partitionen zu speichern.

Auf der Festplatte sind Informationen zu den Partitionen, etwa Anfang und Ende, in einer Partitionstabelle gespeichert. Zwei Typen von Partitionstabellen sind verbreitet. Die ältere Version wird unter Linux als MS-DOS- oder MBR-Partitionsschema bezeichnet. Man sollte es nicht mehr verwenden, denn es unterstützt nur Laufwerke mit bis zu zwei TB. Das neuere GPT-Partitionsschema kennt diese Begrenzung nicht und

Dateisystemunterstützung									
Dateisystem	Erstellen	Vergrößern	Verkleinern	Verschieben	Kopieren	Prüfen	Bezeichnung	UUID	Erforderliche Software
btrfs	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	btrfs-progs / btrfs-tools
exfat	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	exfatprogs
ext2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs
ext3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs
ext4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs v1.41+
f2fs	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	f2fs-tools
fat16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dosfstools, mtools
fat32	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dosfstools, mtools
hfs	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	hfsutils
hfs+	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	hfsprogs
jfs	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	jfsutils
linux-swaps	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	util-linux

Legende
 Dieses Diagramm stellt die auf Dateisysteme unterstützten Operationen dar.
 Nicht alle Operationen sind auf allen Dateisystemen verfügbar. Teilweise liegt dies in der Natur der Dateisysteme und an Beschränkungen der erforderlichen Software.

- ✓ Möglich wenn ausgehängt und eingehängt
- ✗ Nur möglich wenn eingehängt
- ✓ Nur möglich wenn ausgehängt
- ✗ Nicht verfügbar

Erneut nach unterstützten Vorgängen suchen Schließen

Zahlreiche Dateisysteme: Gparted zeigt über „Ansicht → Dateisystemunterstützung“, was mit welchem Dateisystem möglich ist. Unter „Erforderliche Software“ stehen die zugehörigen Paketnamen.

kann Datenträger bis zu einer Größe von acht Zebibyte (8 * 2 hoch 70 Byte) verwalten. Festplatten dieser Größe gibt es zwar (noch) nicht, GPT ist aber zusammen mit Uefi etwa für eine parallele Windows-Installation erforderlich.

Bei der Linux-Installation müssen Sie sich über das Partitionsschema keine Gedanken machen. Bei der Neuinstallation auf einer leeren Festplatte wird nicht nach dem Partitionstyp gefragt und bei aktuellen Distributionen immer GPT verwendet. Erfolgt die Installation neben Windows auf einer eigenen Partition, bleibt das bisherige Partitionsschema erhalten (MBR oder GPT).

Partitionsschema ändern

In Gparted (Installation über das gleichnamige Paket) wählen Sie rechts oben das Laufwerk aus. Über „Ansicht → Geräteinformationen“ blenden Sie die Eigenschaften

des Laufwerks ein. Hier erfahren Sie, welches Partitionsschema das Laufwerk verwendet. Über „Gerät → Partitionstabelle erstellen“ lässt sich ein anderes Partitionsschema angeben, beispielsweise „msdos“ oder „gpt“. Aber Vorsicht: Sobald Sie eine neue Partitionstabelle erstellen, gehen alle Daten verloren.

Anschließend gehen Sie im Kontextmenü auf „Neu“. Sie können die Größe der Partition festlegen und ein Dateisystem wählen, beispielsweise „ext4“. Nach einem Klick auf „Hinzufügen“ kontrollieren Sie die korrekte Auswahl der Festplatte und klicken in der Symbolleiste auf das Häkchen („Alle Vorgänge ausführen“). Die neue Partition wird erstellt und formatiert.

Partitionsschema ohne Datenverlust ändern: Das hier beschriebene Verfahren gilt als unsicher, weshalb hier ein vorheriges Backup angeraten ist. Verwenden Sie es

außerdem nur bei Festplatten mit reinen Datenpartitionen. Wenn ein Betriebssystem auf dem Laufwerk installiert ist, müssten Sie auch die passenden Partitionen für Uefi erstellen und die zugehörigen Bootloader einrichten. In diesem Fall ist es einfacher, die Daten zu sichern und das Betriebssystem neu zu installieren.

Die Konvertierung von MBR nach GPT kann über die Befehlszeile

```
sudo sgdisk -g /dev/sd[X]
```

erfolgen. In die andere Richtung geht es mit

```
sudo sgdisk -m /dev/sd[X]
```

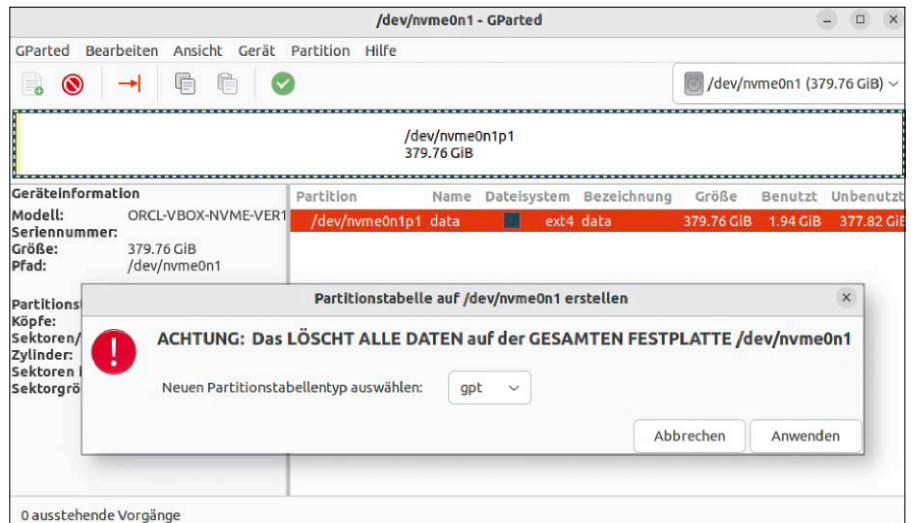
Dabei ist es jedoch nicht möglich, bei MBR mehr als vier Partitionen zu konvertieren. Ersetzen Sie den Platzhalter „[X]“ jeweils durch die Kennung des Laufwerks. Das Tool sgdisk sollte standardmäßig vorhanden sein. Wenn nicht, installieren Sie das gleichnamige Paket. Den Typ der Partitionstabellen, die Laufwerksbezeichnungen und eine Liste mit Partitionen gibt

```
sudo parted -l  
aus.
```

Ext4: Das klassische, robuste Dateisystem

Ext4 („Extended Filesystem“ Version 4) ist das Standarddateisystem bei Ubuntu und Linux Mint. Das ist eine gute Wahl, denn Ext4 ist seit langem bewährt, bietet eine gute Leistung und hohe Sicherheit auf allen Laufwerkstypen, daneben aber keine besonderen Funktionen. Die Sicherheit beziehungsweise Datenintegrität wird durch Journaling gewährleistet. Wenn eine Datei beispielsweise neu erstellt oder geändert wird, speichert Ext4 Metadaten wie Dateityp und Dateigröße sowie die Datenblöcke zusammengefasst in einer Transaktion im Journal. Standardmäßig werden die Daten innerhalb von fünf Sekunden auf das Laufwerk geschrieben. Sollte eine Transaktion nicht abgeschlossen werden können, etwa bei einem Stromausfall, gehen die noch nicht gespeicherten Daten verloren. Dank Journal lässt sich dann aber feststellen, welche Datenblöcke betroffen sind, Prüfung und Reparatur des Dateisystems können daher sehr schnell erfolgen.

Konfiguration des Dateisystems: Wie das Dateisystem konfiguriert ist, lässt sich für eine in das Dateisystem eingehängte Partition im Terminal beispielsweise mit `cat /proc/fs/ext4/sda2/options` herausfinden. Ersetzen Sie „sda2“ durch die gewünschte Ext4-Partition. Die Zeile



Partitionsschema: Über Gparted lässt sich eine neue Partitionstabelle – „msdos“ oder „gpt“ – erstellen. Dabei werden alle Partitionen auf dem Laufwerk gelöscht.

„data=ordered“ in der Ausgabe steht für aktives Journaling nach dem oben beschriebenen Verfahren.

Das Tool tune2fs (Paket: „e2fsprogs“, in der Regel standardmäßig installiert) liefert ausführliche Informationen zum Dateisystem, auch wenn das Laufwerk nicht eingehängt ist. Der Befehl

```
sudo tune2fs -l /dev/sda2
```

zeigt hinter „Filesystem features“ eine Liste mit Attributen für das Dateisystem. Die Angabe „has_journal“ steht für das aktivierte Journaling.

Journaling deaktivieren: Journaling reduziert Datenübertagungsrate etwas, weil mehr Daten als eigentlich erforderlich ge-

schrieben werden. Auf einer zweiten Festplatte, auf der nur gelegentlich Schreibvorgänge ausgeführt werden, etwa für Backups, kann man das Journaling auf Kosten der Datensicherheit abschalten und damit Geschwindigkeit gewinnen. Dafür verwenden Sie die folgenden zwei Befehlszeilen:

```
sudo umount /dev/sdc1  
sudo tune2fs -O ^has_journal /dev/sdc1
```

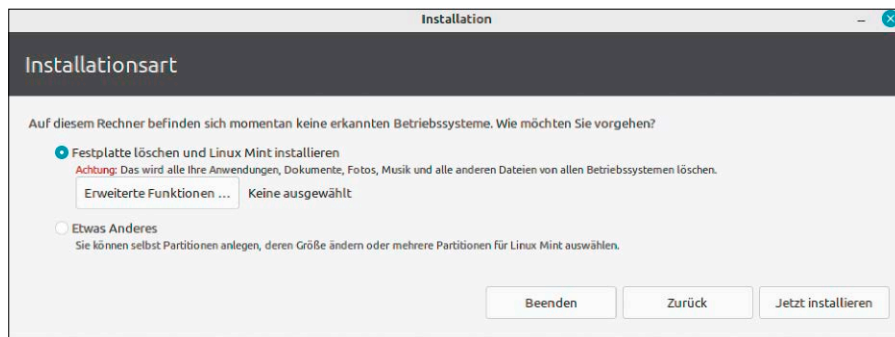
Ersetzen Sie „sdc1“ durch die Bezeichnung der Festplatte und Partition. Die Option „-O“ (Großbuchstabe) entfernt das nachfolgende Dateisystemattribut mit „^“, ohne diese Angabe oder mit einem „+“ vor der Option wird das Attribut hinzugefügt.

WEITERE DATEISYSTEME FÜR LINUX

Fedora und Open Suse verwenden standardmäßig das Dateisystem BTRFS. Es bietet ähnliche Funktionen wie ZFS, beispielsweise Komprimierung und Snapshots, benötigt jedoch weniger RAM und scheint daher für Desktopsysteme geeigneter. Ubuntu und Linux Mint lassen sich auf einer BTRFS-Partition einrichten, indem man im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“ wählt und die EFI- und BTRFS-Partitionen manuell erstellt.

Ein weiterer Kandidat ist das Dateisystem XFS, auf dem sich Ubuntu mit der gleichen Methode installieren lässt. In der Vergangenheit wurde dem Journaling-Dateisystem eine besonders gute Leistung vor allem beim Umgang mit besonders großen Dateien attestiert. Inzwischen dürften auch die anderen Dateisysteme in diesem Bereich nicht schlechter abschneiden.

USB-Sticks sind oft mit dem Dateisystem ExFAT formatiert. Der passende Treiber gehört seit Kernel 5.7 zum Lieferumfang und Ubuntu und Linux Mint unterstützen ExFAT-Laufwerke ohne weitere Hilfsmittel. Wer mit Gparted Partitionen mit ExFAT formatieren möchte, muss unter Ubuntu das Paket „exfatprogs“ installieren. Bei Linux Mint ist es bereits vorhanden.



Standardinstallation: Wer Linux Mint oder Ubuntu auf einer leeren Festplatte einrichtet, muss nicht viel einstellen. Die Systeme verwenden eine GPT-Partition und das Dateisystem Ext4.

Dateisystemoptionen:

Das Tool `tune2fs` zeigt die Einstellungen des Ext4-Dateisystems an. „`has_journal`“ ist Standard und erscheint, wenn die Journaling-Funktion aktiv ist.

```
te@ub2204:~$ sudo tune2fs -l /dev/sda2
tune2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Filesystem volume name: <none>
Last mounted on: /
Filesystem UUID: 18c57a14-4256-4126-be0a-af58ab8b0388
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #: 1 (dynamic)
Filesystem features: has_journal ext attr resize_inode dir_index filetype n
eeds_recovery extent 64bit flex_bg sparse_super large_file huge_file dir_nlink e
xtra_isize metadata_csum
Filesystem flags: signed_directory_hash
Default mount options: user_xattr acl
Filesystem state: clean
Errors behavior: Continue
Filesystem OS type: Linux
Inode count: 27860992
```

Starten Sie Linux neu und hängen Sie die Partition in das Dateisystem ein. In der Ausgabe von

```
cat /proc/fs/ext4/sdc1/options
```

fehlt jetzt die Angabe „`data=ordered`“.

Alternativ kann man auch den Journal-Modus bei der ausgehängten Partition ändern: `sudo tune2fs -o +journal_data_`

`writeback /dev/sdc1`
Der Writeback-Modus beschleunigt Schreibzugriffe etwas, das Journal sorgt aber bei Bedarf für eine schnellere Prüfung des Dateisystems, auch wenn sich unvollständig gespeicherte Datenblöcke nicht wiederherstellen lassen.

Weitere Einstellungen für Ext4: Aktuelle Ubuntu-Systeme verlassen sich vollständig auf das Journaling und prüfen das Dateisystem nur nach einem Absturz. Wer eine regelmäßige Prüfung wünscht, aktiviert diese mittels

```
sudo tune2fs -i 60 -c 100 /dev/sda2
```

Der Check wird mit diesen Optionen automatisch alle 60 Tage („`-i 60`“) oder nach 100 Neustarts („`-c 100`“) durchgeführt – je nachdem, welches Ereignis früher eintritt. Linux speichert bei Dateien und Ordnern Datum und Uhrzeit der Erstellung, Änderung und des letzten Zugriffs. Der letzte Wert sorgt für zahlreiche Schreibzugriffe, was sich bei SSDs negativ auf die Lebensdauer auswirken kann. Er ist außerdem

entbehrlich, außer man benötigt ihn für eine Suchfunktion. Um die Funktion abzuschalten, passen Sie die Ext4-Optionen in der Datei „`/etc/fstab`“ an. Für die unter „`/`“ eingehängte Partition sieht die Zeile dann folgendermaßen aus:

```
UUID=[ID] / ext4 errors=remount-
ro,noatime,nodiratime 0 1
```

Ext4-Partitionen defragmentieren: Ext4 optimiert das Dateisystem automatisch, eine manuelle Defragmentierung ist daher kaum nötig. Auf Festplatten (nicht auf SSDs) mit etlichen großen Dateien kann es dennoch zu einer Fragmentierung kommen, was sich mit

```
e4defrag -c [Pfad]
```

prüfen lässt. Sollte das Tool eine Defragmentierung empfehlen, starten Sie es ohne die Option „`-c`“ erneut.

ZFS: Funktionsgeladen und modern

Ubuntu und Linux Mint gehören zu den wenigen Distributionen, die ZFS bei einer Neuinstallation anbieten. Die Option ist etwas versteckt. Nach einem Klick auf „Erweiterte Funktionen“ im Fenster „Installationsart“ kann man „Festplatte löschen und ZFS verwenden“ wählen. Ob man das Dateisystem wirklich nutzen möchte, sollte man genau abwägen. ZFS gehört wahrscheinlich zu den Dateisystemen mit den meisten Funktio-

nen, vor allem für den Profi-Einsatz. Auf einem privat genutzten Desktop-PC erscheint es jedoch überdimensioniert.

ZFS ist nicht nur ein Dateisystem, sondern auch ein Volume-Manager. Festplatten lassen sich in einem Speicherpool zusammenfassen, der Pool lässt sich im laufenden System vergrößern und neue Laufwerke kann man per Hotplug einbinden. ZFS verwendet ein Journal und Copy-on-Write. Geänderte Blöcke werden nicht überschrieben, sondern zunächst in einem freien Bereich gespeichert. Der Vorgang wird entweder vollständig ausgeführt oder ignoriert. Ein Stromausfall oder Systemabsturz kann das Dateisystem daher nicht beschädigen. Zuletzt unvollständig gespeicherte Daten können aber trotzdem verloren gehen.

Copy-on-Write sorgt außerdem für Redundanz. Ist ein Block auf der Festplatte defekt, kann ZFS die Daten aus der Kopie wiederherstellen. Das Dateisystem unterstützt Raid-Arrays mit unterschiedlichen Redundanzgraden, Komprimierung und Snapshots, in denen sich der Inhalt des Dateisystems speichern lässt. Ein Cache-Speicher im RAM sorgt für die schnelle Auslieferung der Daten. Für eine Festplatte mit vier TB Kapazität werden ungefähr vier GB RAM belegt. Der Rechner sollte daher – je nach Größe der Festplatten – mit viel Hauptspeicher ausgestattet sein. ZFS-Pools sollten nicht zu mehr als 80 Prozent gefüllt werden, weil sie sonst langsamer arbeiten.

Ist das Dateisystem komplett belegt, lassen sich keine Dateien mehr löschen, weil kein Platz mehr für Copy-on-Write verfügbar ist. Nach der Installation von Ubuntu auf einem ZFS-Dateisystem sind auf den ersten Blick keine Besonderheiten zu erkennen. Die Komplexität offenbart sich erst, wenn man sich im Terminal mit

```
mount | grep "type zfs"
oder
zfs list
```

die eingehängten ZFS-Dateisysteme ansieht. Angezeigt wird der Speicherpool „`bpool`“, in dem die Dateien der Bootumgebung („`/boot`“) liegen. In „`rpool`“ sind die restlichen Verzeichnisse untergebracht. „`rpool/USERDATA/[Username_ID]`“ beispielsweise ist unter „`/home/[Username]`“ eingebunden.

Hinweis: Einige Tools kommen mit ZFS noch nicht zurecht. Das Backuptool `Time-shift` (Standard bei Linux Mint) kann bisher keine ZFS-Partitionen sichern.

ZFS als Raid nutzen: Wer zusätzliche Festplatten als Datenspeicher verwenden möchte, kann dafür ZFS verwenden, auch wenn das System nicht auf einer ZFS-Partition installiert ist.

Installieren Sie die nötigen Tools mit `sudo apt install zfsutils-linux`. In unserem Beispiel gehen wir davon aus, dass zwei identische Festplatten als „/dev/sdb“ und „/dev/sdc“ bereitstehen. Diese zwei Befehlszeilen erstellen den ZFS-Pool „zdata“ aus beiden Festplatte („mirror“/Raid-1) und aktivieren die lz4-Komprimierung:

```
zpool create zdata mirror /dev/sdb /dev/sdc
```

```
zfs set compression=lz4 zdata
```

Die Komprimierung spart nicht nur Platz auf dem Laufwerk, sondern beschleunigt auch den Datentransfer, weil weniger Daten von der Festplatte gelesen werden müssen. Dadurch steigt allerdings die CPU-Belastung, was aber auf aktuellen PCs kaum ins Gewicht fällt.

Für eine übersichtliche Verwaltung erstellen wir im Pool ein weiteres Dateisystem:

```
zfs create zdata/mydata
```

Die Dateisysteme werden automatisch unter „/zdata“ und „/zdata/mydata“ eingehängt, Einträge in der Datei „/etc/fstab“ sind nicht erforderlich. Ändern Sie die Zugriffsrechte mit

```
sudo chmod 777 /zdata/mydata
```

Dadurch erhalten Nutzer ohne administrative Schreibrechte im Ordner.

Die Befehlszeile

```
sudo zfs snapshot zdata/mydata@20.03.2023
```

erstellt einen Schnappschuss des Dateisystems. Welche Schnappschüsse vorhanden sind, lässt sich mit

```
zfs list -t snapshot
```

```
zfs rollback zdata/mydata@20.03.2023
```

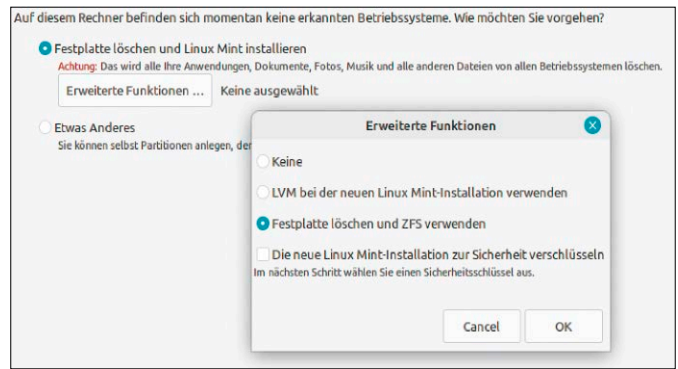
setzt das Dateisystem auf den zuvor gesicherten Schnappschuss zurück. Alle danach erstellen Dateien gehen dabei verloren.

Hinweis: Raid und Snapshots erhöhen die Datensicherheit, sind aber kein Ersatz für reguläre Backups.

NTFS: Zugriff auf das Windows-Dateisystem

Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 verwenden weiter NTFS-3G für NTFS-Partitionen, obwohl der Kernel ab Version 5.15 das neue Modul NTFS3 für die Unterstützung

Alternatives Dateisystem: Nach einem Klick auf „Erweiterte Funktionen“ kann man bei Linux Mint und Ubuntu das Dateisystem ZFS für das Installationslaufwerk festlegen.



```
te@LM4: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
te@LM4:~$ mount | grep "type zfs"
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz on / type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/USERDATA/root_ozt156 on /root type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/var/log on /var/log type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/var/www on /var/www type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/USERDATA/te_ozt156 on /home/te type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/var/spool on /var/spool type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/usr/local on /usr/local type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/var/lib on /var/lib type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/var/snap on /var/snap type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/srv on /srv type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
rpool/ROOT/ubuntu_l2ptfz/var/lib/NetworkManager on /var/lib/NetworkManager type zfs (rw,relatime,xattr,posixacl)
```

Komplexe Mountpunkte: Im ZFS-Pool erstellen Ubuntu und Linux Mint eigene Dateisysteme für viele Ordner und bindet sie automatisch etwa unter „/root“ und „/usr/local“ ein.

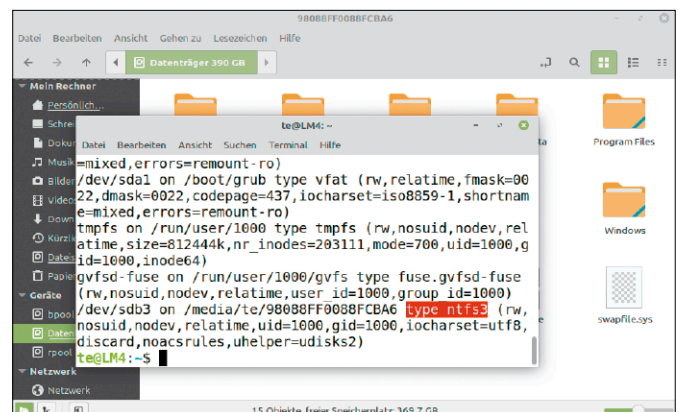
des Dateisystems mitbringt. Es mag sein, dass die Entwickler dem recht neuen Kernel-Modul noch skeptisch gegenüberstehen. In der Praxis bietet NTFS3 oft eine leicht verbesserte Schreibleistung, jedoch nicht immer. Man kann aber auch einen Fehler in der Ubuntu/Mint-Konfiguration vermuten. Denn das System versucht, das Dateisystem mit NTFS3 einzubinden, was aber aufgrund eines falschen Parameters fehlschlägt.

Wer den neuen Treiber verwenden möchte, muss zwei Anpassungen vornehmen. Laden Sie über <https://m6u.de/BMUK> die

„75-ntfs3.rules“ herunter, die Sie (als root) in den Ordner „/etc/udev/rules.d“ kopieren. Die Datei „mount_options.conf“ kopieren Sie nach „/etc/udisks2“ und danach starten Sie Linux neu.

Binden Sie die NTFS-Partition über den Dateimanager ein. Die Kontrolle mit „mount“ zeigt jetzt als Dateisystemtyp „ntfs3“ an. Bei NTFS-3G wird hingegen als Typ „fuseblk“ ausgegeben. Sollte die Leistung des neuen Treibers nicht Ihren Erwartungen entsprechen, löschen Sie die hinzugefügten Dateien. Nach einem Neustart verwendet das System dann wieder NTFS-3G. ■

Verbesserter NTFS-Treiber: Damit Ubuntu und Linux Mint den neuen Treiber nutzt, müssen Sie die Konfiguration anpassen. Dass der Treiber verwendet wird, erkennen Sie an „type ntfs3“.



Pipewire problemlos

Nach Fedora und Arch Linux hat auch Ubuntu seit Version 22.10 von Pulse Audio zum neueren, vielversprechenden Soundserver Pipewire gewechselt. Der Beitrag zeigt Problemlösungen und nützliche Extras rund um Pipewire.

VON DAVID WOLSKI

Wie schon der Wechsel zu Pulse Audio auf einigen Linux-Distributionen zeigte, gelingt der Umbau zu einem neuen Soundserver nicht ohne Knirschen und Stocken. Zwar ist Pipewire weitgehend kompatibel zu Pulse Audio und löst einige langjährige Probleme wie lange Latenzen und fehlende Unterstützung zu modernen Bluetooth-Codern. Doch ist die hardwarenahe Konfiguration eine neue Fehlerquelle. Pipewire ist in großen Distributionen ein Neuzugang, in Ubuntu erst seit Version 22.10 Standard, Debian wird in der kommenden Ausgabe 12 „Bookworm“ wechseln. Der Beitrag präsentiert häufiger auftretende Herausforderungen mit Pipewire und deren Lösungen, nicht nur für Ubuntu 22.10/23.04. Viele Lösungswege sind auf die anderen Linux-Systeme übertragbar.

Grundlagen: Mixer installieren

Pipewire arbeitet dank der Kompatibilität zu Pulse Audio weiterhin mit Mixer-Applets verbreiteter Desktops. Darüber hinaus hat jede Distribution auch noch die speziellen Tools in den Standard-Paketquellen, die für Feineinstellungen essenziell sind. Anfängliche Probleme bei der Klangausgabe sind oft schon damit gelöst, das richtige Gerät zur Ausgabe auszuwählen. In Ubuntu installiert das Kommando `sudo apt install pavucontrol` alle Tools zur Kontrolle von Pulse Audio. Das Programm Pavucontrol liefert beim Aufruf eine Übersicht aller aktuellen Audioquellen mit einzelner Lautstärkeregelung und Masterlautstärke. Auf den Registerkarten „Ausgabegeräte“ und „Eingabegeräte“ sind die jeweiligen erkannten Geräte auswählbar, auch Bluetooth. Auf „Konfiguration“ muss zudem ein passendes Profil eingestellt sein, beispielsweise „Analog Stereo



Duplex“. Dieses Feld darf nicht auf „aus“ stehen, sonst bleibt alles stumm.

Kein Sound: Systematische Fehlersuche

Bleibt das System mit Pulse Audio nach der ersten Kontrolle in Pavucontrol dennoch stumm, so ist systematisches Vorgehen gefragt. Ein Blick auf den Systemd-Prozess von Pipewire, aber auch auf die hardwarenahe Schnittstelle „ALSA“ (Advanced Linux Sound Architecture) des Linux-Kernels gehört zu den nächsten Schritten.

1. Hardware: Selten fällt ein interner Soundchip aus, aber Anschlüsse und physikalische Schalter können durchaus beschädigt werden, an Laptops wie auf Mainboards. Bei externer USB-Audiohardware kann ein Treiber fehlen. Der Start eines anderen Linux-Systems als Livesystem ohne Pipewire, beispielsweise ein Linux Mint 21.x oder Ubuntu 22.04, kann diese Fehlerquelle ausschließen. Für einige exotische Soundchips von Laptops haben Linux-Systeme bis heute keine funktionie-

rende hardwarenahe Konfiguration, obwohl es dafür Treiber gäbe. Pipewire gibt über diese Situation keine Auskunft, wohl aber diese Abfrage:

```
cat /proc/asound/cards
```

Sollte der Aufruf mit dem Hinweis „no soundcards found“ abbrechen, so ist kein Soundchip bereit zur Ausgabe. Pipewire ist dann nicht die Fehlerquelle.

2. ALSA: Gibt es nach einer Neuinstallation oder einem umfangreichen Update eines Linux-Systems gar keinen Sound, so sollte eine Kontrolle der grundlegenden ALSA-Einstellungen erfolgen: Der Terminalbefehl `alsamixer`

zeigt alle Pegel von Input- und Output-Schnittstellen an, auf die Pipewire aufsetzt. Wichtig ist zuerst auch die Auswahl der richtigen Hardwareschnittstelle mit der Taste F6. Die Taste M ändert die Stummhaltung, die Pfeiltasten stellen den Pegel ein und wechseln zwischen den Reglern. Ist hier eine Ausgabe auf stumm gestellt, etwa „Master“, dann wird auch Pipewire keinen Sound ausgeben.

3. Systemd: Sollte in Ubuntu 22.10/23.04 der Start der Pulse-Audio-Dienste fehlschlagen, weil die Konfiguration ungültig ist, so informieren die beiden Befehle `systemctl status --user pipewire.service` und `systemctl status --user pipewire-pulse.service` darüber, ob einer der beiden Dienste nicht gestartet wurde oder auf Fehler stieß. In der Ausgabe finden sich jeweils weiterführende Informationen, was den Start verhindert hat.

Bluetooth: Codecs überprüfen

Wenn ein Bluetooth-Gerät keine Hi-Fi-Qualität ausgibt oder stumm bleibt, dann ist ein Blick auf die eingestellten Bluetooth-Codecs nötig. Eine automatische Erkennung des passenden Codecs klappt nämlich nicht immer. In beiden Fällen hilft das schon anfangs installierte Pavucontrol weiter.

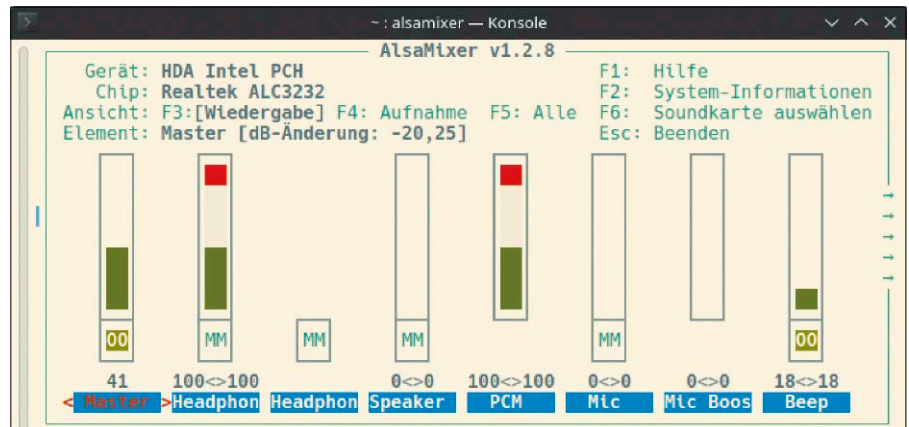
Schlechte Qualität: In Pavucontrol geht es zur Registerkarte „Konfiguration“ und dort unten auf den Eintrag des Bluetooth-Geräts, das hier mit seinem Namen aufgelistet ist. Als Profil sollte für Hi-Fi-Qualität immer „A2DP“ ausgewählt sein und nicht „HFP/HSP“. Daneben stehen die unterstützten Audiocodecs des Geräts zur Auswahl.

Kein Sound: Pipewire unterstützt mit dem standardmäßig ausgewählten „SBC“ auch das bessere „SBC XQ“ mit höheren Bitraten. Mit neueren Headsets steht häufig auch der bidirektionale Codec „aptX“ zur Auswahl. Ist ein Audiocodec ausgewählt, den das verbundene Gerät nicht unterstützt, dann sollte man immer zuerst in der Codecauswahl in Pavucontrol zu „SBC“ zurückkehren.

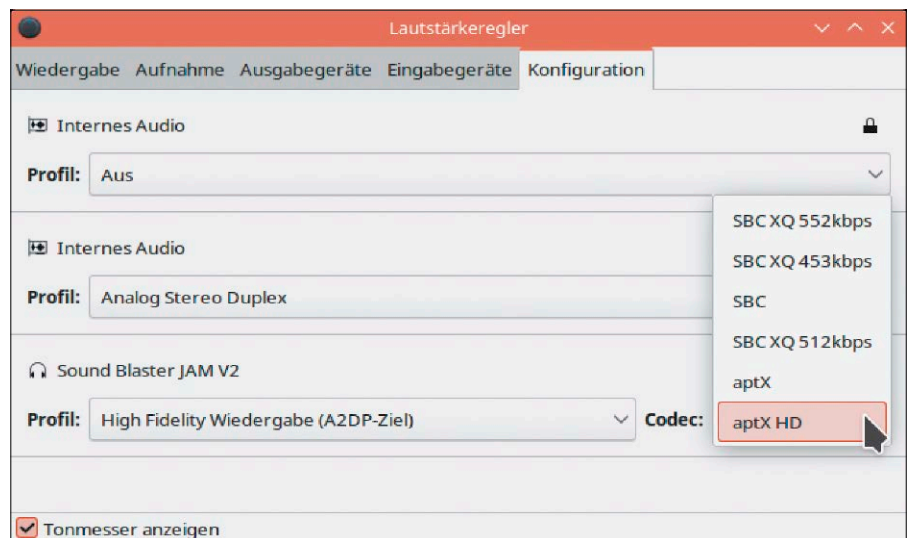
Störungen: Knacken und Stottern

Sollte die Klangausgabe auf Laptops mit Intel-CPU immer mit einem lauten Knacken starten, so liegt das an Stromsparfunktionen, die den Soundchip in Ruhephasen deaktiviert haben. Eine neuerliche Ansteuerung führt dann bei einigen Chips zu Störgeräuschen, die bei Pipewire wegen dessen geringer Latenz hörbar sind, bei Pulse Audio aber nicht auffielen.

Eine Modifikation des Kernel-Treibers für Intel-Soundchips schafft Abhilfe, indem der Soundchip nicht mehr abgeschaltet wird. Dazu muss die Datei „`/etc/modprobe.d/audio_disable_powersave.conf`“ mit einem



Alle Audioquellen: Das Terminaltool alsamixer zeigt nach der Auswahl eines Soundchips mit der Taste F6 den Zugriff auf Kanäle, die im grafischen Mixer nicht schaltbar sind.



Der richtige Codec: Pipewire unterstützt deutlich mehr Bluetooth-Codecs als Pulse Audio. In Pavucontrol bietet dieses Auswahlfeld alle Codecs an. Der Codec muss zum Gerät passen.

Texteditor wie Nano angelegt werden:
`sudo nano /etc/modprobe.d/audio_disable_powersave.conf`
 Diese Datei erhält eine einzige Zeile `options snd_hda_intel power_save=0` als Inhalt und nach einem Neustart ist der Intel-Soundchip auf dem Linux-System von aggressiven Stromsparfunktionen ausgenommen. Auf Systemen mit bescheidener Prozessorleistung, etwa Core-Duo-Prozessoren oder Intel-Atom, kann es schon beim Abspielen von Videos zu Stottern in der Klangausgabe kommen. Auch hier ist die kurze Latenz von Pipewire der Auslöser, denn die CPU liefert den berechneten Audio-stream nicht gleichmäßig genug. In diesem Fall kann der Befehl `pw-metadata -n settings 0 clock.force-quantum 2048`

die Latenz von Pipewire erhöhen. Ist der Wert „2048“ nicht ausreichend, so wären die nächsten Schritte „4096“ und „8192“. Ist das Stottern mit einem dieser Werte gestoppt, so kann dieser in einer Konfigurationsdatei im Benutzerverzeichnis permanent festgelegt werden. Dazu legt man mit einem beliebigen Texteditor die Datei „`~/config/pipewire/pipewire.conf.d/stottern.conf`“ an, die folgenden Inhalt bekommt:

```
context.properties = {
    default.clock.force-quantum = 2048
    default.clock.quantum = 2048
    default.clock.min-quantum = 2048
}
```

 Es handelt sich um benutzerspezifische Einstellungen. Zum Neustart von Pipewire ist deshalb nur der Befehl `systemctl restart --user pipewire` nötig, ohne „sudo“ oder root-Recht. ■

Mehr Platz auf Datenträgern

Der Heftschwerpunkt „Frühjahrsputz“ beginnt mit der meist wichtigsten Aufräumaktion – dem Platzgewinn auf Datenträgern. Unnötiges zu entsorgen, schafft Platz und Ordnung und ist vor allem auf SSDs und SD-Karten mit eingeschränkter Kapazität unverzichtbar.

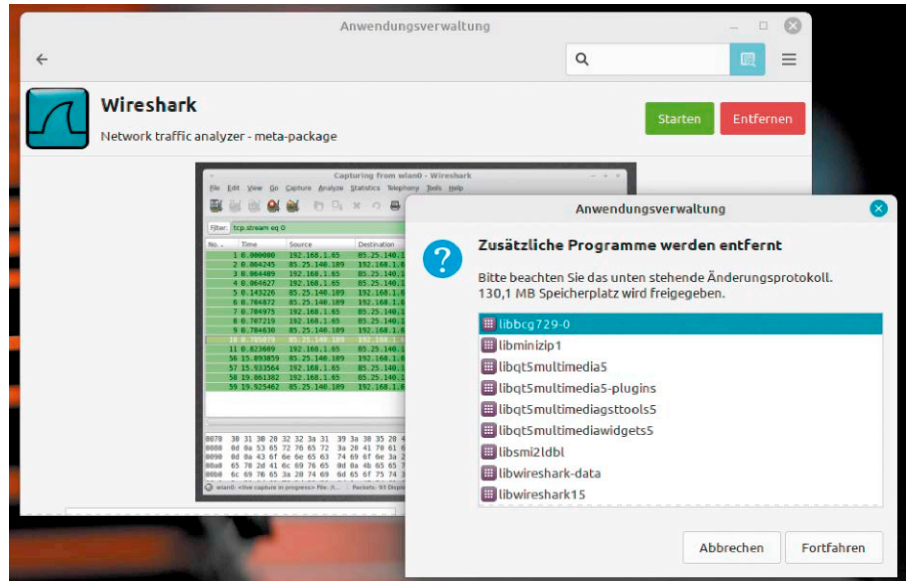
VON HERMANN APFELBÖCK

Wer Linux-Systeme auf knapp bemessenen SSDs sowie Platinenrechner auf kleinen Micro-SD-Karten betreibt, hat selten Platz zu verschenken und sollte die Daten von Betriebssystem und Programmen gut organisieren. Aufräumarbeiten lohnen sich allemal, bei kleineren Datenträgern wie etwa SD-Karten auch öfter. Welche Möglichkeiten gibt es? Insgesamt sind es diese drei Optionen: erstens Löschen, zweitens Verkleinern durch Komprimieren/Konvertieren, drittens Auslagern und Delegieren auf andere Datenträger, Netzwerkspeicher oder Cloud. In diesem ersten Beitrag geht es ausschließlich ums Löschen.

Software deinstallieren

Was ist an Software installiert – und vielleicht inzwischen unnötig? Ein Überblick ist unter Linux nicht ganz einfach, weil verschiedene Installationsquellen verschiedene Tools erfordern. Wem am Desktop ein grober Überblick genügt, kann sich an das grafische Softwarecenter halten. Die Anwendungsverwaltung von Linux Mint zeigt über das kleine Balkenmenü die Option „Installierte Anwendungen zeigen“ und in den meisten Ubuntu-Varianten bietet Gnome-Software das Register „Installiert“. In den dort angezeigten Katalogen können Sie überflüssige Software per Mausklick entfernen.

Die Mint-Zentrale berücksichtigt auch Flatpak-Pakete, die Ubuntu-Zentrale Snaps. Viele kleinere Pakete, insbesondere Terminaltools, werden von grafischen Softwarezentralen aber ignoriert.



Die Softwarezentralen unter Ubuntu/Mint bieten eine Option, um installierte Programme aufzulisten und bei Bedarf per Mausklick zu deinstallieren.

Wer es detaillierter haben will, muss differenzieren: Alle mit apt installierte Pakete zeigt folgender Befehl:

```
apt list --installed
```

Interessant ist oft auch die Anzeige aller Software, die vom Systembenutzer manuell nachinstalliert wurde:

```
apt list --installed | grep -v "automatisch"
```

Das Kommando zum Deinstallieren lautet dann so:

```
sudo apt remove [Name]
```

Nach apt-Deinstallationen sollte am Ende solcher Aufräumarbeiten immer

```
sudo apt autoremove
```

folgen. Das beseitigt nach der Software-Reinigung alle abhängigen und nicht mehr benötigten Pakete – und erst das sorgt

meistens für signifikanten Platzgewinn. Die Liste der zu löschenden Pakete wird dabei zur vorherigen Kontrolle angezeigt. Falls diese unübersichtlich groß ausfällt, brechen Sie die Aktion besser ab, da offenbar große Systemteile betroffen sind.

Installierte Snaps und Flatpaks zeigen diese Befehle

```
snap list
```

```
flatpak list
```

und die Kommandos zum Deinstallieren lauten dann so:

```
sudo snap remove [Name]
```

```
sudo flatpak uninstall [Name]
```

Als „Name“ ist jeweils anzugeben, was vorher mit dem „list“-Befehl ermittelt wurde. Wer Platz sparen will oder muss, meidet aber Snaps und (mehr noch) Flatpaks bes-

```

Terminal
Sa, 25.02.2023 | 15:39 | lw on lim121 | MB free=5639 | CPU=9% [0]
apt list --installed
Auflistung... Fertig
accountsservice/jammy-updates,jammy-security,now 22.07.5-2ubuntu1.3 amd64 [installiert]
acl/jammy,now 2.3.1-1 amd64 [installiert]
acpi-support/jammy,now 0.144 amd64 [installiert]
acpid/jammy,now 1:2.0.33-1ubuntu1 amd64 [installiert]
add-apt-key/jammy,jammy,now 1.0-0.5 all [installiert]
adduser/jammy,jammy,now 3.118ubuntu5 all [installiert]

```

Software-Inventur: Alle mit apt (Debian/Ubuntu/Mint) installierten Programme zeigt dieser Befehl. Mit dem Paketnamen (vorne, grün) kann Überflüssiges deinstalliert werden.

ser ganz und ersetzt sie durch klassische Standardpakete, selbst wenn diese nur eine ältere Version einer Software anbieten.

Benutzerdaten manuell löschen

Wenn schnell viel Kapazität freigelöscht werden soll, gibt es einschlägige Kandidaten, die viel bis sehr viel Platz fordern, insbesondere Imagesicherungen von Datenträgern (*.img), virtuelle Festplatten von VMs (*.vdi, *.vmdk), ISO-Images (*.iso) sowie Filmdateien (*.mkv, *.avi, *.vob, *.divx u. a.). Bei Platznot lohnt sich eine Durchsicht, welche dieser Platzfresser inzwischen obsolet oder veraltet sind.

Die meisten entbehrlichen Dateien lassen sich einfach mit dem Dateimanager entsorgen. Nur bei virtuellen Maschinen erfolgt das Löschen besser in der jeweiligen Software wie etwa Virtualbox. Dabei ist es wichtig, die Option „Alle Dateien löschen“ zu wählen, weil andernfalls die Datei der virtuellen Festplatten nicht gelöscht wird.

Ncdu: Wer das Dateisystem durchforsten will, wo sich Löschen sonst noch lohnen könnte, nutzt das Terminaltool ncdu, das die Platzfresser mit Größenangaben anzeigt. Das Terminalprogramm sortiert die Verzeichnisse standardmäßig nach der enthaltenen Datenmenge, wechselt wie ein Dateimanager zwischen den Verzeichnissen und kann selbst aktiv löschen. Die einzig wichtige Bedienregel ist die Auswahl

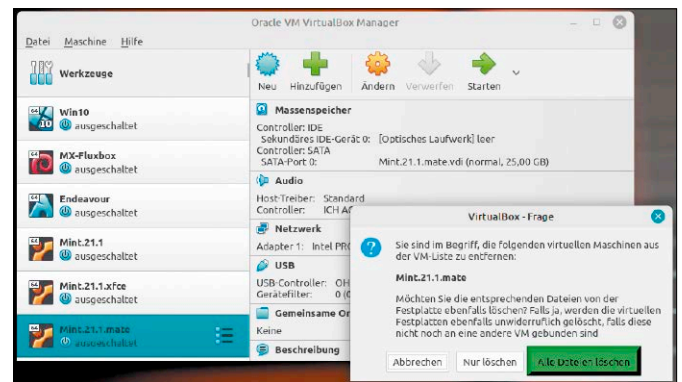
Unnötige virtuelle Maschine löschen: Um mit dieser Aktion wirklich Platz zu gewinnen, muss vor allem die Datei mit der virtuellen Festplatte gelöscht werden.

des Startverzeichnisses. Ist ncdu nämlich einmal gestartet, wird es in keine höhere Verzeichnisebene wechseln. Wer das komplette Dateisystem durchforsten will, muss das Tool mittels

`ncdu /`

starten. Ncdu sortiert automatisch nach Ordnergrößen. Das Tastenkommando „d“ („delete“) ist der Löschbefehl für markierte Dateiobjekte.

Konfigurationsdateien: Die Durchsicht des Home-Ordners bei eingblendeten versteckten Dateiobjekten (Strg-H) liefert oft Konfigurationsdateien längst gelöschter Software. Ob hier Löschaktionen nur hygienisch wirken oder wirklich Platz schaffen, hängt vom gelöschten Programm ab. Relativ ergiebig ist das Löschen überflüssiger Bild- und Multimediadaten (etwa nach Deinstallation von Kodi, Shotwell) und der Indizes von Suchprogrammen (Tracker, Recoll, Baloo).



DATENTRÄGERBELEGUNG ANALYSIEREN

Ob Aufräumen nötig ist, zeigt eine Analyse der Partitionen.

Unter Ubuntu und Linux Mint finden Sie das Tool Baobab als „Festplattenbelegungsanalyse“ oder „Festplattenbelegung analysieren“ im Hauptmenü. Es liefert nach dem Start eine Übersicht der Datenträger. Hier sind sofort Gesamtkapazität und der aktuelle Füllstand ersichtlich. Nach Klick auf den Pfeil ganz rechts startet Baobab eine Ordneranalyse, die es als Kreisdiagramm visualisiert. Die großen Ordner fallen durch große Segmente sofort ins Auge. Bei Mouseover auf das Segment zeigt Baobab den Ordnernamen, bei Rechtsklick die Option, den Ordner zu öffnen, beim normalen Linksklick startet das Tool eine neue Analyse auf der Ebene des angeklickten Ordners. Mit etwas Gewöhnung an die Bedieneigenheiten ist Baobab ein hübsches wie nützliches Info-Instrument (ähnlich Filelight unter KDE).

Wer es trockener mag, erhält im Terminal eine schnelle Gesamtübersicht mit folgendem Befehl:

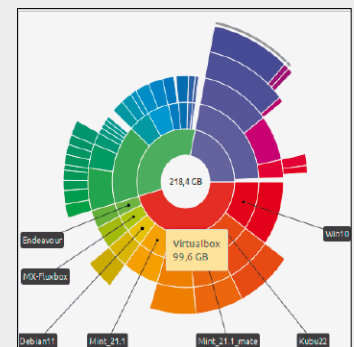
```
df -h
```

Festplattenbelegung: Das Tool Baobab visualisiert den Plattenplatz von Ordnern durch Segmente im Kreisdiagramm.

Wer dann genauer wissen will, wo der meiste Platz verbraucht wird, greift zum Terminalwerkzeug `du`:

```
du | sort -h
```

Dies ergibt eine aufsteigend sortierte Liste mit den umfangreichsten Verzeichnissen am Ende. Statt der bytegenauen Aufstellung kann `du -h | sort -h` die Werte als MB, GB und TB abkürzen. Der Befehl berücksichtigt sämtliche Unterordner und sollte in dem Verzeichnis gestartet werden, wo Sie den Platzbedarf messen wollen.



Benutzerdaten systematisch löschen

Um Dateien anhand eines Namensmusters oder einer Extension rekursiv zu löschen, ist find das beste Werkzeug mit seinem eigenen Löschscharter „-delete“:

```
find ~ -type f -iname "*.pdf" -delete
```

Dies löscht im gesamten Home-Verzeichnis (~) alle PDF-Dateien. Das Löschen von Ordnern bestimmten Namens erfordert einen Umweg:

```
find ~ -type d -iname "ORI" -exec rm -r {} \;
```

Das Beispiel nimmt an, dass es im Home-Verzeichnis Backupordner „ORI“ gibt, die allesamt gelöscht werden dürfen.

Rsync-Säuberung: Wer Benutzerarchive größeren Umfangs regelmäßig sichert, ärgert sich über überflüssige Daten doppelt, denn zur Platzverschwendung kommt noch der erhöhte Zeitaufwand. Um den Aufwand zu minimieren, sollte die Datenquelle regelmäßig auf obsoletere Daten geprüft und ausgemistet werden. Den Rest kann dann Rsync mit Schalter „--delete“ erledigen: Dieser löscht dann auch im Backupziel die mittlerweile überflüssigen Daten (Beispiel).

```
rsync -auvP --delete /srv/Data/ /media/sepp/Data
```

Alles, was in der Datenquelle nicht mehr existiert, wird auch im Backupziel gelöscht. Das erste – nach den Schalteroptionen – angegebene Verzeichnis ist der Quellordner. Beachten Sie unbedingt den abschließenden Slash (/).

Der „--delete“-Schalter ist ideal, wenn sich nur der Datenbestand der Quelle ändert und das Ziel nur als Backup dient. Erfahrungsgemäß sind die Rollen von Quelle und Ziel aber nicht immer eindeutig: Wenn eine USB-Festplatte (oder ein Samba/SFTP-Server), die als Backupziel dient, gelegentlich auch neue und wichtige Daten von anderer Stelle als von der eigentlichen „Quelle“ erhält, dann wird `rsync --delete` zur Massenvernichtungswaffe. Testen Sie daher umfangreiche Sicherungen mit dem zusätzlichen Schalter „--dry-run“:

Dateidubletten löschen: rfind

Spezialtools zur Dublettensuche können weit mehr als nur gleichnamige Dateien entlarven. Sie erkennen identische Dateien unabhängig vom Namen anhand von Dateigrößen und Prüfsummen. Rdfind (Redundant Data Find) ist das wohl zuverlässigste Linux-Werkzeug zur Beseitigung identi-

```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
rdfind -minsize 500000 /media/lw/Data/MOF/
Now scanning "/media/lw/Data/MOF", found 11856 files.
Now have 11856 files in total.
Removed 0 files due to nonunique device and inode.
Total size is 42032937406 bytes or 39 GiB
Removed 4089 files due to unique sizes from list. 7767 files left.
Now eliminating candidates based on first bytes: removed 2889 files from list. 4878 files left.
Now eliminating candidates based on last bytes: removed 8 files from list. 4870 files left.
Now eliminating candidates based on sha1 checksum: removed 14 files from list. 4856 files left.
It seems like you have 4856 files that are not unique
Totally, 8 GiB can be reduced.
Now making results file results.txt
```

Dublettenfahnder rdfind: Das Bild zeigt einen Analyselauf ohne Löschkaktion. Die Ergebnisse werden standardmäßig die Textdatei „results.txt“ geschrieben.

scher Dateien und in allen Standard-Paketquellen zu finden. Der erste Analyseschritt ist die Größenanalyse. Alle Dateien mit nicht eindeutiger Größe erfahren dann im zweiten Schritt eine Binäranalyse der Kopf- und Enddaten und alle Dateien, die danach immer noch zweideutig sind, erhalten im letzten Schritt eine Checksummenprüfung. Ein Analyselauf ohne Aktion sieht so aus:

```
rdfind -minsize 500000 /home/sepp
```

Der hier genutzte Schalter „-minsize“ ist nützlich, weil Sie damit eine Dateigröße vorgeben können, ab der sich das Aufräumen lohnt. Kleinere Dateien werden dann ignoriert. Das Ergebnis mit allen gefundenen Dubletten schreibt rdfind in die Datei „results.txt“ im aktuellen Verzeichnis. Deren Analyse ist sehr mühsam, aber es gibt mehrere Möglichkeiten, das Tool automatisch arbeiten zu lassen. Die radikalste Option ist das Löschen aller Dubletten:

```
rdfind -minsize 500000 -deleteduplicates true /home/sepp
```

Es geht aber auch sanfter:

```
rdfind -minsize 500000 -makesymlinks true /home/sepp
```

Hier werden Dubletten durch Softlinks ersetzt. Automatisches Löschen ist aber nicht ratsam, wo Redundanzen und Dateidubletten zum Arbeitsworkflow gehören.

Systemdateien löschen

Apt-Cache: Die Paketverwaltung von Debian/Ubuntu/Mint sammelt die heruntergeladenen Pakete bei Installation und Aktualisierung unter „/var/cache/apt/archives“. Dieses Verzeichnis dient als Cache, wenn ein Update abbricht oder eine Software später ein weiteres Mal installiert wird. Diesen großzügigen Cache leeren Sie mit `sudo apt clean` am besten regelmäßig.

Auch das Tool Bleachbit (siehe unten) bietet eine entsprechende Option. Die Maßnahme kann mehrere GB freischaufeln.

Platzreserve für root: Das Standarddateisystem Ext4 reserviert auf jeder Partition einen Speicherbereich für das Konto root. Dieser Platz steht für Daten nicht zur Verfügung. Das soll gewährleisten, dass sich root auch auf voller Systempartition anmelden kann. Standardmäßig liegt der reservierte Platz bei fünf Prozent, da sind bei einer 500-GB-SSD immerhin 25 GB. Diese Reserve können Sie gefahrlos verringern:

```
sudo tune2fs -m 2 /dev/sda1
```

Dieser Befehl verringert die Anzahl der reservierten Blöcke der Partition „/dev/sda1“ auf zwei Prozent.

Systemprotokollierung verkleinern: Das Systemprotokoll sammelt über Monate und Jahre Systemereignisse. Die aktuelle Größe dieser Aufzeichnung kann der Befehl `sudo journalctl --disk-usage` anzeigen. Bei Bedarf reduzieren Befehle wie `sudo journalctl --vacuum-size=100M` das Journal auf 100 MB oder kürzen die Aufzeichnung auf 30 Tage, was auf Desktopsystemen jederzeit zu verantworten ist. Dabei sind sofort ein bis zwei GB eingespart.

Alte Kernel löschen: Bei langer Nutzung einer Distribution sammeln sich einige Kernel-Versionen, die als Fallback für den Notfall konserviert werden. Die brauchen Platz auf dem Datenträger und erscheinen auch als Ballast in den erweiterten Bootoptionen. Entgegen manchen Hinweisen löscht `apt autoremove` keine Kernel. Linux Mint bietet das Löschen alter Kernel in der „Aktualisierungsverwaltung“ unter „Ansicht → Linux-Kernel → Alte Kernel entfernen“ an. Sonderlich übersichtlich ist das aber nicht. Es gibt aber mit Synaptic ein

grafisches Standardwerkzeug, das auch alte Kernel entsorgen kann. Synaptic zeigt unter „Kernel und Module“ und „linux-image“ sowie „linux-headers“ alle installierten Versionen. Der Klick auf Spalte „S“ hilft, um installierte Software nach oben zu sortieren. Hier erhalten Sie dann beim Rechtsklick die Option „Zum vollständigen Entfernen vormerken“. Nach Auswahl aller zu entfernenden Version kann man mit „Bearbeiten → Vorgemerkte Änderungen anwenden“ den Vorgang auslösen.

Achtung: Befragen Sie vorher unbedingt den Befehl `uname -r` nach dem aktiven Kernel. Alles, was diese Kernel-Version trägt, dürfen Sie keinesfalls entfernen.

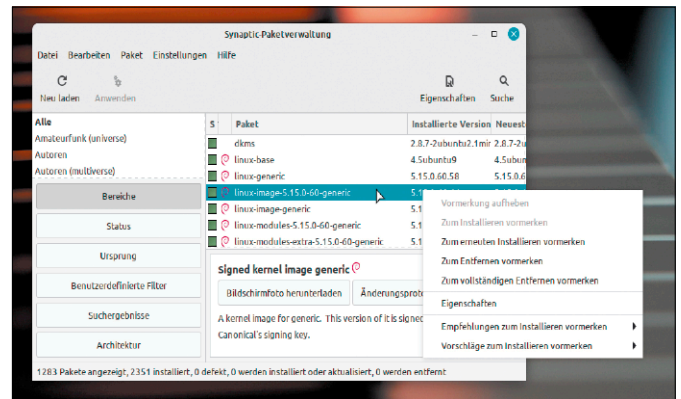
Bleachbit: Der Löschausautomat

Bleachbit ist mit dem gleichnamigen Paketnamen in den Standardquellen aller Desktopdistributionen verfügbar. Die großen Brocken wie Softwareinstallation und Aussortieren überflüssiger Benutzerdaten kann es Ihnen natürlich nicht abnehmen, aber sehr viel Kleinkram, der sich schnell auf etliche Gigabyte addiert. Bleachbit macht auch manchen Gang ins Terminal überflüssig, um in der Paketverwaltung aufzuräumen (`apt autoremove/clean`, `journalctl --vacuum-size`). Das Tool ist auch der Grund, warum in diesem Beitrag manche Löschkaktion – etwa Browsercache (Strg-Umschalt-Entf) oder Löschen des „tmp“-Ordners übergangen wurde.

Das Programm erklärt die einzelnen Löschoptionen, zeigt in der „Vorschau“-Option den zu erwartenden Speichergewinn und warnt vor eventuell riskanten Optionen. Beim normalen Start als Benutzer finden die meisten Löschkaktionen im Home-Verzeichnis statt (Browser, Mail, Office). Mit root-Recht gestartet („Bleachbit as root“), kann Bleachbit unter anderem auch in der Paketverwaltung löschen, Journaldateien und unnötige Lokalisierungen entfernen. Bevor Sie Sprachlokalisierungen entfernen, sollten Sie unter „Einstellungen → Sprachauswahl“ sicherstellen, dass „Deutsch“ und „Englisch“ aktiviert bleiben. Das sollte aber standardmäßig zutreffen.

Bei Bleachbit ist es wichtig zu wissen, dass der Benutzermodus und der root-Modus grundsätzlich andere Löschkziele anbieten. Der root-Modus ist also keineswegs die Allzweckwaffe für eine Gesamtreinigung. Im Allgemeinen dürfte ein gelegentlicher Start „as root“ ausreichen (etwa viertel-

Kernel löschen: Das Standardtool Synaptic ist eines der wenigen grafischen Werkzeuge, die alte Kernel-Versionen entfernen können.



jährlich), insbesondere nachdem größere Brocken wie „Lokalisierungen“ bereits beseitigt wurden. Der Start im Benutzerkontext lohnt sich hingegen häufiger, weil Browser und Mail ständig Cache- und Verlaufsdaten anhäufen.

Bleachbit kann aber viel mehr als angeklickte Optionen abzarbeiten. Alle Detailfunktionen sind auch als Terminalkommando abrufbar und damit automatisierbar und auch auf SSH-verwalteten Rechnern per Fernzugriff zu tätigen. Der Befehl `bleachbit -l` (oder `bleachbit --list-cleaners`) zeigt alle Löschmodule an – insgesamt inzwischen 226 (Version 4.4.2). Jedes einzelne Modul kann mit Schalter „-c“ oder „--clean“

`bleachbit --clean system.cache` gestartet werden. Wer sich vorher – wie an der grafischen Oberfläche – über den Umfang informieren will, kann dies mit „-p“ oder „--preview“ tun:

```
bleachbit --preview system.
```

localizations

Bei Löschkzielen mit diversen Unterabteilungen (system, apt, firefox, chromium) funktioniert auch der bekannte Stellvertreter „*“, um alle Untermodule abzurufen:

```
bleachbit --clean firefox.*
```

Damit erlaubt Bleachbit zielgenaue Löschkaktionen, die sich als einfache Bash-Aliases

abkürzen lassen. Sämtliche zuletzt gewählten Einstellungen (also alle aktivierten Klickboxen) der grafischen Oberfläche lassen sich mit dem Befehl

```
bleachbit --clean --preset
```

erneut abrufen. Wer in dieser Weise per Terminalaufruf auf ein Preset vertraut, sollte einmal eingestellte Klickoptionen in Bleachbit nicht mehr willkürlich ändern.

Wenn ein SSH-administrierter Server keinen grafischen Desktop verwendet, können Sie ein bewährtes Preset eines Desktoprechners übernehmen, indem Sie einfach die Datei „~/config/bleachbit/bleachbit.ini“ an dieselbe Stelle kopieren. Für Bleachbit als root gilt analog die Datei „/root/.config/bleachbit/bleachbit.ini“.

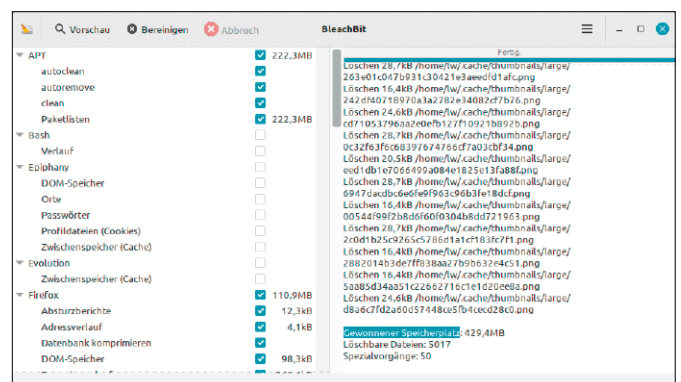
Nicht zuletzt kann das Ganze vollautomatisch ablaufen, indem der gewünschte Befehl in die Crontab eingetragen wird – mit „crontab -e“ in die Benutzerkonfiguration, mit „sudo crontab -e“ für Bleachbit als root:

```
0 18 * * * /usr/bin/bleachbit
```

```
--clean firefox.*
```

Dies würde täglich um 18:00 Uhr alle Firefox-Daten löschen (auch Cookies und Passwörter). Ein differenziertes Preset mit allen möglichen Aufräumaktionen könnte mit dem Kommando `bleachbit --clean --preset` abgerufen werden. ■

Löschklassiker: Bleachbit informiert vorab über die Löschmengen und ist ideal zum periodischen Aufräumen von Browsercache, apt-Cache, verwaisten Paketen und temporären Dateien.



Auslagern, Delegieren & Komprimieren

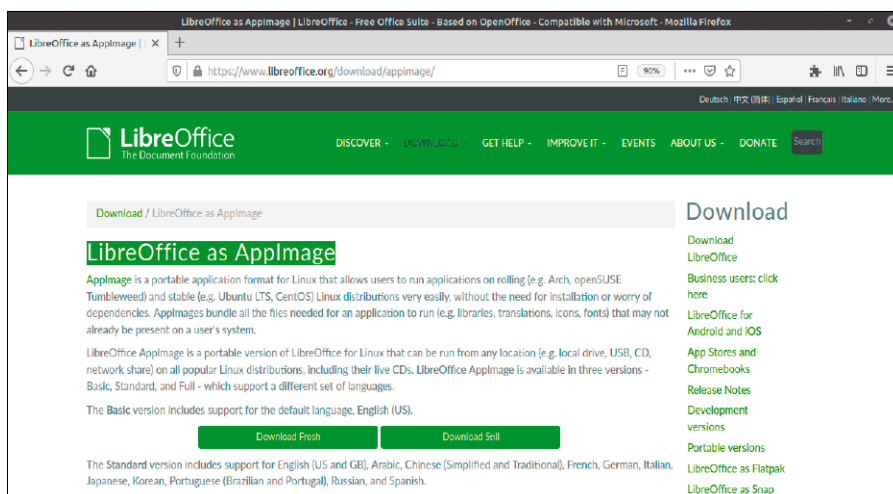
Löschen von Software und Daten hat seine Grenzen. Noch größere Einsparungen für volle Systemlaufwerke sind durch Auslagern, Delegieren und Komprimieren zu erreichen. Dazu braucht man externe Ressourcen, aber die sind oft schon vorhanden.

VON HERMANN APFELBÖCK

Wo Speicherplatz, RAM oder generell Hardwareressourcen knapp werden, lohnen sich Strategien, um die Lasten zu verringern oder zu verteilen. Ein PC oder Notebook muss nicht jede Software und sämtliche Benutzerdateien verantworten. Voraussetzung für jedes Auslagern oder Delegieren sind Datenträger wie USB- oder SD-Medien, Netzwerkserver, weitere Desktoprechner im Netzwerk oder auch Cloudspeicher. Möglichkeiten gibt es zuhauf, eine vorher schwerbeschäftigte Hardware - sei es Datenträger oder Rechner – spürbar zu entlasten.

Software auf externen Datenträgern

„Portable“ Software, die sich überall ablegen und von überall starten lässt, gibt es unter Linux nur in Form von Appimages. Dieses Containerformat benötigt keine Installation und ist auch auf externen USB-Medien lauffähig. Die Images werden einfach auf den Datenträger der Wahl kopiert und dort ausführbar geschaltet (im Dateimanager oder mit `chmod +x`). Einzige Bedingung: Der Datenträger muss mit einem Dateisystem formatiert sein, das erweiterte Dateiattribute vorsieht – also ein Linux-Dateisystem wie Ext4 oder NTFS. Auf FAT ist es nicht möglich, das Appimage ausführbar zu schalten. Die größte Sammlung solcher Appimages bietet www.appimagehub.com, bei prominenter Software lohnt aber auch die gezielte Suche nach „[Name] appimage“. Die obige Einschränkung auf Appimages für portable Programme gilt aber nicht ausnahmslos. In dieser LinuxWelt finden Sie ab



Für prominente Software gehört ein portables Appimage zum Standard. Die Bürosuite Libre Office bietet den Download unter www.libreoffice.org/download/appimage an.

Seite 52 eine Anleitung, wie sich der Browser Firefox „portabel“ einrichten lässt. Analog gilt dies für alle Mozilla-Programme, etwa auch für den Mailclient Thunderbird. Der an späterer Stelle genannte Packer Peazip ist ebenfalls portabel.

Linux-Software via Netzwerk

Im Heimnetz muss nicht jede Software auf jeder Hardware laufen. Vielleicht genügt ein einziger Mailclient für zwei oder drei PCs und bei kommerzieller Software sind mehrfache Installationen schon aus Kostengründen ausgeschlossen. Für die Nutzung entfernter Software genügt ein überall aktivierter Open-SSH-Server. Wenn zum Beispiel ein Virtualisierer nur auf einem Rechner installiert ist, so startet `ssh -X ha@192.168.178.20 virtualbox` den SSH-Zugriff mit X-Forwarding und das Kommando „virtualbox“ lädt auch gleich

das benötigte Programm. Der große Vorteil von SSH gegenüber einem Remotedesktop ist die Tatsache, dass der Serverrechner lokal normal weitergenutzt werden kann. Virtualbox ist zwar nur ein beliebiges Beispiel, aber ein einschlägiges, weil es sich um einen Kandidaten handelt, der mit Gigabytes nicht spart und bei intensiver Nutzung auch Terabytes für virtuelle Festplatten benötigt. Virtualisierung im Netzwerk nur einem Rechner zu überlassen, bietet sich daher an.

Auch Windows-Rechner können mitspielen, also auf den Virtualisierer verzichten und den eines Linux-Rechners mitbenutzen. Dafür sind aber zwei Zugaben nötig:

1. Zur Fensterdarstellung unter Windows hilft Vcxsrv (Download <https://sourceforge.net/projects/vcxsrv>), den Sie nach der Installation mit „Multiple windows“ und „Start no client“ aufrufen. Mit dieser Ein-

stellung lädt Vcxsrv den X-Server und wartet auf Gäste.

2. Als SSH-Client-Programm verwenden Sie unter Windows am besten Putty (www.putty.org). Im Wesentlichen benötigen Sie unter „Host Name“ nur die IP-Adresse des Servers und unter „Connection → Data → X11“ die aktivierte X11-Option. Neben „X display location“ tragen Sie „localhost:0.0“ ein. Nach „Open“ dieser Session landen Sie zunächst im Terminal. Für dort gestartete grafische Programme wie `virtualbox & disown` übernimmt dann Vcxsrv die Darstellung der Fenster.

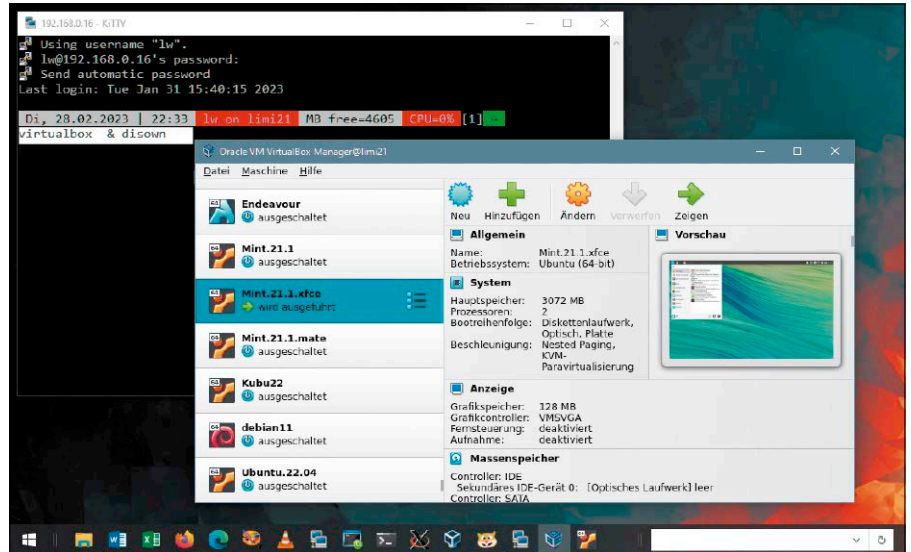
Windows-Software via Netzwerk

Wenn Windows-Rechner über das Netzwerk Software anbieten sollen, dann gibt es nur die große Lösung via Remotedesktop (Win-Pause und dort „Remotedesktop“), der den kompletten Windows-Desktop über das Netzwerk freigibt. Diese Funktion ist nur in Windows Pro enthalten. Der Zugriff mit Linux erfolgt über Remmina. Remmina („Betrachter entfernter Schreibtische“) ist oft vorinstalliert und beherrscht neben Linux-Protokollen auch Windows RDP. Falls Remmina fehlt, hilft diese Nachinstallation:
`sudo apt install remmina remmina-plugin-rdp`

Am Windows-Desktop kann allerdings nur ein Benutzer arbeiten. Die Remoteanmeldung ist daher nur möglich, wenn das Windows-System aktuell nicht benutzt wird.

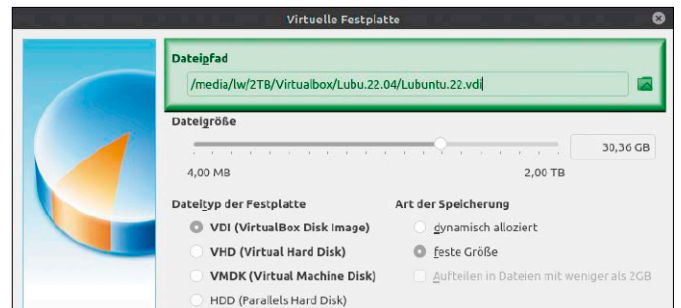
Virtuelle Maschinen/Festplatten auslagern

Virtuelle Maschinen erfordern sehr viel Platz für die virtuellen Festplatten. Standardmäßig wollen Virtualbox oder Vmware diese VDI- oder VMDK-Dateien auf die Systempartition schreiben, aber das können Sie gezielt umlenken. Am einfachsten geht das, indem Sie eine neue VM wie gewohnt einrichten, dann aber nicht starten, sondern nach Rechtsklick auf „Settings“ (Vmware) oder „Ändern“ (Virtualbox) gehen. Dort können Sie unter „Hard Disk“ (Vmware) oder „Massenspeicher → Controller. SATA“ (Virtualbox) die bisherige Definition löschen und eine neue Harddisk anlegen, die jetzt auf einem externen Datenträger liegt. Mit USB 3.x ist solcher Betrieb leistungstechnisch mehr als zufriedenstellend. Auch der nachträgliche Umzug virtueller Festplatten auf andere Datenträger ist kein



Virtualisierung genügt auf einer Hardware: Andere Rechner können die virtuellen Maschinen per SSH starten – mit etwas Nachhilfe auch Windows-Systeme.

Virtuelle Festplatte auf USB-Laufwerk: Intensivnutzer von Virtualisierungssoftware gewinnen dadurch Hunderte von Gigabyte auf der Systempartition.



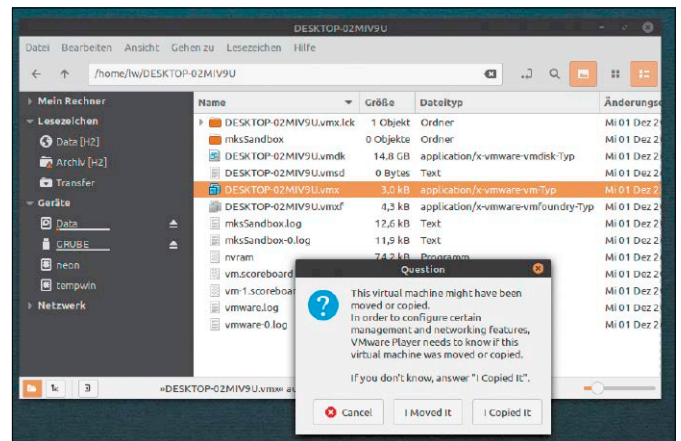
Problem. In Virtualbox klicken Sie einfach mit rechter Maustaste auf die VM und wählen „Verschieben“. Virtualbox verschiebt dabei den VM-Ordner inklusive Konfigurationsdatei („vbox“) und virtueller Festplatte („vdi“). Wenn Sie aus Platzgründen alle neuen VMs an anderer Stelle ablegen wollen, dann ändern Sie mit „Datei → Einstellungen → Allgemein“ den voreingestellten Standardpfad für die VMs.

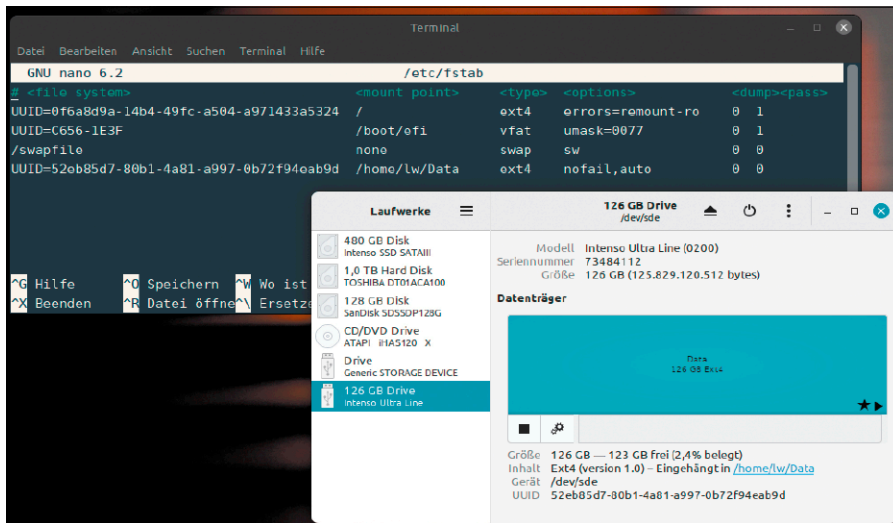
Virtualisierer sind pflegeleicht: Das Auslagern von virtuellen Festplatten wird entweder aktiv angeboten oder – wie hier bei Vmware – nach Abfrage akzeptiert.

Der Vmware Player ist ebenso unkompliziert: Wenn Sie einen kompletten Ordner einer VM einfach manuell verschieben und dann die VMX-Startdatei laden, müssen Sie nur bestätigen, dass Sie den Speicherort dieser VM geändert haben.

Mehr Platz für Home-Dateien

Standardmäßig befinden sich alle Benutzerdateien im Ordner „/home“ und damit





Home-Kapazität mühelos erweitern: Ein per „/etc/fstab“ eingebundener USB-Stick sorgt hier für neuen Platz im Home-Verzeichnis.

in der Regel auf der Systempartition. Wenn der Platz knapp wird, gibt es drei verschiedene Antworten:

1. Home-Daten auslagern: Die einfachste Option ist schlichtes Verschieben der Benutzerdateien auf ein externes Ziel, also auf ein USB-Medium oder einen Netzwerkserver. Dabei müssen Sie allerdings zwischen echten Benutzerdateien (Medien, Dokumente et cetera) und Konfigurationsdateien unterscheiden. Alles, was das Home-Verzeichnis als versteckte Ordner („.config“, „.local“) oder versteckte Dateien anbietet, muss an Ort und Stelle bleiben.

2. Home vergrößern: Wenn der Platz im Home knapp wird, können Sie einen externen Datenträger einfach in das Home-Verzeichnis mounten und damit dessen Kapazität erweitern. Dazu ist nicht mehr nötig als ein USB-Laufwerk, das mit dem Standarddateisystem formatiert sein sollte (meist Ext4). Ferner legen Sie einen neuen Ordner an unter „/home/[Konto]“ – etwa mit dem Namen „Filme“ oder was sonst inhaltlich passt. Ob der Datenträger diese Inhalte bereits enthält oder nicht, spielt keine Rolle. Dessen Daten ermitteln Sie mit `lsblk -f` im Terminal und tragen dann nach `sudo nano /etc/fstab` die mit `lsblk` ermittelte UUID und das Dateisystem in die Dateitabelle „fstab“ ein, wobei Sie als Mountpunkt den neuen Ordner im „/home“ angeben (Beispiel):

```
UUID=92ad74db- [...] /home/sepp/Film
    ext4 nofail,auto 0 0
Das war's dann schon. Mit
sudo mount -a
```

können Sie die Richtigkeit kontrollieren. Ist alles in Ordnung, steht der Speicherplatz des neuen Laufwerks künftig dauerhaft unter „/home“ zur Verfügung.

3. Home komplett auslagern: Das Home-Verzeichnis lässt sich auch vollständig auf einen anderen Datenträger verlegen – häufig wohl auf USB, aber für Notebooks mit Kartenslot sind auch schnelle SD-Karten eine gute Wahl. Ermitteln Sie zunächst mit `lsblk -f`

die UUID des externen Laufwerks. Dieses richten Sie dann mit dem Mountpunkt „/home“ und dem Dateisystem der Systempartition (meist Ext4) in der Datei „/etc/fstab“ ein:

```
UUID=[...] /home ext4 defaults 0
0
```

Danach schließen Sie alle Programme und beenden im Terminal zwangsweise die grafische Oberfläche, indem Sie den Displaymanager beenden:

```
sudo systemctl stop gdm3
oder unter Linux Mint
```

```
sudo systemctl stop lightdm
```

Falls Ihr Linux einen anderen Displaymanager benutzt, ist das in der Datei „/etc/X11/default-display-manager“ herauszufinden. Nach Strg-Alt-F2 melden Sie sich in der Textkonsole an. Dort benennen Sie das bisherige „Home“ um, erstellen einen neuen Home-Ordner, mounten das neue Laufwerk in diesen Mountpunkt (vorbereitet durch den Eintrag in „/etc/fstab“) und kopieren alle Daten:

```
sudo mv /home /home.bak
sudo mkdir /home
```

```
sudo mount -a
```

`sudo rsync -aXS /home.bak/ /home/`
Nach `sudo reboot` nutzt das System den neuen Datenträger für „/home“. Daten und Softwarekonfiguration bleiben erhalten. Den Ordner „/home.bak“ können Sie danach löschen und damit Platz für die Systempartition schaffen.

Benutzerdateien zusammenlegen/komprimieren

Office-Dateien, PDFs, Hörbücher, Bildarchive, Script-Sammlungen lassen sich zusammenlegen oder komprimiert archivieren. Das verbessert die Übersicht und macht Backups schneller, weil statt Tausender kleiner Dateien nur noch eine einzige große Datei befragt werden muss, ob bereits eine identische Backupversion vorliegt. Außerdem spart es selbst dann Platz, wenn auf Komprimierung verzichtet wird, denn viele kleine Dateien verbrauchen mehr Platz als nötig (weil jeweils der letzte Block/Cluster nur partiell genutzt wird).

Die Nachteile sind aber auch klar: Dateien, die ständig gesucht (Name), durchsucht (Inhalt) oder weiterhin bearbeitet werden müssen, eignen sich nicht zum Zusammenlegen oder Komprimieren. Archivieren ist nur für komplett abgeschlossene Projekte zu empfehlen.

ISO-Archivierung: Geht es nur um Ordnung, ist das ISO-Format ideal, denn ISO-Abbilder sind mit jedem System unkompliziert zu laden und (schreibgeschützt) zu benutzen. Leider haben Linux-Desktops zum Angebot einer ISO-Archivierung keine einheitliche Meinung: Während etwa die Dateimanager in Linux Mint oder Ubuntu Budgie über das Kontextmenü „Komprimieren“ (oder „Archiv erstellen“) das Format „.iso“ anbieten, lassen andere Distributionen dies vermissen. Einheitlichkeit ist nicht einmal beim selben Desktop gewährleistet. Kurz: Falls Ihr Linux-Dateimanager die Option bietet, sind keine Hilfsmittel nötig. Andernfalls verwenden Sie am besten Brasero, dort den Eintrag „Daten-Projekt“ und ziehen Ordner oder Dateien einfach in das Brasero-Fenster. Mit „Brennen“, einer Namensvergabe für die ISO-Datei und „Abbild erstellen“ ist die Aktion erledigt. Die Originaldaten können danach gelöscht werden.

Komprimierte Archive: Wie effizient Packer komprimieren, hängt hauptsächlich vom Datenmaterial ab: Text-, Script-, PDF-

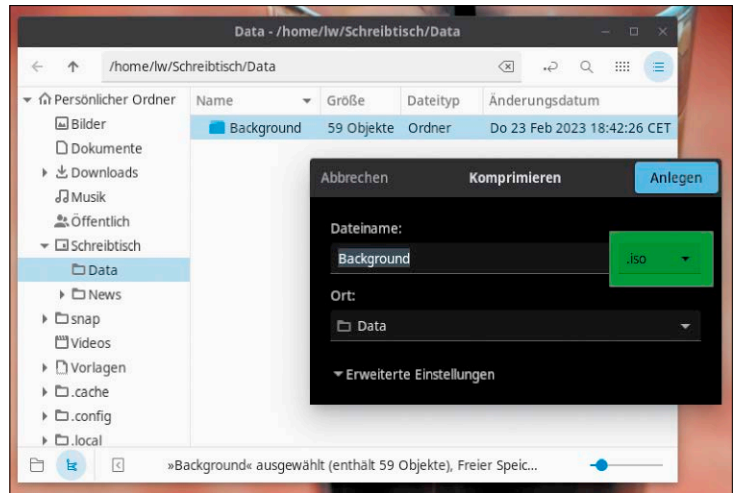
und Office-Dateien lassen sich auf weniger als die Hälfte schrumpfen, während sich Audio-, Film- und Bildformate nicht nennenswert verkleinern lassen, weil sie bereits intern komprimiert sind. Damit Sie heute gepackte Archive auch noch in fünf Jahren extrahieren können, sollten Sie exotische Formate oder nur für eine Plattform vorliegende Packer meiden. Mit Zip, Gzip („tar.gz“) und 7-Zip („7z“) ist man auf der sicheren Seite. Das unter Linux bevorzugte „tar.gz“-Format ist zwar unter Windows nicht Standard, kann aber dort mit dem 7-Zip entpackt werden (www.7zip.de, auch auf Heft-DVD). Umgekehrt ist „7z“ (7-Zip) unter Linux nicht Standard, aber über den Paketnamen „p7zip-full“ überall nachrüstbar.

Desktopdistributionen bieten im Standardzubehör „Archivmanager“, die alle Packerformate unter einer Oberfläche versammeln. Die bekanntesten sind File-Roller unter Gnome-affinen Desktops und Ark unter KDE. Die Nutzung, hier am Beispiel von File-Roller beschrieben, ist überall ähnlich: Über „Neues Archiv“ legen Sie Pfad und Namen des Archivs und dessen Packerformat fest. Je nachdem, was auf dem System installiert ist, wird die Formatliste mindestens zehn bis 15 Formate anbieten, in jedem Fall „tar.gz“ und „zip“. Danach erhalten Sie einen Dateimanager-ähnlichen Dialog, um Ordner auszuwählen. Nach „Hinzu-

fügen“ schreibt der Archivmanager das Archiv. Die Originaldateien können sie nach dem Einpacken löschen. Beim Doppelklick auf typische Archivnamen (*.tar.gz, *.zip, *.7z) lädt der Dateimanager automatisch den Archivmanager. Dieser ermöglicht die Navigation im Archiv, öffnet einzelne Dateien oder kopiert sie per Drag & Drop. Es ist also keineswegs nötig, immer die kompletten Daten auszupacken.

Verschlüsselte Archive (Cloud!): Wenn Sie zum Archivieren einen Archivmanager verwenden, sehen Sie, dass der Dialog „Neues Archiv“ (oder „Komprimieren“) unter „Erweiterte Einstellungen“ bei einigen Packer-

formaten ein Passwort und damit eine Verschlüsselung anbietet. Diese Option ist wichtig, falls Sie Benutzerdaten vom lokalen Rechner auf einen Cloudspeicher auslagern möchten. Unabhängig von Google, Microsoft, Dropbox bieten fast alle deutschen Internetprovider wie Telekom, Vodafone, 1&1 einige Gigabyte und damit sind eine Menge Benutzerdaten unterzubringen. Als Packformat mit Verschlüsselung empfehlen wir 7z (7-Zip) – nicht zuletzt aufgrund seiner Verbreitung und seiner plattformunabhängigen Verfügbarkeit. Verwenden Sie als Passwort besser jahrelang konstant dasselbe, um sich nicht selbst auszusperren. ■

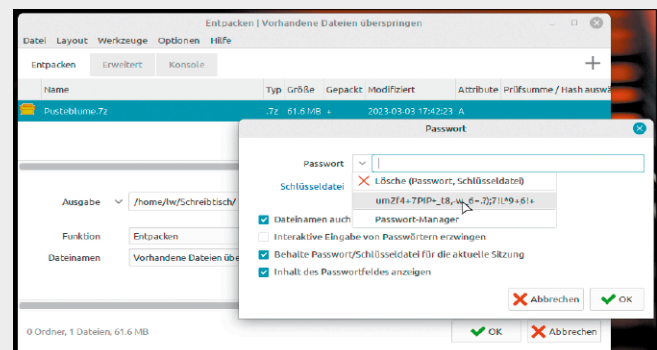


DER PACKER PEAZIP

Dieser Packer existiert zwar schon seit über 15 Jahren, erreicht aber inzwischen einen gewissen Star-Status als Universalpacker. Auf <https://peazip.github.io> gibt es neben Windows- und Mac-Varianten DEB- und RPM-Pakete für Linux, weiter unterschieden in Qt- und GTK-Varianten. Im Allgemeinen empfiehlt sich die Qt-Version für Qt-basierte Desktops (KDE, LXQT), die GTK-Variante für alle anderen (Gnome, Cinnamon, Mate et cetera). Peazip bietet knapp 20 Formate zum Einpacken und kann mehr als 200 auspacken. Der entscheidende Vorteil ist aber ein anderer: Peazip bringt alles selbst mit und ist komplett unabhängig von installierten Packermodulen. Außerdem ist er unabhängig von Desktops und Dateimanagern, weil auch ein Dateimanager in die Oberfläche integriert ist. Diese ist wiederum unter Linux, Windows wie Mac-OS praktisch identisch. Damit ist Peazip das geeignete Tool, wenn Sie auf mehreren Plattformen und verschiedenen Linux-Desktops eine unabhängige Software nutzen wollen.

Für gelegentliches Komprimieren scheint Peazip allerdings zu komplex und überladen. Die Grundfunktionalität beim Einpacken erreichen Sie am einfachsten durch Markieren des Ob-

jekts im Dateimanager, Klick auf „Hinzufügen“, Auswahl des Packerformats unten und „OK“. Das Entpacken geht am markierten Objekt über „Entpacken“ und „OK“. Wenn in den Unterdialogen keine Änderung erfolgt, nimmt Peazip als Zielordner jeweils den Ort des Quellobjekts. An Komfortoptionen fehlt es nicht: Wirklich hübsch ist die Möglichkeit, komplexe Passwörter für verschlüsselte Archive zu hinterlegen, die dem Nutzer die manuelle Eingabe ersparen (siehe Abbildung).



Aufgeräumte Elektronik

Bitte aufräumen, saugen, wischen! Hardwareprofis empfehlen einmal jährlich den Rundgang durch die PC- und Unterhaltungselektronik. Neben Staub- und Schmutzentsorgung lohnt sich auch Ordnungszubehör.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die folgenden Tipps und Produkte sind Anregungen für eine gut organisierte Infrastruktur sowohl für PC-Arbeitsplätze und Platinenrechner als auch für Unterhaltungselektronik. Für manche Ratschläge gilt periodisches Abarbeiten im Sinne von „Frühjahrsputz“, andere Maßnahmen genügen einmal, um dauerhaft für Ordnung und Durchblick zu sorgen.

Kabelchaos rund um PC, Router und TV

Wenn Router, PC, Receiver, TV, CD-Player, Hi-Fi-Anlage, Telefon, Subwoofer beisammenstehen, dann ist Kabelsalat unvermeidlich. Immerhin lässt sich aber die Zuordnung von Ende und Anfang der Spaghetti-Kabel organisieren. Bei Kabelwust in beengten Verhältnissen hinter Schänken und Kästen ist es überaus hilfreich zu wissen, welcher Stromstecker in der Steckerleiste zum Router, welcher zum TV oder PC gehört.

Kabelmarker und Beschriftungen: Für Stromabnehmer genügt es oft, deren Stecker mit einem Klebeetikett zu beschriften. Professioneller sind Kabelmarker mit dem zusätzlichen Vorteil, dass sie auch auf Kabeln anzubringen sind, die keine beklebbare Fläche anbieten. Cablebugs sind solide Plastikhülsen, die sich auch auf Ethernet-Kabel aufkleben und beschriften lassen. Für 7 bis 10 Euro ist jeder Privathaushalt ausreichend versorgt (50 Stück, www.amazon.de/dp/B08NWXQCV5). Noch einfacher

sind Kabeletiketten, die Sie mit einem Marker beschriften können (750 Stück für circa 14 €, www.amazon.de/dp/B07LGWLK8K).

Einzel schaltbare Steckerleisten: Zu wissen, welcher Stecker zu welchem Abnehmer gehört, ist die Hauptsache. Weiteren Komfort bieten Steckerleisten mit einzeln schaltbaren Ports. Dafür kann man bei Marken wie Brennenstuhl richtig Geld investieren, aber wenn es nur um die Schaltfunktion geht, sind Steckerleisten mit sechs schaltbaren Steckdosen ab etwa 12 Euro zu haben. Das empfiehlt sich insbesondere für Platinenrechner, Router, Access Points, die keinen Powerknopf haben oder schlecht zugänglich sind.

Typische Steckerleisten haben oft das Problem, dass sich überdimensionierte Netzteile nicht nebeneinander anschließen lassen. Dann sind statt sechs oder acht Anschlussports eventuell nur vier oder fünf nutzbar. Bei Steckdosentürmen mit zwei bis drei Etagen und acht bis zwölf Anschlüssen und Preisen zwischen circa 25 bis 45 Euro sind solche Platzprobleme ausgeschlossen. Solche Türme haben außerdem in der Regel drei bis sechs USB-Ladeports. Der relativ teure Bestek 8 (44 Euro, www.amazon.de/gp/product/B072N2W4DG) bietet acht Steckdosen und sechs USB-Ports sowie Überspannungsschutz.

Kabelchaos am und unterm Schreibtisch

Am Schreibtisch brauchen neben PCs und Notebooks etliche Peripheriegeräte Strom- und Verbindungskabel. Die kaum vermeidbaren Kabelknäuel sind nicht schön und



Kabelmarker für Strom-, Ethernet- oder USB-Kabel sorgen für klare Zuordnung.



Quelle: conrad.de



Quelle: amazon.de

Bei Steckdosentürmen stehen sich auch große Netzadapter nicht im Weg. USB-Ladeports gehören ebenfalls zum Standard.

erschweren das Saugen und Wischen. Lösungen gibt es zuhauf, sollten aber gut überlegt sein: IT-Profis und Bastler wissen, dass in der IT die perfekte Lösung von heute vielleicht schon morgen gestrig ist. Wer daher häufig Hardware-, Peripherie-, Sys-

temkonstellationen ändert, fährt mit dem unschönen, aber jederzeit zugänglichen Kabelwust vermutlich am pragmatischsten. Für Anwender mit konstanter Ausstattung eignen sich folgende Lösungen:

Mit der Webrecherche nach **Kabelschacht** (auch „Kabelrinne“, „Kabelkanal“, „Kabelwanne“) finden Sie zahlreiche flexible Produkte, die sich hängend unter der Tischplatte oder seitlich befestigen lassen. Je nach Material geht es ab 20 auch Richtung 100 Euro. Bastler können aber auch Rohrreste verwenden, die als Kabelkanal mit mehreren Öffnungen für die Kabel unter den Schreibtisch kommen – verschraubt oder nur geklebt. Das ist nicht schön, bleibt aber auf der Unterseite des Tisches praktisch unsichtbar.

Eher Richtung Kosmetik tendieren kleinere Lösungen wie **Kabelboxen**. Solche Boxen verstecken typischerweise ein, zwei Steckerleisten je mit sechs Ports, dazu das eine oder andere Netzteil und natürlich überschüssige Kabellängen. Die Preise liegen zwischen 10 bis 30 Euro (z. B. www.amazon.de/dp/B000QEPZF6 für 15 Euro).

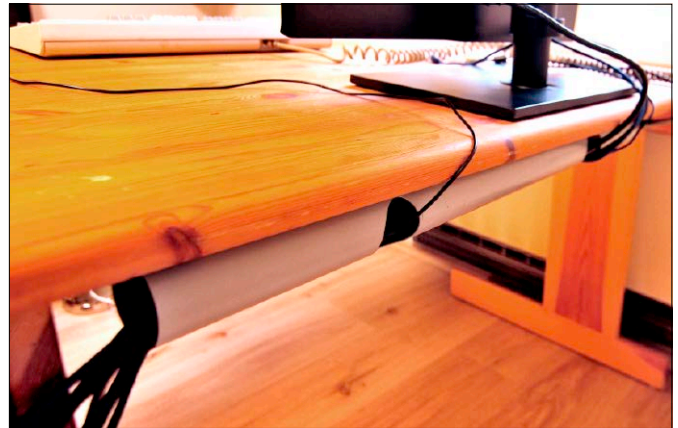
Kabelclips (auch „Kabelhalter“) und ähnliche Lösungen eignen sich zur Kabelführung und als griffbereiter Standort für nicht ständig genutzte USB- oder Kopfhörerkabel. Die Clips werden in der Regel nur selbstklebend am Schreibtisch befestigt und halten dann drei bis sieben Kabel griffbereit an Ort und Stelle. Die Preise für ein Sortiment unterschiedlicher Größe liegen unter 10 Euro (www.amazon.de/dp/B08P2P8HM2).

Kabelhüllen oder **Kabelschläuche** mit Reißverschluss können mehrere Kabel sauber zu einem Strang zusammenfassen. Die einfachste Lösung für eine Verkabelung, die sich selten ändert, ist ein Spiralband, in das Sie die einzelnen Kabel einfädeln. Solche Bänder gibt es ab 6 Euro für zehn Meter (<http://amzn.to/1LWLxLs>). Eleganter sind Reißverschluss-Systeme wie von Bluelounge (<http://amzn.to/1I4oqON>, 25 Euro), das mit einem Y-Stück auch Verzweigungen erlaubt.

Kabelchaos in der Schublade

Im IT-Haushalt sammeln sich Ethernet-, Strom-, HDMI-, SATA-, USB-, Ladekabel aller Art, die als Ersatzlager dienen. Daneben lagern Lade- und Datenkabel obsoleter Geräte, die man noch nicht entsorgen will. Eine gewisse Ordnung in dieser Kabelsammlung, welche die Einzelteile separiert

Unterm Schreibtisch montiertes Kabelrohr: Zur Befestigung an der Unterseite der Arbeitsplatte dienen einfache Holzschrauben.



Kabelboxen können ein, zwei Steckerleisten und kleinere Ladegeräte verräumen.



Griffbereit statt unterirdisch: Kabelclips arretieren Datenkabel in Griffnähe am Schreibtisch.

und die Verknotung verhindert, ist mit minimalen Aufwand möglich: Dazu reichen die typischen Kartonröhren, die von Küchenrollen übrigbleiben. Während universelle Kabelsorten wie Ethernet oder HDMI keine Beschriftung benötigen, ist solche für spezielle Daten- oder Ladekabel von alten Einzelgeräten sehr zu empfehlen – etwa für Audioplayer, Dockingstations oder Smartphones. Dann wissen Sie auch später noch, zu welchem Gerät die Kabel gehören.

Staub und Schmutz beseitigen

Wenn sich beim Auskippen einer PC-Tastatur eine kleine Zwischenmahlzeit präsentiert und Monitor oder Smartphone-Display des Rauchers nach gründlichem Wischen den Gelbstich verlieren, dann sind das Putzaktionen, die über bloße Hygiene deutlich hinausgehen. Die Hardware selbst wird aber solche Verschmutzungen klaglos überstehen. Nicht mehr nur ein Hygieneproblem sind hingegen massiv verstaubte PCs und Platinenrechner sowie verstopfte Lüftungsschlitze von Notebooks. Dann drehen sich aktive Lüfter verlangsamt oder gar

nicht mehr und der CPU droht Überhitzung. Auch die Kühlrippen passiver Kühlkörper verlieren ihre Wirkung, wenn dicke Staubschichten den Wärmeaustausch dämpfen. Staub auf Motherboards und Platinen kann im Extremfall sogar Kontakte überbrücken und Kurzschlüsse auslösen. Für Platinenrechner empfiehlt sich aus genannten Gründen immer ein Gehäuse, das den Großteil der Verschmutzung fernhält. Und einmal jährlich sollte ein Staubsauger in unterster Stufe Platinenrechner, Ausbau-PCs und Notebook-Lüftungsschlitze säubern. ■



Kostenlose Ordnung: Die Kartonröhren von Küchenrollen sortieren die Kabelvorräte ohne Kabelsalat.

Schreddern: Überschreiben & Löschen

Wer Datenträger entsorgen, verschenken oder verkaufen will, sollte darauf achten, dass keine sichtbaren oder wiederherstellbare Daten in fremde Hände geraten. Dabei helfen gesunder Menschenverstand und bei Bedarf spezialisierte Löschwerkzeuge.



VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Artikel zeigt, wie Sie angemessenen Datenschutz auf Laufwerken erzielen, die entsorgt oder an andere weitergegeben werden. Dabei gibt es aber pragmatische Abstufungen: Denn die wenigsten Anwender müssen eine professionelle forensische Analyse ihrer alten Datenträger befürchten.

1. Nichts vergessen! Alles löschen!

Das größte Datenleck und quasi eine Einladung zum Spionieren sind Datenträger, die der Vorbesitzer schlicht vergessen hat. Wer einen Raspberry verschenkt oder verkauft, ohne die SD-Karte zu entnehmen oder wenigstens zu löschen, offenbart mit einiger Wahrscheinlichkeit das ein oder andere Zugangskennwort in Konfigurationsdateien oder im Passwortspeicher des Browsers. Auch SD-Karten in Notebook-Kartenlesern sind leicht zu übersehen.

Löschen und Formatieren: Das Löschen mit Dateimanagern oder mit Terminalbefehlen wie `rm`, `ncdu`, `find` ist bekanntlich kein tatsächliches Löschen von Dateien, sondern nur eine logische Freigabe des Speicherplatzes, den diese Dateien bislang beanspruch-

ten. Die Dateiinhalte bleiben daher vorerst auf dem Datenträger. Im laufenden Betrieb werden sie dann nach und nach überschrieben, sobald neue Dateien den freigegebenen Speicherplatz übernehmen. Auf einem Datenträger, der nicht aktiv genutzt wird, verbleiben die nur logisch gelöschten Inhalte sogar dauerhaft. Dieses Datenschutzproblem gilt nicht nur für das Löschen mit Dateiwerkzeugen, sondern auch für das Formatieren: Auch Formatieren vernichtet keine Inhalte. Das Laufwerk wird nur neu organisiert und der komplette Platz für das gewählte Dateisystem reserviert. Die früheren Inhalte verbleiben vorerst.

Trotzdem ist logisches Löschen und Formatieren weit mehr als nichts. Wer jemals in der Notlage war, versehentlich gelöschte Dateien mit Wiederherstellungswerkzeugen wie `Testdisk`, `Photorec`, `Extundelete`, `Ddrescue`, `Safecopy` retten zu müssen, wird es bestätigen: Abgesehen von wenigen zeitnah gelöschten Daten ist es äußerst mühsam und zeitaufwendig, aus Clusterinhalten lesbare Fragmente oder gar vollständige Dateien zu rekonstruieren. Wenn prinzipiell unsensible Datenträger zum Wertstoffhof oder an technisch Unbedarfte gehen, kann Löschen und Formatieren also durchaus ausreichen.

2. Datenträger komplett überschreiben

Wenn Datenträger (oder Geräte inklusive Datenträger) an unbekannte Dritte veräußert werden, ist Schreddern – also gründliches Überschreiben vor dem Löschen – zu empfehlen. Für Dateien und Ordner eignen sich die Terminaltools `shred` oder `wipe`:

```
shred -uz [Ordnerpfad]/*.*
```

```
wipe -r [Ordnerpfad]/
```

`Wipe` ist mit Standardeinstellungen sehr gründlich und langsam, kann aber mit diversen Schaltern (am einfachsten „-q“ für „quick“) beschleunigt werden. Da es gilt, gesamte Datenträger zu überschreiben, gehen wir auf diese beiden Dateitools nicht näher ein. Zu erwähnen ist hier aber auch noch das Tool `Bleachbit`, das mit den Menüpunkten „Datei schreddern“ und „Ordner schreddern“ ebenfalls Überschreiben plus Löschen vorsieht.

Wer komplette Datenträger überschreiben will, muss Geduld mitbringen. Dabei spielt es keine Rolle, ob von den beiden nachfolgenden Methoden die grafische oder diejenige im Terminal gewählt wird. Mit einigen Stunden ist je nach Kapazität zu rechnen. Daher sollten in der Energieverwaltung automatische Ruhezustände vorübergehend abgeschaltet werden. Am grafischen Desk-

top ist es am einfachsten, das Laufwerkstool der Distribution zu verwenden, also Gnome-Disks oder die KDE-Partitionsverwaltung. Diese bieten nämlich bei der Formatierung eine Option „Löschen“ an, die alle vorhandenen Daten überschreibt. Das nötige Aushängen des Laufwerks erledigen die Tools automatisch.

Ganz ähnlich arbeitet `dd` im Terminal. Es eignet sich dort, wo kein Desktop benutzt wird oder der Vorgang per SSH gestartet wird. Voraussetzung ist zunächst, dass das Laufwerk ausgehängt ist (Beispiel):

```
sudo umount /dev/sde
```

Nach genauer Kontrolle, dass es sich um das richtige Laufwerk handelt, kann dann der Befehl

```
sudo dd if=/dev/urandom of=/dev/sde
bs=40M status=progress
```

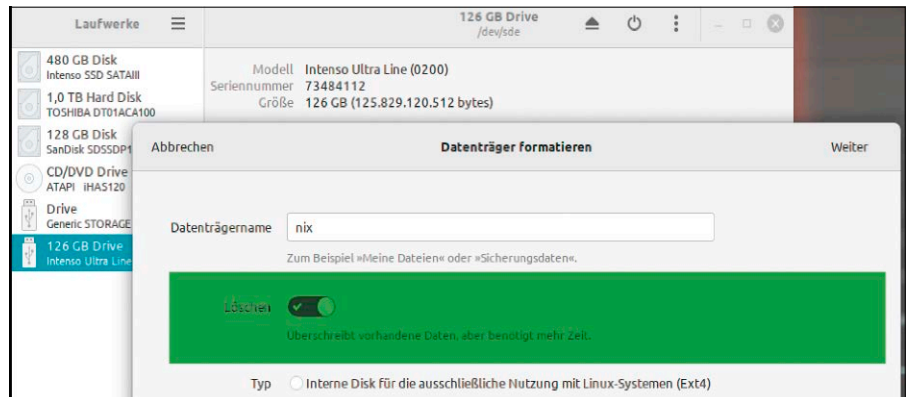
abgeschickt werden. Für die Zufallsbytes sorgt der Input aus dem „urandom“-Pool. Das Tempo lässt sich bei `dd` durch „bs=“ besser steuern als bei den grafischen Tools. Mit der Beispielangabe „40M“ wird der Vorgang etwas beschleunigt.

Systemdatenträger? Den Datenträger mit der Systempartition eines Linux-Systems können Sie natürlich nicht mit diesem System im laufenden Betrieb shreddern, dazu benötigen Sie in jedem Fall ein unabhängiges Livesystem. Als Werkzeuge nutzen Sie dort, wie oben beschrieben, die grafischen Laufwerkstools oder `dd`. Da Sie aber wissen zu einem Livesystem greifen müssen, ist in diesem Fall das winzige, monofunktionale Shred-OS (auf Heft-DVD) die einfachste Methode: Das Tool benötigt nur zwei Aktionen – die Auswahl des Datenträgers und Taste „S“ zum Start des Überschreibens.

3. Spezialtools für Flashspeicher (SSD, NVME)

Auf SSD- und NVME-Medien gelten die genannten Löschi- und Schredderaktionen allesamt als unzureichend. Inwieweit diese Skepsis akademisch ist und hochprofessionelle Datenforensik voraussetzt, sei dahingestellt. Wer sichergehen will, bekommt nämlich auch solche Datenträger gesäubert.

SSD-Medien: Das zuverlässige Zurücksetzen jeder Speicherzelle erfordert hier den Befehl „ATA Secure Erase“ der Laufwerksfirmware. Das oft standardmäßig installierte, mindestens in den Standardquellen erhältlich Terminaltool `hdparm` kann solches „ATA Secure Erase“ auslösen. Ob ein SSD-Laufwerk (im Beispiel „/dev/sdb“) den Vorgang



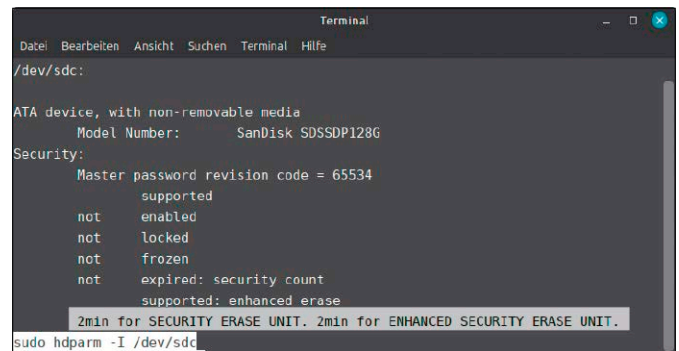
Grafische Partitionswerkzeuge (hier das Gnome-Laufwerkstool) mit Schredderfunktion: Diese Option erscheint beim Formatieren eines Datenträgers.



Shred-OS ist ein minimales, monofunktionales Livesystem (auch auf Heft-DVD): Es löscht und überschreibt mechanische Festplatten.

Das Tool `hdparm` fragt an, ob die Firmware eines SSD-Laufwerks das „Security Erase“ unterstützt. Diese Fähigkeit wird hier bestätigt mit einer voraussichtlichen Dauer von zwei Minuten.

überhaupt unterstützt, kann dieser Befehl `sudo hdparm -I /dev/sdb` abfragen. Hier muss – ganz unten in der Ausgabe – die Info „SECURITY ERASE“ erscheinen, außerdem muss das Laufwerk „not frozen“ oder „nicht eingefroren“ melden. Trifft beides zu, kann sich `hdparm` mit einem beliebigen Passwort Zutritt zur Laufwerksfirmware verschaffen `sudo hdparm --user-master u --security-set-pass geheim /dev/sdb` und dann diesen Befehl absetzen: `sudo hdparm --user-master u --security-erase geheim /dev/sdb` „Secure Erase“ ist schneller als Software-schreddern und benötigt nur Minuten.



NVME-Medien: Hier funktioniert die beschriebene Methode mit `hdparm` in der Regel nicht, weil NVME nicht das traditionelle ATA-Protokoll verwenden, um mit der Firmware zu kommunizieren. Es gibt aber inzwischen ein Werkzeug, das mit NVME-Laufwerken spricht. Das Terminaltool `nvme-cli` ist über die Standardquellen zu beziehen, unter Debian/Ubuntu so: `sudo apt install nvme-cli` Danach können Sie mit dem Befehl `nvme list` alle erkannten NVME-Geräte auflisten und der folgende Befehl `nvme format -s1 /dev/nvme0n1` löscht dann den angegebenen NVME-Speicher nachhaltig. ■

Ubuntu-Installation mit Wubiuefi

Für Linux ist standardmäßig eine eigene Partition auf der Festplatte nötig. Wenn Windows-Nutzer die bestehende Partitionierung nicht ändern möchten, können sie die Linux-Installation auch alternativ mit Hilfe von Wubiuefi durchführen.

VON THORSTEN EGGELING

Dieser und die folgenden Artikel in diesem Special beschreiben eher ungewöhnliche Linux-Installationsmethoden. Den Anfang macht Wubiuefi, mit dem sich Ubuntu von Windows aus installieren lässt. Linux benötigt dabei keine eigene Partition oder Festplatte und wird in einer Containerdatei auf der Windows-NTFS-Partition eingerichtet. Das Verfahren ist für Benutzer interessant, die möglichst wenig an der Windows-Konfiguration ändern und Linux vielleicht nur gelegentlich verwenden wollen.

Die parallele Installation von Linux und Windows auf einem PC stellt allerdings auch sonst keine besondere Herausforderung dar. Bei einer Standardinstallation erkennt das Setuptools ein bereits installiertes Windows und bietet die Einrichtung von Linux neben Windows an. Anleitungen dafür sind im E-Book dieser LinuxWelt auf der Heft-DVD zu finden.

Wie Wubiuefi funktioniert

Mit Wubiuefi (<https://github.com/hakunam/wubiuefi>) lässt sich Ubuntu mit einem Setupprogramm von Windows 10/11 einrichten. Anders als der Name vermuten lässt, eignet sich das Tool nicht nur für die Installation auf Uefi-PCs, sondern auch für Systeme, die im herkömmlichen Bios-Modus starten.

Wubiuefi lädt die ISO-Datei des Ubuntu-Installationsmediums herunter und erstellt die erforderlichen Dateien im Ordner „C:\Ubuntu“. Die bei Redaktionsschluss aktuelle Version Wubi for Ubuntu 22.04.1 (rev. 345) richtet Ubuntu 22.04.01 ein. Sie

Ubuntu-Installation vorbereiten: Wubiuefi richtet die Linux-Umgebung auf der Windows-NTFS-Partition ein. Der Systemstart erfolgt über einen Uefi-Eintrag oder den Windows-Bootmanager.

haben dabei die Wahl zwischen allen offiziellen Flavours, also Ubuntu mit Gnome, Kubuntu (KDE), Xubuntu (XFCE), Lubuntu (LXQT), Ubuntu Budgie sowie Ubuntu Mate. Wubiuefi installiert Ubuntu in der Containerdatei „C:\ubuntu\disks\root.disk“, die mit dem Dateisystem Ext4 formatiert ist. Deshalb ist keine eigene Systempartition erforderlich. Linux kann das System standardmäßig nicht aus Containerdateien starten. Dafür sind einige Anpassungen im Bootloader und im Installationssystem durch Wubiuefi erforderlich. Deshalb müssen die Entwickler das Tool eigens für jede Ubuntu-Version überarbeiten.

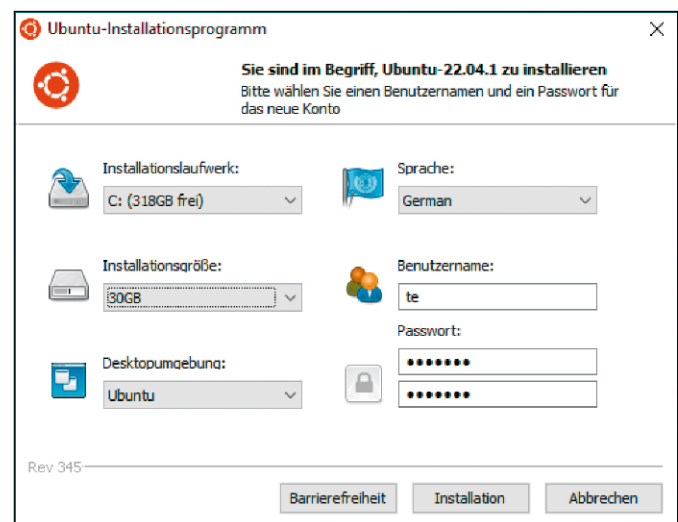
Nachteile von Wubiuefi: Bei der Installation muss man vorab eine fixe Größe der Containerdatei festlegen. Maximal sind 512 GB möglich, minimal sechs GB. Die Containerdatei auf einem NTFS-Laufwerk reduziert die Systemleistung bei Festplattenzugriffen. Das ist jedoch kaum zu be-

merken, vor allem, wenn die Datei auf einer schnellen SSD liegt.

Besonderheiten bei PCs mit Uefi-Firmware

Windows 10 oder 11 sind standardmäßig im Uefi-Modus installiert. Ob das auch auf Ihrem PC der Fall ist, lässt sich unter Windows prüfen. Drücken Sie die Tastenkombination Win-R, tippen Sie `msinfo32` ein und bestätigen Sie mit „OK“. Hinter „BIOS-Modus“ steht „Vorgängerversion“, wenn keine Uefi-Firmware verwendet wird. Andernfalls lautet die Angabe „UEFI“. Hinter „Sicherer Startzustand“ (Secure Boot) finden Sie dann in der Regel den Eintrag „An“.

Vor der Linux-Installation über Wubiuefi müssen Sie ferner Secure Boot deaktivieren, weil das Tool einen modifizierten Bootloader verwendet, dessen digitale Signatur der Uefi-Firmware nicht bekannt ist. Später können Sie die Signatur des Entwicklers in



die Firmware importieren und Secure Boot wieder aktivieren.

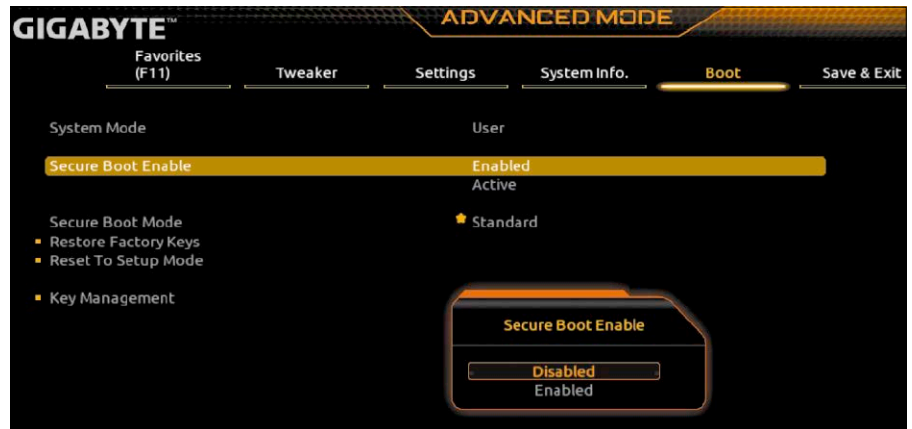
Rufen Sie das Firmwaresetup kurz nach dem Einschalten des PCs über eine Taste wie Esc, Entf, F2, F8 oder F10 auf (nicht standardisiert). Unter Windows 10 oder 11 gelangen Sie aber auch so in das Firmwaresetup: Klicken Sie im Windows-Anmeldebildschirm rechts unten die „Ein/Aus“-Schaltfläche oder im laufenden System auf die Schaltfläche „Ein/Aus“ im Startmenü. Halten Sie dann die Umschalt-Taste gedrückt und klicken Sie im Menü der Schaltfläche auf „Neu starten“. Gehen Sie jetzt auf „Problembehandlung → Erweiterte Optionen → UEFI-Firmwareeinstellungen“ und klicken Sie auf „Neu starten“. Die Einstellungen für Secure Boot finden Sie meist unter einem Menü wie „Bios Features“, „Security“, „Boot“ oder ähnlich. Setzen Sie die Option auf „Disabled“.

Linux mit Wubiuefi installieren

Laden Sie das Tool über <https://github.com/hakuna-m/wubiuefi/releases> herunter und starten Sie das Programm wubi22041r345.exe (Stand Februar 2023). Wählen Sie das Ziellaufwerk unter „Installationslaufwerk“ und geben Sie unter „Installationsgröße“ die gewünschte Größe der Containerdatei an. Unter „Desktopumgebung“ wählen Sie die gewünschte Ubuntu-Edition, beispielsweise „Ubuntu“ für das Standard-Desktopsystem mit Gnome. Den Benutzernamen übernimmt Wubiuefi von Windows, Sie können aber auch einen anderen eintragen. Legen Sie ein Passwort fest und klicken Sie auf „Installation“. Das Tool lädt die ISO-Datei herunter und richtet die Dateien für Linux ein. Für einen schnelleren Download können Sie die ISO-Datei „ubuntu-22.04.1-desktop-amd64.iso“ auch manuell von <https://ubuntu.com> herunterladen und im Verzeichnis von Wubiuefi ablegen.

Nach Abschluss der Ersteinrichtung starten Sie Windows neu. Der PC sollte jetzt automatisch den Uefi-Eintrag des Linux-Systems starten. Wenn nicht, gehen Sie ins Firmwaresetup und setzen „Ubuntu“ an die erste Stelle in der Bootreihenfolge. Bei Rechnern mit herkömmlichem Bios erfolgt die Auswahl von „Ubuntu“ über den Windows-Bootmanager.

Beim ersten Start wird das Ubuntu-Livesystem aufgerufen und die Installation eingeleitet. Bei Ubuntu 22.04 erscheint das Fenster „Aktualisierungen und andere



Firmwaresetup: Vor der Ubuntu-Installation schalten Sie Secure Boot ab. Später importieren Sie die digitale Signatur und können die Funktion wieder aktivieren.



Vereinfachtes Setup: In der zweiten Phase der Installation startet das Ubuntu-Livesystem. Die Konfiguration zeigt nur ein Fenster, das Weitere geschieht automatisch.

Software“, in dem man zwischen „Normale Installation“ und „Minimale Installation“ (nur Webbrowser und einige Dienstprogramme) wählen kann. Setzen Sie ein Häkchen vor „Installieren Sie Software von Drittanbietern für Grafik- und Wi-Fi-Hardware und zusätzliche Medienformate“, wodurch Ubuntu beispielsweise Treiber für Nvidia-Grafikchips und WLAN-Adapter einrichtet. Nach einem Klick auf „Weiter“ läuft der Rest automatisch ab. Danach erfolgt ein Neustart.

Secure Boot wieder aktivieren

Aus der Dokumentation des Entwicklers unter <https://github.com/hakuna-m/wubiuefi/wiki> ist zu schließen, dass beim ersten Start nach einer Installation bei aktiviertem Secure Boot automatisch die MOK-Verwaltung (Machine Owner Keys) aufgerufen werden sollte. Darüber ist es möglich, den Signaturschlüssel des Entwicklers zu importieren und den Bootloader damit

als sicher einzustufen. Auf unseren Testrechnern hat das nicht funktioniert und wir haben Secure Boot daher für die Installation deaktiviert.

Um den Schlüssel nachträglich zu importieren, starten Sie Ubuntu und führen Sie im Terminal diesen Befehl aus:

```
sudo mokutil --import /boot/efi/EFI/ubuntu/wubildr/hakunamatata_wubi.cer
```

Geben Sie ein Passwort ein, das keine Sonderzeichen enthält, beispielsweise „12345678“. Danach starten Sie neu. Beim Aufruf von Ubuntu erscheint jetzt die MOK-Verwaltung, die Sie über eine beliebige Taste aktivieren. Gehen Sie auf „Enroll MOK“, „Continue“ und „Yes“. Tippen Sie das vorher vergebene Passwort ein, dann bestätigen Sie mit der Eingabetaste und gehen auf „Reboot“. Danach rufen Sie das Firmwaresetup auf und schalten Secure Boot ein. Ubuntu startet jetzt auch mit aktiviertem Secure Boot. ■

Ubuntu automatisch installieren

Die Ubuntu-Installation lässt sich automatisieren. Das verringert den Aufwand für Nutzer, die regelmäßig ein frisches System auf einem PC oder in einer virtuellen Maschine benötigen.

VON THORSTEN EGGELING

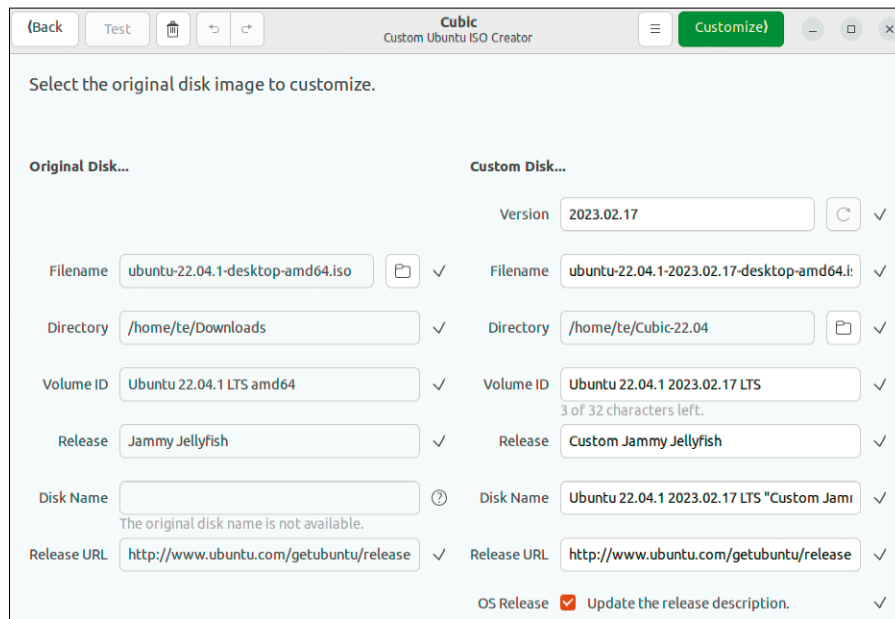
Die Installation von Ubuntu ist zwar nicht besonders aufwendig, erfordert aber dennoch einige Benutzereingaben. Wer das System häufiger neu installiert, etwa in einer virtuellen Maschine oder auf mehreren Schulungs-PCs, kann die Installation komplett oder teilweise automatisieren. Nebenbei kann man das Livesystem gleich vorab mit zusätzlichen Paketen und Updates ausstatten, was die Arbeiten nach der Installation reduziert.

In diesem Artikel verwenden wir die Desktopausgabe von Ubuntu 22.04. Die Beschreibungen gelten sinngemäß für alle Ubuntu-Varianten, die das gleiche Setup-tool verwenden, beispielsweise Xubuntu, Ubuntu Mate oder Linux Mint, nicht jedoch für Kubuntu und Lubuntu, die einen anderen Installer verwenden. Bei Ubuntu Server kommt ebenfalls ein anderer Installer zum Einsatz (siehe <https://m6u.de/UBSAUT>).

Service: Beispieldateien zu diesem Artikel finden Sie über <https://m6u.de/PREXA>.

Grundlagen der automatischen Installation

Die Ubuntu-Installation erfolgt von einem Livesystem aus, in dem Sie standardmäßig das Setup-tool starten, Sprache, Zeitzone sowie Ziellaufwerk angeben und das erste Be-



Individuelle Ubuntu-Installation: Mit Cubic bauen Sie Dateien in das ISO des Installationssystems ein, die eine komplett oder teilweise automatische Einrichtung ermöglichen.

nutzerkonto anlegen. Alle Fragen des Setup-tools lassen sich über eine Konfigurationsdatei vorbelegen, sodass keine Benutzereingaben mehr nötig sind. Die Entwickler bezeichnen das Verfahren als „Preseed“.

Bei Ubuntu und den meisten Verwandten kommt das Setup-tool Ubiquity zum Einsatz, das ein Front-End für den Debian-Installer debconf ist. Deshalb erfolgt die Konfiguration ähnlich wie bei Debian, wegen Ubiquity gibt es jedoch Abweichungen. Ubuntu installiert beispielsweise immer die Desktopumgebung des jeweiligen Livesystems, etwa Gnome, XFCE oder KDE. Bei Debian gibt es dagegen ein universelles Livesystem und man kann die gewünschte Desktopumgebung bei der Installation wählen. Die Ubuntu-Dokumentation (<https://bit.ly/UBPRE>) führt hier teilweise in die Irre, weil Debian-Optionen erwähnt werden, die nicht mehr funktionieren. Es ist beispielsweise nicht möglich, über „tasksel tasksel/first multise-

lect kubuntu-desktop“ eine andere Desktopumgebung zu installieren, was in der Beschreibung von Ubiquity (<https://bit.ly/UBAUTOM>) auch angemerkt wird.

Eine funktionierende und kommentierte Preseed-Konfiguration und weitere Beispieldateien für Ubuntu 22.04 können Sie über <https://m6u.de/PREXA> abrufen. In der Datei „auto-inst.seed“ sind alle Zeilen auskommentiert, über die Ubuntu das Ziellaufwerk automatisch wählt und formatiert. Diese Angaben müssen Sie weiter manuell eingeben. Die automatische Installation unterstützt nur die Einrichtung von Linux alleine auf einem Laufwerk.

Angepasstes Livesystem mit Cubic

Für die automatische Installation müssen die Dateien aus der Ubuntu-ISO-Datei (<https://ubuntu.com>) extrahiert werden. Anschließend baut man die eigenen Konfigu-

rationsdateien ein und erstellt eine neue ISO-Datei. Dabei unterstützt Sie das Tool Cubic (<https://github.com/PJ-Singh-001/Cubic>) mit einer grafischen Oberfläche. Installieren Sie Cubic im Terminal mit diesen vier Befehlszeilen:

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

Schritt 1: Starten Sie das Tool und geben Sie ein Arbeitsverzeichnis an, beispielsweise den Ordner „Cubic“ in Ihrem Home-Verzeichnis. Nach einem Klick auf „Next“ wählen Sie hinter „Filename“ die ISO-Datei des Ubuntu-Installationsmediums. Klicken Sie auf „Next“.

Schritt 2: Sie befinden sich jetzt in der virtuellen Umgebung („chroot“), also im Dateisystem des Installationssystems. Mit

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

bringen Sie das Livesystem auf den neusten Stand. Sie können zusätzliche Pakete installieren, beispielsweise den Terminal-Dateimanager Midnight Commander mit den zwei Zeilen

```
apt-add-repository universe
apt install mc
```

Zusätzliche und aktualisierte Pakete vom Livesystem werden auch in das installierte System kopiert. Zum Abschluss starten Sie

```
apt autoremove
```

und

```
apt-get clean
```

Damit räumen Sie das System auf und entfernen unnötige Dateien.

Schritt 3: Mit einem Klick auf „Next“ verlassen Sie die chroot-Umgebung. Cubic zeigt eine Liste mit Paketen, die im Livesystem enthalten sind, bei der Installation jedoch entfernt werden sollen. In der Regel können Sie die Einstellungen übernehmen oder Sie entfernen die Häkchen vor Paketen, die Sie behalten möchten. Setzen oder entfernen Sie die Häkchen in den Spalten „Typical“ und/oder „Minimal“, je nachdem, welche Installationsvariante Sie später verwenden. Klicken Sie auf „Next“.

Schritt 4: Diese Seite zeigt drei Bereiche für die entscheidenden Anpassungen. Unter „Kernel“ wählen Sie in der Regel die aktuelle Version. Gehen Sie auf „Preseed“. In der Baumansicht auf der linken Seite klicken Sie auf „preseed“ und dann in der Symbolleiste auf das Icon „Create a new file“. Ge-

```
preseed/auto-inst.seed
# Lokalisierung
d-i debian-installer/locale string de_DE.UTF-8
d-i localechooser/supported-locales multiselect de_DE.UTF-8
d-i console-setup/ask_detect boolean false
d-i console-setup/layoutcode string de
d-i keyboard-configuration/xkb-keymap select de
d-i debian-installer/language string de
d-i debian-installer/country string DE

# Benutzerkonto
# Ersetzen Sie "user" und "geheim"
d-i passwd/user-fullname string user
d-i passwd/username string user
d-i passwd/user-password password geheim
d-i passwd/user-password-again password geheim
d-i passwd/auto-login boolean true
d-i user-setup/allow-password-weak boolean true

# Uhr/Zeitzone
d-t clock-setup/utc-auto boolean true
d-i clock-setup/utc boolean true
d-i time/zone string Europe/Berlin
d-i clock-setup/ntp boolean true
```

```
boot/grub/grub.cfg
set timeout=30
loadfont unicode
set menu_color_normal:white/black
set menu_color_highlight:black/light-gray
menuentry "Auto-Installation mit Preseed" {
  set gfxpayload=keep
  linux /casper/vmlinuz boot=casper preseed/file=/cdrom/preseed/auto-inst.seed auto=true priority=critical quiet splash locale=de noprompt noshell automatic-ubiquity debian-installer/locale=de keyboard-configuration/layoutcode=de languagechooser/language-name=German localechooser/supported-locales=de_DE.UTF-8 countrychooser/shortlist=DE ---
  initrd /casper/initrd.gz
}
menuentry "Try or Install Ubuntu" {
  set gfxpayload=keep
  linux /casper/vmlinuz boot=casper file=/cdrom/preseed/ubuntu.seed maybe-ubiquity quiet splash ---
  initrd /casper/initrd.gz
}
```

ben Sie der Datei den Namen „auto-inst.seed“. Für eine minimale Konfiguration und einen ersten Test genügen die Zeilen aus der Abbildung (alle Beispieldateien finden Sie über <https://m6u.de/PREXA>). Damit werden Sprache, Benutzerkonto sowie die Zeitzone vorgegeben, müssen also bei der Installation nicht eingegeben werden.

Schritt 5: Gehen Sie auf „Boot“ und klicken Sie auf „grub.cfg“. Wir ergänzen hier den Menüeintrag „Auto-Installation mit Preseed“, der die neue seed-Datei berücksichtigt (siehe Abbildung). Die Option „automatic-ubiquity“ sorgt dafür, dass der Setupassistent Seiten überspringt, für die Werte bereits definiert sind. In die Datei „loopback.cfg“ wird der gleiche Inhalt eingetragen. Sie wird verwendet, wenn die Installation nicht direkt von einer DVD oder einem USB-Stick erfolgt, sondern über eine per Grub eingebundene ISO-Datei. Klicken Sie auf „Next“.

Schritt 6: Wählen Sie die Komprimierungsmethode. Für eine möglichst geringe Größe wählen Sie „xz“, für schnellere Komprimierung eine der anderen Optionen. Danach

Installation steuern: Die Optionen des Installationsassistenten lassen sich über eine Preseed-Konfiguration vorbelegen und müssen dann nicht manuell eingegeben werden.

Grub-Menü anpassen: Für den Start der automatischen Installation erstellen Sie einen eigenen Eintrag. Über die Standard-Menüpunkte lässt sich das System auch wie gewohnt installieren.

klicken Sie auf „Generate“. Die angepasste ISO-Datei liegt danach im Arbeitsverzeichnis. Per Klick auf „Test“ lässt sich das Livesystem in Qemu starten und testen, ob das System bootet. Eine Installation ist jedoch nicht möglich, weil Cubic keine virtuelle Festplatte erstellt. In den Beispieldateien finden Sie zwei Scripts, über die sich Ubuntu testweise in Qemu installieren lässt.

Konfiguration nachträglich bearbeiten

Wenn Sie Cubic erneut starten, geben Sie das zuvor verwendete Arbeitsverzeichnis an. Das Tool lädt dann die Voreinstellungen. Fügen Sie in „auto-inst.seed“ den restlichen Inhalt aus unserer Beispieldatei ein. Außerdem kopieren Sie die Datei „postinstall.sh“ in den Ordner „preseed“. Das Script sorgt dafür, dass „Willkommen bei Ubuntu“ nach der Installation nicht erscheint und ein zufälliger Hostname vergeben wird. Außerdem werden die Pakete „openssh-server“ und „samba“ installiert. Fügen Sie nach Wunsch weitere Pakete hinzu, die Sie auf Ihrem System benötigen. ■

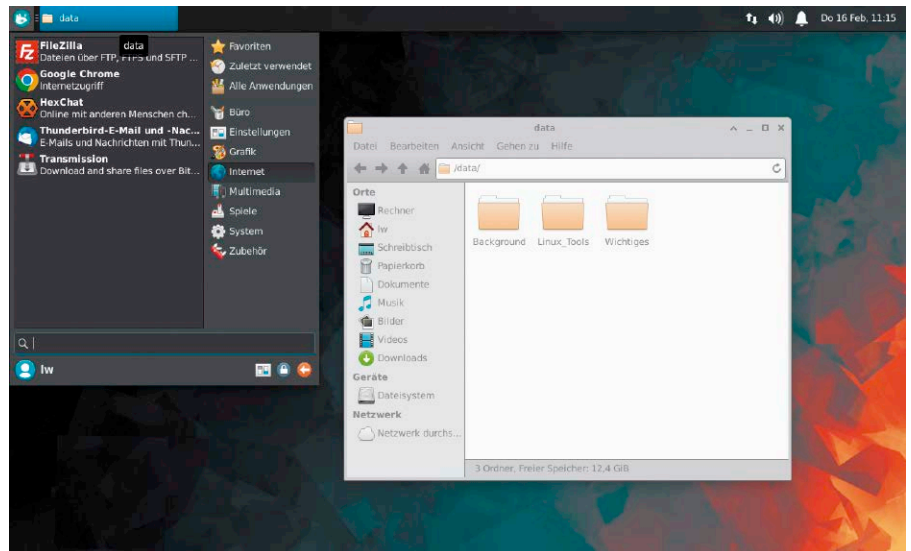
OEM-Installationen für andere Personen

Ubuntu und Linux Mint bieten eine OEM-Installation, damit Hersteller Geräte mit vorinstalliertem System ausliefern können. Die OEM-Option eignet sich auch, um Kollegen, Freunden, Angehörigen ein vorkonfiguriertes Ubuntu anzubieten.

VON HERMANN APFELBÖCK

Gewiss kann man einem Familienmitglied ein vorkonfiguriertes System vorlegen, das als primäres Benutzerkonto etwa dessen Vornamen und ein vorgegebenes Kennwort verwendet. Dann mag der Hinweis genügen, dass dieses Kennwort in der Benutzerverwaltung oder im Terminal (passwd) mühelos zu ändern ist. Klinisch sauber ist das aber nicht: Wenn der Nutzer die Passwortänderung unterlässt, hat der Installateur weiterhin vollen Zugriff. Ist der Nutzer mit seinem Kontonamen unzufrieden, kann er sich ein neues nur unter (mindestens vorläufigem) Verlust der benutzerspezifischen Konfiguration einrichten.

Ubuntus OEM-Installation garantiert dem Endbenutzer hingegen ein absolut selbst verantwortetes System, das dennoch bereits nützliche Anpassungen, zusätzliche Software oder auch firmen- oder familienrelevante Daten mitbringt. Das Installieren im „OEM-Modus“ ist technisch ganz clever realisiert: Die grundlegende Einrichtung geschieht mit einem temporären Konto „oem“, das nach Abschluss aller Anpassungen über ein spezielles Tool (oem-config) wieder entfernt wird. Der Endbenutzer er-



Mit Ausnahme des Wallpapers zeigt dieses Xubuntu eine unbearbeitete OEM-Vorgabe nach dem Erststart. Neben FileZilla und weiteren Zugaben ist hier Chrome statt Firefox vorinstalliert. Der Ordner „/data“ liefert für den Endbenutzer Dateien und Konfigurationsimporte mit.

hält dann ein sauberes System und kann selbstbestimmt sein Systemkonto anlegen.

1. Die OEM-Installation

Das Bootmenü aller aktuellen Ubuntu-Varianten (Version 22.x) einschließlich Linux Mint (Version 21) zeigt die Option „OEM install (for manufacturers)“. Auf älteren

Ubuntu ist diese Option weniger prominent und versteckt sich unter den „Optionen“, die mit Taste F4 aktiviert werden. Danach unterscheidet sich der Ablauf zunächst kaum von einer normalen Installation. Als allererste Abfrage erscheint allerdings eine Frage nach der Rechnerserie, weil davon ausgegangen wird, dass auf eine ganze Reihe gleichartiger PCs installiert werden soll. Die beantworten Sie als Privatwender mit einem beliebigen Stichwort wie „Familie“.

Hinweis: Bei der „Installationsart“, also dem entscheidenden Partitionierungsschritt, gibt es tatsächlich – wie bei einer Standardinstallation – unter „Erweiterte Funktionen“ den Punkt „LVM“ mit Partitionsverschlüsselung.



Nicht nur für Hardwarehändler: Die OEM-Installation ermöglicht eine „saubere“ Systemeinstellung für Mitarbeiter, Freunde und Bekannte.

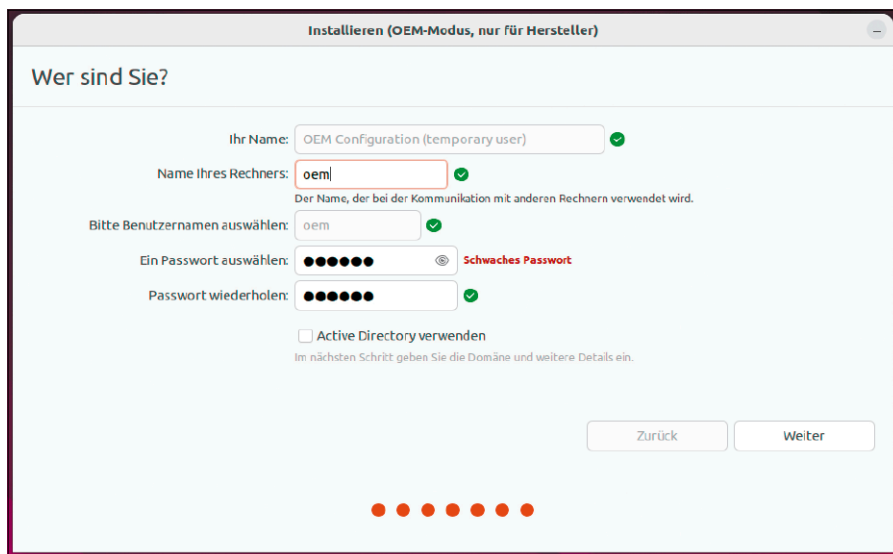
Diese Option hat bei einer OEM-Installation eigentlich nichts verloren, denn es würde bedeuten, dass der Installateur das Kennwort für die Verschlüsselung vorgeben und dann an den Endbenutzer weitergeben müsste. Luks-Partitionsverschlüsselung widerspricht damit der Zielsetzung eines sauberen, selbstbestimmten Systems und sollte daher vermieden werden (oder noch besser: vom OEM-Setup erst gar nicht angeboten werden).

Ein wichtiger Unterschied zur Standardinstallation ergibt erst sich beim Anlegen des Erstbenutzers („Wer sind Sie?). Dieser ist hier nämlich unveränderbar als „oem“ vorgegeben. Ein Passwort für dieses temporär gültige Konto muss aber dennoch vergeben und gemerkt werden, weil Sie alle späteren Anpassungen und Installationen mit diesem Konto erledigen, das sudo-berechtigt ist. Das Kennwort ist auch nötig, um sich nach einem eventuellen Screensaver-Start wieder anmelden zu können.

Nach absolvierter Basisinstallation startet das Ubuntu ohne Anmeldung umstandslos zum Desktop. Dort sehen Sie den zusätzlichen Link „Prepare for shipping to end user“ (früher deutsch lokalisiert als „Vorbereitung zur Auslieferung“). Dahinter steht das Tool `oem-config-prepare`. Damit sollte man sich aber Zeit lassen. Vielmehr ist jetzt die Gelegenheit, das System optimal auszustatten.

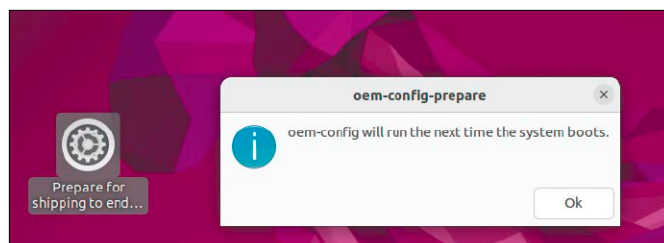
2. Softwareausstattung und Anpassungen

Da das temporäre „oem“-Konto nicht Bestand hat, sind alle benutzerspezifischen Anpassungen von Software oder Desktopeinstellungen sinnlos. Sinnvoll sind nur systemweite Aktionen wie Systemaktualisierung, Software- und Treiberinstallationen oder die Netzwerkkonfiguration. Eine naheliegende Optimierung für Ubuntu wäre etwa die Installation eines Chrome/Chromium und die Deinstallation des Firefox-Snaps. Weiteren Softwareinstallationen oder Deinstallationen, die dem Endbenutzer entgegenkommen, steht nichts im Wege. Ebenso wäre die Installation des SSH-Servers und dessen Vorkonfiguration unter „`/etc/ssh`“ denkbar. Wenn Sie das Bash-Terminal aufwerten möchten, können Sie das im globalen Ordner „`/etc/skel`“ mit sudo-Recht erledigen. Dessen „`.bashrc`“ wird bekanntlich in den künftigen Home-Ordner des Endbenutzers übernommen.



Basisinstallation mit Konto „oem“: Dies ist der wesentliche Unterschied zum normalen Setup. Das temporäre Benutzerprofil „oem“ ist unveränderlich vorgegeben.

Alles erledigt? Dann sorgt der „Prepare“-Link am Desktop dafür, dass beim Systemstart beim Endbenutzer das „oem“-Konto gelöscht und danach ein persönliches Konto eingerichtet wird.



Nicht zuletzt können Sie dem künftigen Nutzer Dokumente, Tabellen, Bildschirmhintergründe, Lesezeichenexport für den Standardbrowser oder sonstige Konfigurationsdateien bereitstellen. Dies muss mit sudo-Recht geschehen, etwa in einem Extraordner „/Daten“ im Wurzelverzeichnis, auf das der spätere Benutzer aufgrund seiner Rolle als Systemadministrator problemlos Zugriff hat.

Dem Servicegedanken sind keine Grenzen gesetzt, allerdings sollten Sie einrechnen, dass viele solcher Daten einen kompetenten Endbenutzer voraussetzen, der solchen Service zu schätzen weiß. Nicht jeder ist in der Lage, Browserlesezeichen, Thunderbird-Adressbücher oder Filezilla-Serverdaten in seine Software zu importieren. Falls nach einer umfangreichen Systemaktualisierung ein Neustart gefordert wird, ohne dass das System bisher komplett eingerichtet ist, ist das kein Problem. Das Ubuntu/Mint startet so lange mit dem temporären „oem“-Konto, bis Sie den besagten Desktoplink auslösen. Ist alles erledigt, kann nun der Link „Prepare for shipping to end user“ (`oem-config-prepare`) geklickt

und dann der Rechner dem Endbenutzer übergeben werden. Soll das angepasste Ubuntu identisch an mehrere Benutzer ausgeliefert werden, ist dann der geeignete Zeitpunkt, mit einem unabhängigen Livesystem wie Rescuezilla (<https://rescuezilla.com>) ein Festplattenimage anzulegen.

3. Das System beim Endbenutzer

Wenn der Endbenutzer das System zum ersten Mal startet, löscht das Tool `oem-config` unter der Haube zunächst das Konto „oem“. Dies geschieht erst hier und ist technisch auch nicht anders realisierbar. Für den Endbenutzer sichtbar ist eine Art Restinstallation. Er wird noch einmal nach Systemsprache, Tastaturlayout und Zeitzone befragt, da es sich dabei um Benutzereinstellungen handelt. Wichtig ist dann der letzte Dialog „Wer sind Sie?“, um das Systemkonto festzulegen. Dabei handelt es sich um das sudo-berechtigte Erstbenutzerkonto. Das Ubuntu liegt dann so vor, wie es der OEM-Installateur konfiguriert hat – mit angepasster Software, eventuellen Serverdiensten, Dokumenten und Konfigurationsimporten. ■

Installer à la carte

Im letzten Beitrag zu alternativen Installationsmethoden müssen wir das populäre Ubuntu/Mint-Gleis verlassen, weil diese keine Netinstaller (mehr) anbieten. Es verbleiben aber genügend renommierte Distributionen, die sich für den Desktopbetrieb eignen.

VON HERMANN APFELBÖCK

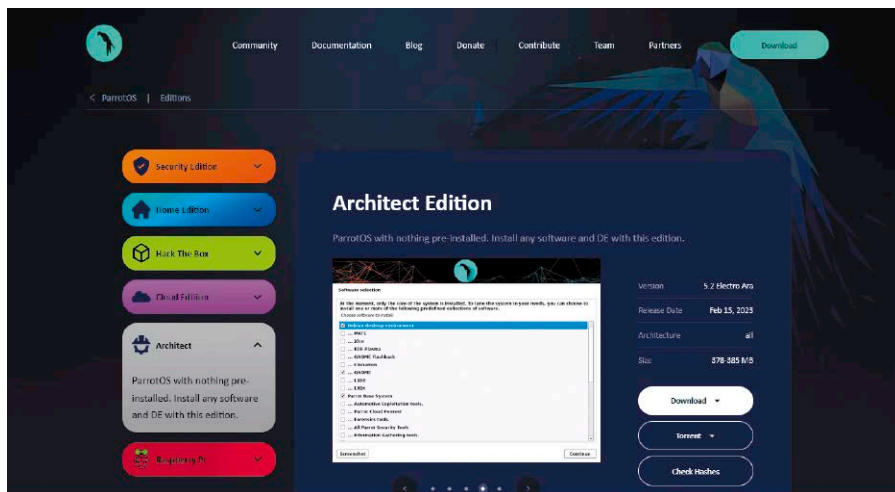
Die meisten Desktopdistributionen lassen bei der Installation kaum mehr Auswahl zu als ein Windows oder Mac-OS. Die typische Linux-Installation basiert auf einem dicken ISO-Image mit mittlerweile 2 bis 3 GB (auch mehr), das dann einen vordefinierten Desktop und eine kleine bis mittelgroße Softwareausstattung mitbringt. Bei der Software gibt es eventuell einfache Filter wie etwa die „minimale“ Installation bei Ubuntu. Sehr viel mehr als eine reduzierte Software geben die meisten Installationen nicht her – wenn überhaupt. Wer einen anderen Desktop will, muss von vornherein ein anderes ISO-Image laden. Aber es geht auch anders.

Die Alternative: Netinstaller

Netinstaller (Onlineinstaller) umfassen oft nur wenige hundert MB für den Installer selbst und beziehen dann alles Gewünschte aus dem Internet. Ethernet-Verbindung ist in der Regel Pflicht. Unterm Strich ist der Downloadumfang wahrscheinlich identisch, ob man nun erst ein großes ISO lädt, das alles mitbringt, oder ein kleines, das die Software bei der Installation abholt. Die Onlineinstallation hat mehrere Vorteile:

1. Der Benutzer kann mit einfachen Klickboxen interaktiv entscheiden, welchen Desktop, welche Software und Serverdienste er haben will. Dabei zeigen die Netinstaller große Unterschiede beim Entscheidungsspielraum.
2. Mit ein und demselben Netinstaller können Sie ein System auf mehrere Rechner mit unterschiedlichen Desktops einrichten.
3. Die meisten Netinstaller (Endeavour, Debian, Parrot, Fedora) können für ein Zielsystem mehrere Desktops ohne Konflikte installieren.

Die Kandidaten werden aber leider rarer, seit der Manjaro Architect brachliegt und



Download des „Architect“-Installers von Parrot-OS: Netinstaller bieten gegenüber den klassischen ISO-Images weit mehr Wahlfreiheit bei Oberflächen und Software.

auch Ubuntu seit Version 18.04 kein mini. iso mehr anbietet. Der unter <https://ubuntu.com/download/server> erreichbare Ubuntu-Server-Installer installiert keine Desktops mehr und hat nur eine Auswahl hinsichtlich des SSH-Servers sowie einiger Servertools und Serverdienste. Eine Handvoll populärer Distributionen mit brauchbarem bis sehr komfortablem Netinstaller verbleibt aber weiterhin.

Empfehlenswerte Netinstaller

Open Suse Leap hat unter <https://get.open.suse.org/leap/15.4/> auch ein „Network Image“ im Angebot (170 MB). Dieser Installer hält immerhin drei bekannte Desktops zur Auswahl bereit – Gnome, KDE, XFCE, ferner einen ominösen „Allgemeinen Desktop“, der sich als der extrem spartanische Icewm entpuppt. Die Wahl eines Desktops ist ausschließlich – es kann nur eine Oberfläche installiert werden. Eine weitergehende Paketauswahl für Software gibt es nicht **Endeavour-OS**, das aktuell komfortabelste Arch Linux, liefert unter <https://endeavour.os.com/> nur das typische ISO-Image (2 GB)

als Live- und Installationsmedium. Bei der Installation erscheint aber gleich zu Beginn die Abfrage der Installationsmethode – „Online“ oder „Offline“. „Offline“ bedeutet die klassische Installation der Pakete aus dem ISO-Image (mit XFCE als Standarddesktop).

Mit der Option „Online“ erhalten Sie eine stattliche Auswahl (neun Stück) mit allen bekannten Linux-Desktops und eine kleine Auswahl zusätzlicher Software. Die erste Option „Desktop-Base“ sollte immer gewählt werden, wenn man die typische Software-Grundausrüstung erhalten will.

Debian Netinstaller unter <https://www.debian.org/distrib/netinst> (400 MB) startet am Ende des interaktiven Setupteils das bekannte Tool Taskel. In diesem Fenster „Softwareauswahl“ können Sie vorbereitete Paketgruppen wählen. Hier stehen die sieben prominentesten Desktops zur Wahl, wobei Sie konfliktfrei auch mehrere Desktops installieren können. Wer mehrere Desktops anfordert, erhält eine zusätzliche Abfrage zum gewünschten Displaymanager (Anmeldebildschirm).

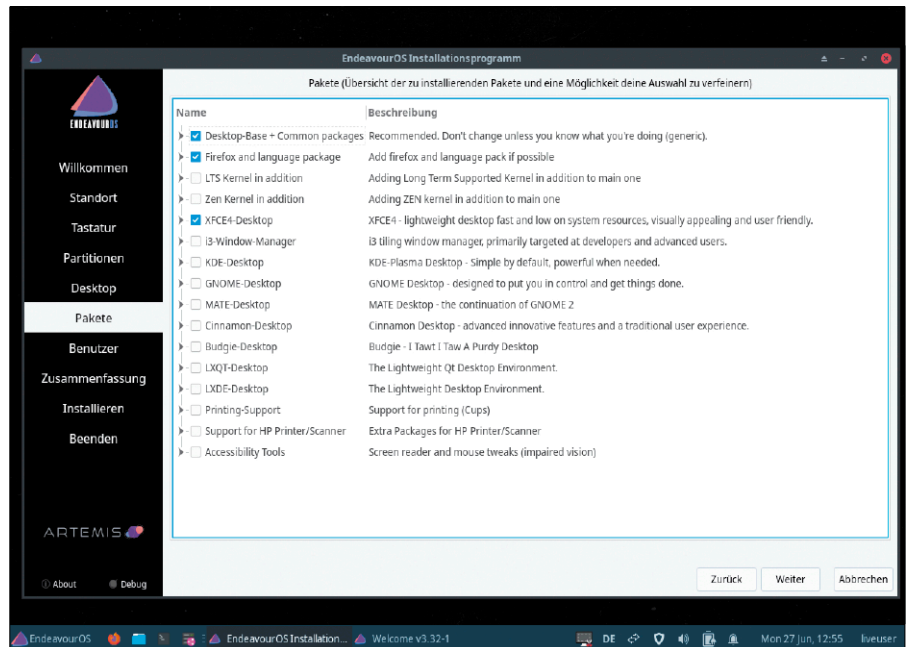
Als weitere Optionen werden die Installation des SSH-Servers und des Apache-Web-servers angeboten. Die „Standard-Systemwerkzeuge“ sollten Sie immer anklicken, das „Debian desktop environment“ ebenfalls, sofern Sie die typischen Anwendungsprogramme wie Mail und Office erwarten. Ohne diese Option erhalten Sie eine minimale Softwareausstattung.

Parrot-OS hat unter <https://www.parrotsec.org/download/> den Download „Architect“ im Repertoire (400 MB). Da Parrot-OS auf Debian basiert, spricht viel dafür, statt Debian dieses Derivat zu nutzen. Die Installation entspricht dem Debian-Installer, doch das abschließende Softwareangebot in Taskel fällt noch umfangreicher aus. Wo Parrot über Debian hinausgeht, handelt es sich allerdings überwiegend um Sicherheitswerkzeuge, da sich Parrot-OS primär als Sicherheitssystem versteht. Wer Parrot-OS als puren Desktop nutzen will, lässt diese Tools einfach weg. Die Distribution hat gegenüber Debian dann immer noch den Vorzug, dass hier alle Desktops, allen voran der von Parrot bevorzugte XFCE, deutlich schicker daherkommen.

Neben dem aktuellen Gnome gibt es bei Debian und Parrot-OS den konservativen Desktop „Gnome Flashback“. Dieser basiert auf Gnome 2, ist relativ anspruchslos und kommt ohne 3D-Effekte aus.

Fedora zeigt nur für die Servervariante unter <https://getfedora.org/de/server/download/> ein „Netinstall ISO-Abbild“ (680 MB). Dieses eignet sich aber auch hervorragend für eine Installation als Desktopsystem und es bleibt fast unverständlich, dass dieses Abbild nicht auch unter „Workstation“ für Desktops angeboten wird. Der Fedora-Netinstaller hat das derzeit breiteste Angebot für eine flexible Webinstallation. Im Unterpunkt „Software-Auswahl“ gibt es nämlich nicht nur etliche Desktops wie Gnome („Fedora-Betriebssystem“), KDE, XFCE, Budgie, sondern auch zahlreiche Vorentscheidungen für Anwendungssoftware, Systemprogramme, Containerverwaltung, Publikations- und Entwicklungswerkzeuge sowie Spezialsoftware

Es existieren noch einige weitere Netinstaller, etwa für **Arch Linux**, **Clear OS** oder **Ma-geia**. Diese sind aber nicht geeignet, das zu leisten, worauf dieser Artikel Appetit machen soll: eine einfache und dabei optionsreiche Vorauswahl von Desktops, Software und Komponenten schon bei der Installation. ■



Endeavour-OS-Setup mit der Option „Online“: Damit wird der zugleich klassische Offlineinstaller zum Netinstaller und hat dabei alle populären Linux-Oberflächen im Angebot.

Der Debian-Netinstaller bietet Desktops und fundamentale Serverdienste. Das Debian-basierte Parrot-OS nutzt den identischen Installer, legt aber noch diverse optionale Sicherheitspakete dazu.



Fedora-Netinstaller (für Server): Die Desktopwahl ist eingeschränkt (Gnome, KDE, XFCE, Budgie) und etwas konfus. Andererseits zeigt kein anderer Installer ein so differenziertes Softwareangebot.



Chat GPT für Linux-Nutzer

Ein Traum scheint wahr zu werden: „Nie mehr lesen oder schreiben?“ Per KI lassen sich Inhalte zusammenfassen und Texte zu beliebigen Themen erzeugen. Was ist tatsächlich dran am Chat-GPT-Hype?

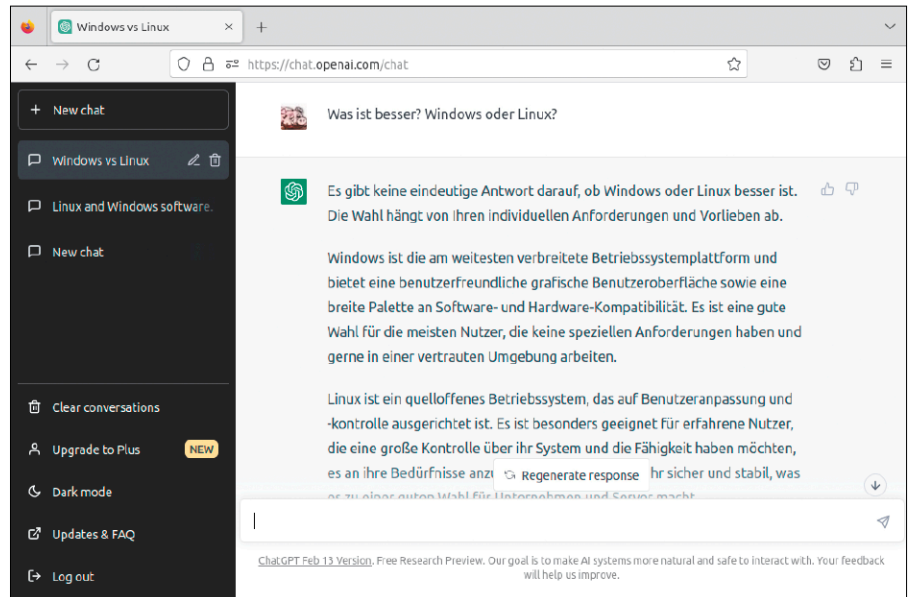
VON THORSTEN EGGELING

Chat GPT ist zurzeit in aller Munde und sorgt für großes Interesse auch bei Schülern, Studenten, Lehrern, Forschern und Journalisten. Es gibt unterschiedliche Meinungen darüber, welche Auswirkungen die textgenerierende KI (künstliche Intelligenz) in Zukunft haben wird. Schüler könnten sich Aufsätze von der KI erstellen lassen, ohne vorher ein Buch zu lesen und nur mit rudimentärem Verständnis für das Thema. Journalisten verlieren ihren Job, weil Chat GPT massenhaft druckreife Artikel zu beliebigen Themen erzeugt.

Können wird die Beiträge für die LinuxWelt künftig automatisch in ein paar Stunden erstellen lassen und den Rest des Tages mit Freizeitaktivitäten verbringen? Wir haben es ausprobiert und Chat GPT mit einigen Fragen und Problemstellungen aus dieser LinuxWelt gefüttert – mit gemischten Ergebnissen.

Wie Chat GPT funktioniert

Chat GPT (<https://chat.openai.com>, Generative Pretrained Transformer) ist ein Chatbot, der Fragen entgegennimmt und beantwortet. Neu ist das nicht. Bereits 1966 sorgte Eliza für Verblüffung, weil das Programm vermeintlich sinnvolle und verständige Ant-



Maschineller Text: Chat GPT erzeugt meist grammatikalisch korrekte deutsche Sätze mit eher neutralen Einschätzungen. Faktische Fehler sind möglich und erfordern kompetente Prüfung.

worten lieferte. Dahinter steckte jedoch nur ein simples Wörterbuch beziehungsweise ein Thesaurus, der Synonyme oder Oberbegriffe für sehr einfache Antworten oder Nachfragen lieferte. Eliza sagt daher auch mehr über das Prinzip der menschlichen Kommunikation aus als über die Intelligenz von Computersystemen.

Wie viel Intelligenz kann man überhaupt von einem Chatbot erwarten? Das hängt davon ab, wie man den Begriff definiert. Laut Wikipedia kann man darunter die „kognitive bzw. geistige Leistungsfähigkeit speziell im Problemlösen“ verstehen. Chat GPT ist im menschlichen Sinne sicher nicht intelligent. Hinter dem System steckt ein Algorithmus, der eine statistische Satzanalyse durchführt. Zu jedem Wort wird ein Kontext ermittelt, in dem es vorkommen kann. Dabei müssen unterschiedliche Wortbedeutungen beachtet werden. Übersetzungsdienste wie Google Translator oder DeepL nutzen ebenfalls KI, um eine (mehr

oder weniger) korrekte Übersetzung zu liefern. Wurde die Frage „verstanden“, baut Chat GPT eine Antwort auf Basis von Wahrscheinlichkeiten zusammen. Deshalb gibt es praktisch nie die gleiche Antwort auf eine Frage. Jeder generierte Text ist ein Original und lässt sich nicht reproduzieren. Der Datenbestand ist im Vergleich zu anderen Systemen besonders umfangreich und die Anzahl der Parameter, die als Leistungsmerkmal für die Analyse der Inhalte gelten, liegt bei mehreren hundert Milliarden. Der Datenbestand wird zur Zeit nicht permanent erweitert. Er umfasst Daten bis zu einem bestimmten Zeitpunkt, weshalb Chat GPT zu sehr aktuellen Themen meist falsche Antworten liefert.

Innerhalb eines Chats berücksichtigt Chat GPT die bisherigen Fragen. Hat man etwas zu Linux gefragt, wird das bei nachfolgenden Fragen berücksichtigt, ohne dass man das Betriebssystem noch einmal nennen muss. Wenn einem das Ergebnis falsch vor-

kommt, fragt man nach. Chat GPT lernt dazu und versucht Fehler zu korrigieren. Die Software bleibt dabei immer neutral und legt sich nicht auf eindeutige Bewertungen fest, etwa bei der Frage „Was ist besser? Windows oder Linux?“. Die Ergebnisse bleiben daher oft allgemein und nicht besonders differenziert.

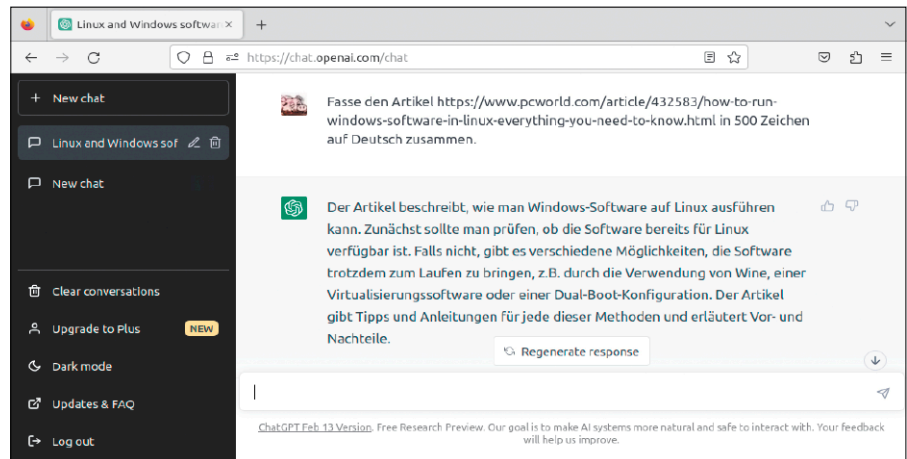
Informationen suchen und finden

Wer Chat GPT ausprobieren möchte, geht auf <https://chat.openai.com> und erstellt nach einem Klick auf „Sign up“ ein Konto. Dafür sind E-Mail-Adresse und Telefonnummer erforderlich. Aufgrund der hohen Nachfrage ist das System Stand März 2023 oft überlastet und eine Anmeldung erst nach einer Wartezeit möglich. Der Chatbot ist kostenlos nutzbar und das soll laut Angaben des Anbieters auch so bleiben. Mit Chat GPT Plus gibt es für 20 Dollar im Monat ein kostenpflichtiges Angebot, das einen bevorzugten Zugang bei hoher Last und schnellere Antwortzeiten bieten soll. Die Weboberfläche zeigt eine Eingabezeile, in die man die Fragen oder Aufgaben eintippt. Chat GPT nimmt Anfragen in deutscher Sprache entgegen und antwortet auf Deutsch. Bei einer Suchmaschine wie Google erhält man eine Liste mit Webseiten, auf denen die Suchbegriffe vorkommen. Man muss sich dann selbst herausuchen, ob auf einer davon die gewünschte Information zu finden ist. Im optimalen Fall liefert der Algorithmus relevante Seiten, die möglichst gut zum Thema passen. Chat GPT zeigt immer genau eine Antwort. Ob die faktisch richtig ist oder nicht, muss man auch hier selbst bewerten. Der Chatbot liefert auf Nachfrage nur selten Quellen, daher muss man die Fakten über eine Suchmaschine prüfen.

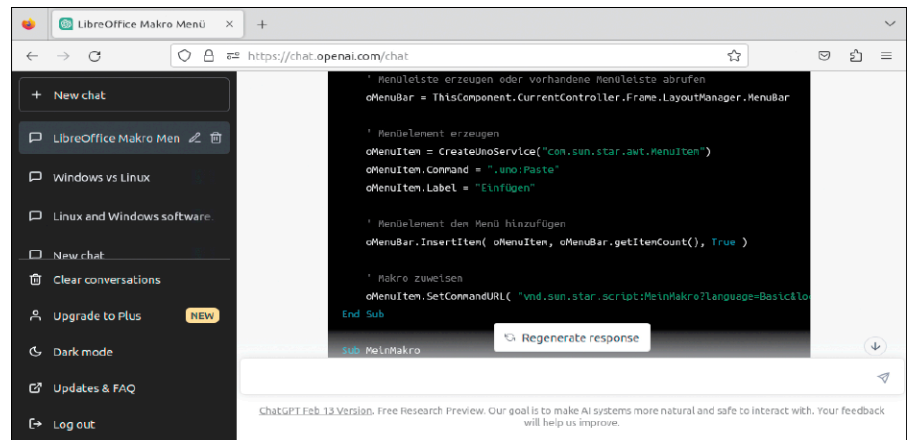
Man kann Chat GPT zugutehalten, dass das System noch recht frisch ist und sich als „Free Research Preview“ anbietet. In der Zukunft sind weitere Optimierungen und ein noch größerer Datenbestand zu erwarten. Man sollte allerdings weiter die begrenzten Möglichkeiten des Systems berücksichtigen und die Antworten genau prüfen.

Praktische Beispiele ausprobiert

Chat GPT kann Inhalte von Webseiten zusammenfassen und übersetzen. Die Frage „Fasse den Artikel <https://www.pcworld.com/article/432583/how-to-run-windows-software-in-linux-everything-you-need-to-know>.



Das ist praktisch: Der Chatbot verarbeitet englischsprachige Texte und erzeugt eine Zusammenfassung des Inhalts auf Deutsch. Als Quelle kann man eine Webseite angeben.



Programmieren mit KI: Chat GPT kann Programmcode in vielen Programmiersprachen erzeugen. Das angezeigte Makro ist jedoch fehlerhaft und funktioniert nicht.

html in 500 Zeichen auf Deutsch zusammen“ liefert eine deutschsprachige und brauchbare Antwort. Im Artikel ab Seite 94 geht es um die Frage, wie sich ein Programmstarter auf dem Gnome-Desktop (Ubuntu) erstellen lässt. Fragt man Chat GPT danach, erhält man eine Anleitung, wie sich ein Programm in die Favoritenleiste aufnehmen lässt. Die befindet sich zwar auch auf dem Desktop, die Frage wurde aber trotzdem falsch verstanden. Chat GPT kann eine Antwortdatei für die automatische Preseed-Konfiguration von Ubuntu erzeugen (siehe ab Seite 42). Das Ergebnis ist prinzipiell brauchbar, allerdings schlägt Chat GPT die Verwendung von `taskset` für die Installation von `openssh-server` vor, was mit dem Ubiquity-Installer nicht funktioniert.

Die Königsdisziplin ist die Frage, wie man in Libre Office ein Menü per Basic-Makro erzeugt (siehe ab Seite 56). Im Internet sind

dazu wenige und nicht immer ganz richtige Informationen zu finden. Chat GPT versagt hier völlig und liefert ein formal plausibles Makro, das aber nicht vorhandene Funktionen enthält. In der Regel bearbeitet Chat GPT Programmieraufgaben in den meisten Sprachen zuverlässig. Fehler lassen sich oft durch Nachfragen beseitigen.

Fazit: Bisher ist aufgrund der Ungenauigkeiten nicht zu befürchten, dass IT-Journalisten ihre Aufgaben an Chat GPT auslagern. Aber das kann sich in Zukunft vielleicht ändern. Es ist jedoch anzumerken, dass KI nur vorhandene Informationen verarbeitet, also weder kreative, neue oder wertende Inhalte schafft. Eine gedruckte Publikation bietet zudem den Vorteil, dass beim Durchblättern auch überraschende Themen zu entdecken sind. Chatbots und Suchmaschinen lassen sich nur befragen, wenn man die relevanten Suchbegriffe bereits kennt. ■

Der kleine Desktop: LXQT 1.2

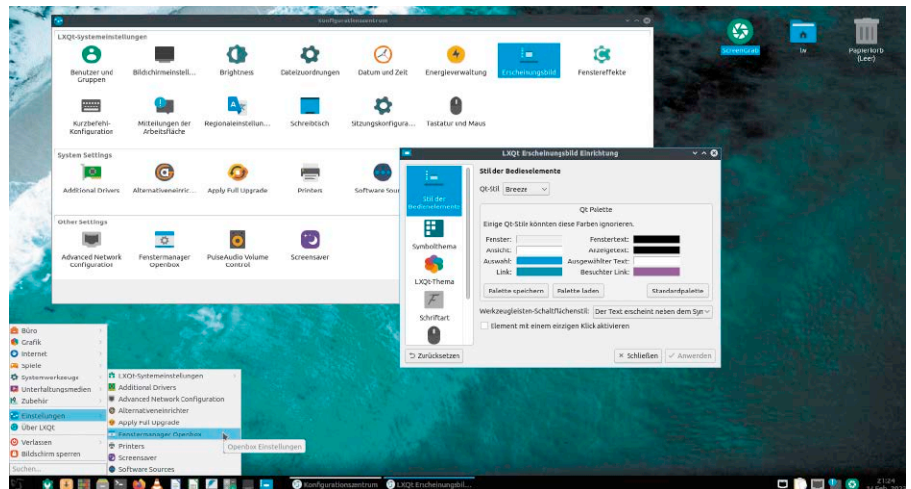
Die neue Version 1.2 des Desktops LXQT erhielt viele Vorschusslorbeeren. Im Umkreis der kleineren, auch für schwächere Hardware tauglichen Oberflächen ist LXQT der derzeit aktivste Kandidat. Wir sehen nach, ob Version 1.2 neue Fakten schafft.

VON HERMANN APFELBÖCK

LXQT ist der Standarddesktop für Ubuntu, aber auch als Option in vielen weiteren Distributionen verfügbar – etwa Debian, Fedora, Open Suse, Endeavour-OS, Manjaro Linux, um nur die bekannteren zu nennen. „LX“ steht für „Lightweight X11“, also für eine leichtgewichtige Oberfläche. LXQT hat diese Zielvorgabe vom Vorgänger und nach wie vor existierenden LXDE („Lightweight X11 Desktop Environment“) übernommen, basiert aber auf dem modernen Grafik-Toolkit QT. Damit ist LXQT um Längen attraktiver als der sehr pragmatische Dienstleister LXDE, verliert aber etwas seinen Fokus: Mit mindestens 500 MB RAM-Bedarf ab Log-in liegt der Desktop nur noch knapp unter einem XFCE oder Mate und diese boten bislang höhere Anpassungsfähigkeit und mehr Funktionalität. Kann LXQT 1.2 dies ändern?

Das Warten auf Wayland

Mit Version 1.2 macht sich auch LXQT auf den Weg zum Displayprotokoll Wayland – aber das hören wir seit Jahren von mehr oder weniger allen Linux-Desktops. In der Praxis laufen außer Gnome und experimentell KDE derzeit noch alle Desktops unter dem alten Xorg-Protokoll und selbst für Gnome ist dies immer noch die unkompliziertere Wahl. Die mit Version LXQT 1.2 beginnende Wayland-Unterstützung ist damit nicht mehr als der allgemeine technische Trend und überdies kein Vorsprung gegenüber den Konkurrenten Mate und XFCE: Mate und XFCE sind seit Version 1.26 beziehungsweise 4.18 auf einem ähnlichen



Stand und XFCE verspricht mit der anstehenden Version 4.20 sogar vollständige Wayland-Unterstützung.

Sichtbare Neuerungen

Was LXQT 1.2 an sichtbaren Verbesserungen anbietet, muss durchgehend als marginal eingestuft werden. Der Dateimanager Pcmantm-qt erhält eine Suchfunktion, die separate Listen für Namens- und Inhaltsuche bietet. Die maximale Anzahl der Einträge im Suchverlauf kann unter „Bearbeiten → Einstellungen → Erweitert“ eingestellt werden. Das Applet „Schnellstarter“ in der Systemleiste erhält im Kontextmenü die neue Option „Auffrischen“, um die Programmfavoriten im Falle einer Themenänderung neu zu laden und aktualisiert darzustellen. Die Leiste erfährt auch Wayland-Korrekturen bezüglich der Position des Lautstärke-Applets.

Der desktopeigene Bildbetrachter Lximage-qt bekommt im Menü „Ansicht“ ein neues

Untermenü zur Sortierung. Dies bleibt mit dem Eintrag „Sorting“ noch unübersetzt und ist natürlich nur sinnvoll nach „Ansicht → Vorschaubilder zeigen“. Außerdem vermeidet der Bildbetrachter bei der Größenskalierung von Bildern Artefakte und Pixelfehler. Nebenbei wurde auch das Screenshottool (Screengrab) für den Multi-monitor-Betrieb verbessert.

Beim Ausführen-Minidialog (lxqt-runner) konnten Positionsungenauigkeiten korrigiert werden. Der Dialog startet zuverlässig oben und zentriert. Weitere Verbesserungen gibt es laut Entwickler bei den Energiesparoptionen, um den Akkuladezustand präziser zu analysieren.

Das LXQT-Upgrade in Ubuntu 22.04 LTS

Die bescheidenen Änderungen des Desktops geben wenig Anlass, das ältere LXQT 0.17 in der aktuellen Ubuntu-Langzeitversion 22.04 durch die neueste Version zu

ersetzen. Möglich ist dies aber: Dazu muss nach unserer Erfahrung zunächst das PPA

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

```
ppa:lubuntu-dev/backports
```

eingebunden werden. Nach einem Update aller Pakete mit

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

führen Sie schließlich diesen Befehl

```
sudo apt dist-upgrade
```

aus. Nach einem Systemneustart ist dann die aktuelle Version aktiv, wovon Sie sich mit dem Menüpunkt „Über LXQT“ überzeugen können.

LXQT in der Praxis

In puncto Ästhetik ist LXQT etwa zwischen XFCE und KDE zu verorten. Bedienelemente und Fenster sind ansprechend gestaltet, die Farbgebung ist angenehm. Wirklich modern sieht die Oberfläche aber trotzdem nicht aus. Manche Nutzer wird auch stören, dass bei LXQT gelegentlich die deutschen Übersetzungen fehlen und daher Teile der Einstellungen in englischer Sprache erscheinen.

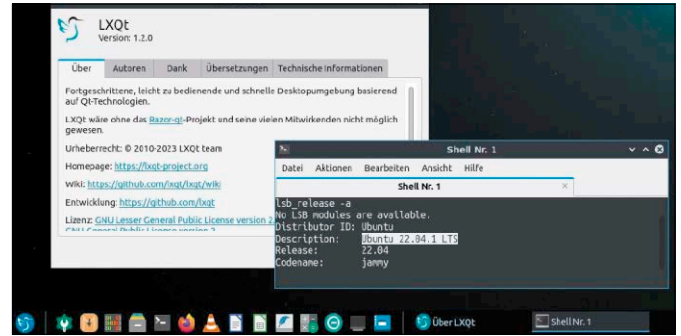
Der Desktop nutzt dasselbe Grafik-Toolkit QT5 wie KDE Plasma und darf als dessen kleiner Bruder gelten. Guten Desktop-Kenner werden sofort viele Ähnlichkeiten bei Iconthemen, Mauszeiger sowie den QT-Themen für die Bedienelemente auffallen. Die etwas umständliche Aufteilung im „Konfigurationszentrum“ (lxqt-config) auf die zwei Punkte „Erscheinungsbild“ und „Fenstermanager Openbox“ bleibt aber weiterhin bestehen. Um den Desktop optimal anzupassen, sind unbedingt beide Sektionen zu besuchen (siehe unten). Einschlägig ist ferner der weitere Punkt „Schreibtisch“, aber dieser entspricht den Gepflogenheiten aller Linux-Desktops.

Auch Software und Systemtools unterstreichen die Verwandtschaft zu KDE. Das beginnt schon bei der Wahl des Installers Calameres und setzt sich fort mit Discover als grafische Paketverwaltung, ferner mit der ausgezeichneten „KDE Partitionsverwaltung“ sowie einigen kleineren Zubehörttools aus dem KDE-Umfeld.

Der Desktop folgt einem traditionellen Aufbau mit Taskleiste und Anwendungsmenü mit Kategoriengliederung und Suchfeld. Unter „Einstellungen → LXQT-Systemeinstellungen“ gibt es wahlweise das komplette „Konfigurationszentrum“ (lxqt-config) oder den direkten Sprung zu Einzelapplets wie

LXQT 1.2 in Ubuntu 22.04 LTS: Ein Desktop-upgrade von 0.17 auf 1.2 ist via PPA möglich.

Die Motive dafür sind aber nicht zwingend.



„Erscheinungsbild“: Unter „Erscheinungsbild“ gibt es nicht nur Desktop- und Iconthemen, sondern auch den wichtigen Punkt „Schriften“, der mit Schriftgrößen und DPI-Wert die Oberfläche entscheidend bestimmt. Für den Desktop gelten Extraeinstellungen für Icons und Schriftgrößen, die Sie unter „Schreibtisch“ bestimmen. Hier ist auch einzustellen, ob der Desktop als Dateiablage dienen darf. Für Fenster und Titelleisten ist der Punkt „Fenstermanager Openbox“ zuständig. Openbox gibt zwar feste Themen vor, kann aber die Titelleisten über die Unterpunkte „Schrift“ und „Erscheinungsbild“ weiter optimieren.

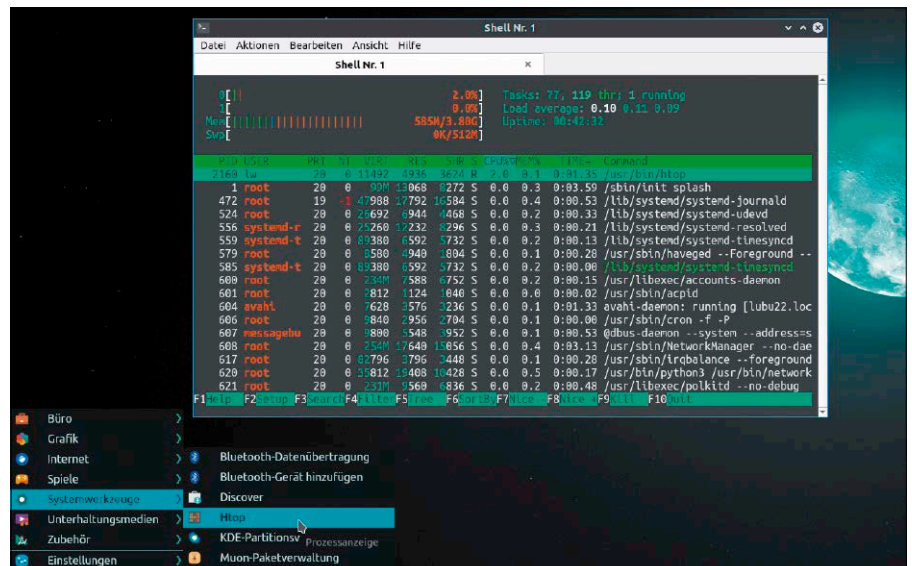
Die individuelle Einrichtung der Systemleiste erfolgt zunächst durch intuitiven Rechtsklick und „Leiste konfigurieren“. Hier ist mit Größe, Position, Farbgebung jedes Detail einstellbar. Weniger ergiebig sind die „Bedienelemente“, also die Applets für die Leiste. Hier bietet LXQT nur das Allerwichtigste wie Menu, Taskbar, Lautstärke sowie ein „Schnellstarter“-Applet, das man per Drag &

Drop über das Hauptmenü mit den gewünschten Programmen bestücken kann. Wer zwei oder mehr Systemleisten benutzt, muss diese je einzeln konfigurieren. Ein Verschieben der Applets von einer Leiste zur anderen (wie bei XFCE) gibt es nicht.

Fazit: Im Zweifel besser XFCE

Urteile zu Linux-Desktops sind immer angefechtbar, denn oft genügen unscheinbare Funktionen oder optische Details, um Anwender zu nachhaltigen Fans einer Oberfläche machen. Wir hatten uns aber von dieser neuen Version nach vielen Vorschusslorbeeren deutlich mehr erwartet. In direkter Konkurrenz zum ebenfalls leichtgewichtigen XFCE-Desktop würden wir jederzeit XFCE vorziehen.

LXQT verdankt einige optisch-ästhetische Vorteile dem QT-Toolkit und seiner Verwandtschaft zu KDE, diesem zugleich seine beste Standardsoftware. Funktional und hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit bleibt XFCE überlegen. ■



Klein und schnell, aber nahe bei XFCE oder Mate: Ressourcetechnisch bringt LXQT kaum noch Vorteile gegenüber anderen schlanken Desktops.

Pflegeleichter Firefox

Nach der Ubuntu-Entscheidung, Firefox nur noch als Snap anzubieten, gab und gibt es viel Gezeter. Linux Mint pflegt den Browser jetzt selbst, andere weichen auf das offizielle PPA aus. Das ist viel Gedöns – denn Firefox lässt sich mühelos selbst pflegen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Der Mozilla-Browser Firefox ist wahrscheinlich die weltweit offenste und transparenteste Software überhaupt. Beim Einsatz dieses Browsers ist niemand davon abhängig, ob und wie ein Linux, Windows oder Mac-OS diese Software integriert. Ein manuell installierter Firefox ist an beliebiger Stelle lauffähig (auch portabel auf externen USB-Laufwerken), kann in unterschiedlichen Versionen parallel genutzt werden und ist voll funktions- sowie updatefähig.

1. Alle Firefox-Versionen im Angebot

Sämtliche Firefox-Versionen für sämtliche Betriebssysteme und für sämtliche Sprachen gibt es einzeln zum Download. Die Anlaufseite hierfür ist <http://releases.mozilla.org/pub/mozilla.org/firefox/releases/>. Aufgrund der alphanumerischen Sortierung ist es zunächst eine kleine Hürde, die gewünschte Version aufzusuchen. Aktuelle Versionen befinden sich nämlich keineswegs ganz am Anfang oder am Ende der Liste. Mitte Februar war 109 die aktuellste stabile Version, von Version 110 lagen bereits Betaversionen vor. Betas haben grundsätzlich ein kleines „b“ in der Versionsangabe – etwa „110.0b9“. Die Entscheidung, ob Sie die aktuelle, aber stabile Version oder lieber eine brandneue Beta bevorzugen, können wir Ihnen nicht abnehmen. Wenn Sie sich für eine Beta entscheiden, verbleiben Sie allerdings auch bei Updates weiterhin im Betakanal.

Unterhalb der gewählten Version geht es dann weiter zur Linux-64-Bit-Variante („linux-x86_64“) oder bei Bedarf zu „mac“ oder „win64“. Darunter finden Sie schließlich die zahlreichen Lokalisierungen und wählen den Deutsch lokalisierten Browser „de“.

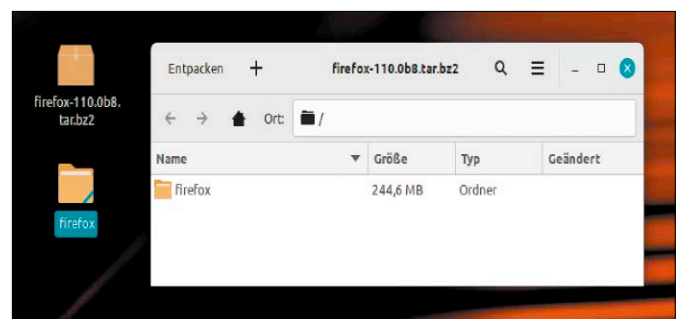


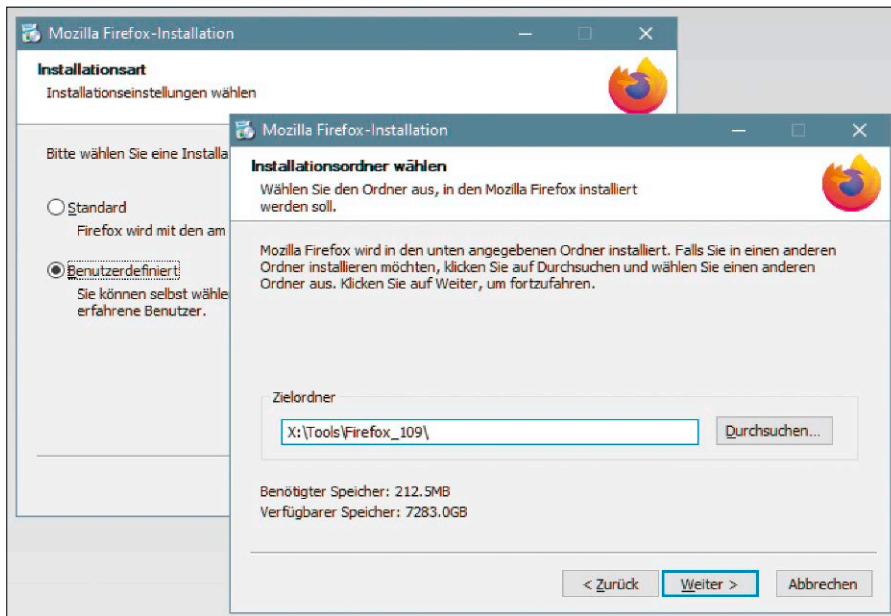
Mozilla bietet sämtliche Firefox-Versionen für alle Betriebssysteme. Die Linux-Varianten werden bei solcher manueller Installation automatisch portabel, die Windows-Varianten auf Wunsch.

Unter Linux erhalten Sie ein komprimiertes „tar.bz2-Archiv“, das Sie nach dem Download mit dem Archivmanager Ihrer Linux-Distribution entpacken. Wohin Sie den daraus resultierenden Ordner „firefox“ entpacken oder dann nachträglich verschieben, spielt keine Rolle. Der Zielordner muss aber die vollen Zugriffsrechte bieten. Daher verlegen Sie den Ordner „firefox“ am einfachsten ins Home-Verzeichnis.

Unter Linux ist danach noch eine kleine weitere Maßnahme erforderlich: Erstellen Sie unter „~/firefox“ einen leeren Ordner, der künftig als Profilordner dient. Der Name ist frei wählbar – etwa „default“ oder ein Benutzername wie „sepp“. Zum Starten des Browsers benötigen Sie später immer die Angabe dieses Profilordners (dazu mehr in Punkt 2). Bei Windows-Versionen gibt es wahlweise EXE- und MSI-Installer. Hier ist es zwingend

Manuelle Installation unter Linux: Sie entpacken einfach das Downloadarchiv und verschieben es dann an die gewünschte Stelle.





Option „Benutzerdefiniert“ im Windows-Installer: Unter Windows ist diese Option zwingend, um den Zielordner für den Browser frei wählen zu können.

nötig, die Option „Benutzerdefiniert“ zu verwenden, weil Sie nur so den Installationsort frei wählen können. Das Anlegen eines Profilordners ist hier nicht nötig. Der Browser startet durch einfachen Doppelklick auf die „firefox.exe“.

2. Firefox-Starter unter Linux

Der manuell installierte Browser lässt sich im Prinzip durch Doppelklick auf die Binaries „firefox“ oder „firefox-bin“ aufrufen. Dies lädt aber immer einen jungfräulichen Firefox ohne die Einstellungen des Benutzerprofils. Um Lesezeichen, Themes und Einstellungen zu speichern und wieder zu laden, ist deshalb die Angabe des Profilordners nötig.

Im Terminal wäre ein Befehl wie
`~/firefox/firefox -profile ~/firefox/sepp/`

einschlägig, falls der Browser unter „/home“ eingerichtet wurde und dort das Verzeichnis „sepp“ als Profilordner. Natürlich können Sie sich den Aufruf auch bequemer machen und als grafischen Desktopstarter oder als Menüeintrag ablegen. Dies kürzen wir an dieser Stelle ab, weil sich ein ausführlicher Artikel im Praxisteil dieser Ausgabe mit genau diesem Thema beschäftigt („Programmstarter und Datenlinks“ ab Seite 94). Wir verweisen nur auf das in diesem Punkt besonders komfortable Linux Mint, das nach Rechtsklick am Desktop die Option „Neuen Starter hier erstellen“ anbietet. Dort tragen

Sie neben Name „Firefox“ ein (oder ähnlich) und darunter dies als Befehl (Beispiel):

```
/home/sepp/firefox/firefox  
-profile /home/sepp/firefox/sepp/
```

Ein passendes Icon können Sie nach einem Klick auf das Raketensymbol auswählen. Das Anlegen eines solchen Firefox-Starters funktioniert bei allen Linux-Desktops, ist aber nicht überall so einfach wie bei Mint.

3. Update, Portabilität, Parallelbetrieb

Das Ergebnis ist ein voll funktionsfähiger, überdies um einiges schlanker und schnellerer Firefox. Für Updates gibt es zwar keinen automatischen Hintergrunddienst, aber mit dem Menüpunkt „Hilfe → Über Firefox“ ist diese Pflicht manuell schnell erledigt. Trotzdem erfordert das etwas Disziplin und Eigenverantwortung und setzt damit entsprechende Benutzer voraus. Wie schon angesprochen, bleibt ein

Start mit expliziter Angabe des Profilordners: Unter Linux ist der Parameter „-profile“ erforderlich, um Firefox mit den gespeicherten Einstellungen zu laden.

vom Betakanal installierter Firefox auch bei Updates in dieser Betaschiene.

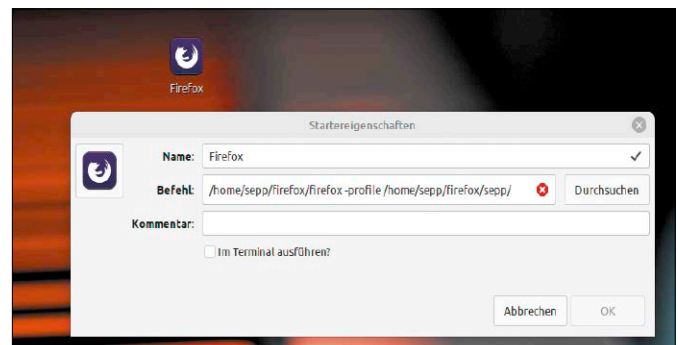
Der zunächst gewählte Pfad ist keine endgültige Sackgasse: Sie können den Browser jederzeit umziehen oder an einem weiteren Ort samt Profileinstellungen verdoppeln. Dazu muss nur der komplette „firefox“-Ordner an den gewünschten Pfad kopiert oder verschoben werden. Im Starterlink muss danach der Pfad zur Firefox-Binary und zum Profilordner geändert werden. Wer einen portablen Firefox samt allen Einstellungen auf USB-Stick mitnehmen und starten will, sollte mit einem einfachen Terminalstart

```
cd [Firefox-Verzeichnis]
```

```
./firefox -profile sepp/ & disown
```

arbeiten. Der USB-Stick muss natürlich vorher gemountet sein.

Marginale Einschränkungen: Die volle Systemintegration in dem Sinne, dass der so installierte Firefox auch als Standardbetrachter für lokale HTML-, XML- oder PDF-Dateien arbeitet, können Sie bei dieser Installationsweise nicht erwarten. Drag & Drop von passenden Benutzerdateien in das Firefox-Fenster wird jederzeit funktionieren, aber der Einbau in das Kontextmenü des Dateimanagers müsste für jeden Dateityp über „Öffnen mit“ manuell geschehen. Dabei ist der exakte Pfad der Programmdatei anzugeben, außerdem der Parameter „--new-instance“, um Profilkonflikte mit einem bereits laufenden Firefox zu vermeiden. Soweit wir sehen, ist die vollständige Systemintegration eines portablen Firefox kein Hexenwerk, benötigt aber manuelle Nacharbeiten und die Kenntnis der Firefox-Startparameter – ein Aufwand, der sich für die meist entbehrlichen Viewer-Optionen eines Browsers kaum lohnt. Wer sich die Mühe trotzdem macht, sollte beachten, dass er damit die Portabilität aufgibt: Der Browser muss dann an Ort und Stelle bleiben. ■



Kodi 20 ist da

Das populäre Mediencenter Kodi gönnt sich ein Update, das wir uns einmal genauer angeschaut haben. Wir stellen die Neuerungen vor und beantworten die Frage, ob sich das Update lohnt.

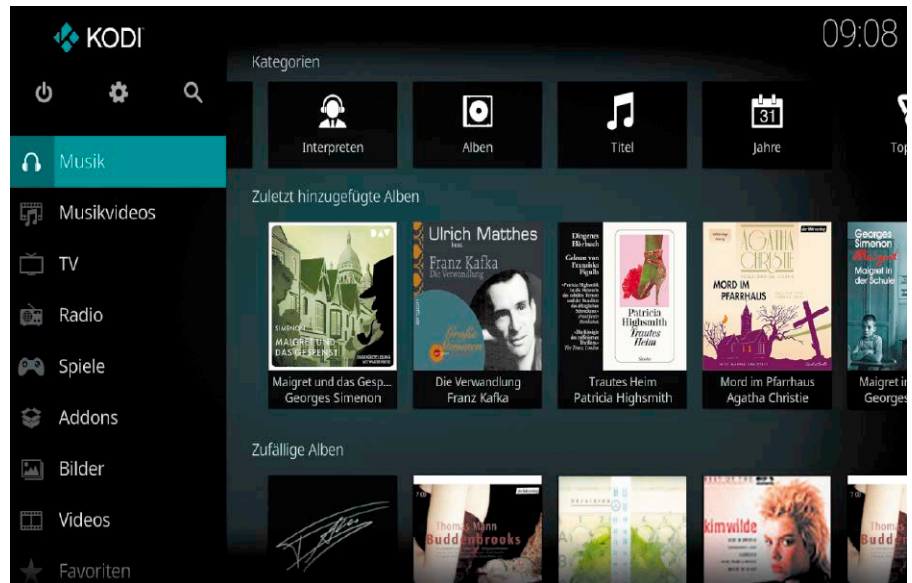
VON STEPHAN LAMPRECHT

Das freie und plattformübergreifende Mediencenter Kodi hat sich seit seinen Anfangstagen eine große und begeisterte Fangemeinde erobert. Übersichtliche Bedienung, jede Menge Codecs und die Erweiterung durch zahlreiche Plug-ins machen Kodi für viele zur ersten Wahl, wenn es um den Medienkonsum aus unterschiedlichsten Quellen geht. Jetzt gibt es unter dem Codenamen „Nexus“ das Release 20.0. Was hat sich geändert?

Optisch gibt es kaum Neues zu entdecken

Wer vorher nicht die „Release Notes“ studiert hat, wird vermutlich zunächst enttäuscht sein. Denn optisch hat sich nach dem Update nichts geändert. Das mag bei dem einen oder anderen Nutzer die Motivation schmälern, sich mit der neuen Version zu beschäftigen, andererseits wird auch alles wie vorher funktionieren. Und das ist schon viel wert, wie alle Besitzerinnen eines Fire-TV bestätigen werden, wo das Auffinden der eigenen Videobibliothek zum Suchspiel werden kann.

Kodi „Nexus“ ist pure Modellpflege. Somit ist klar, dass sich die Änderungen unter der Haube vollzogen haben. Ein tiefgreifender Wandel am Quellcode war allerdings auch nicht zu erwarten. Beim Wechsel zwischen Kodi 18 und 19 hatten die Entwickler den Unterbau für die Nutzung von Add-ons verändert und waren von Python 2 auf Python 3 migriert. Mit der Konsequenz, dass Add-ons, die noch unter „Leia“ funktionierten,



unter „Matrix“ nicht mehr zu verwenden waren. Nexus verlässt sich weiter auf Python 3 und aktuell ist auch keine Rede davon, auf Python 4 zu schwenken. Somit werden alle bisher eingesetzten Add-ons, auf die sich das Programm verlässt, weiter funktionieren. Auch wenn es hier eine kleine Veränderung gibt. Dazu gleich mehr. Lang ist dagegen die Liste der gefixten Fehler, die aus dem Bugtracker ersichtlich werden. So wurden etwa Fixes bei der Datenbankmigration freigegeben, um so selten aufgetretene Probleme bei einem Upgrade zu beheben. Damit ist Nexus ohne Zweifel eine der stabilsten Versionen von Kodi, die es bisher gab.

Neuer Codec AV1

Neben diesen Bugfixes gibt es eine wichtige Neuerung bei der Wiedergabe von Videos. Kodi 20 unterstützt nun den Videocodec AV1. Sofern die Hardware über die entsprechende Ausstattung verfügt, kann Kodi damit Videos über die Hardware decodieren. Der Codec wird von Netflix, teilweise aber auch von Youtube genutzt. Dessen Vorteil liegt darin, dass die CPU-Last bei hochauflösenden Videos deutlich reduziert wird. Aktuell ist die Zahl von Programmen, die ihn beherrschen, noch überschaubar. Unter Linux ist das etwa der VLC-Player. Eher

für die Windows-Welt interessant ist der Ausbau der Unterstützung für HDR-Videos. Hier soll die Unterstützung jetzt umfassend sein. Sofern entsprechende Metadaten mitgeliefert werden und ein passender Bildschirm vorhanden ist, profitieren die Zuschauer von einem erweiterten Farbraum und größerem Kontrastumfang.

Untertitel und bessere Kontextmenüs

Überarbeitet wurden die Untertitelfunktionen. Die Untertitelformate wurden stärker standardisiert. Kodi bietet jetzt bessere Kompatibilität mit mehreren Sprachen, eine dynamische Platzierung von Schriftarten, Änderungen der Rahmen- und Hintergrundfarbe sowie eine optimale Positionierung von Untertiteln.

Eine weitere kleinere Verbesserung besteht in der Optimierung der Kontextmenüs in Nexus. Das Verhalten nach einem Rechtsklick respektive langem Druck wurde in vielen Bereichen optimiert. Ziel war es, die Konsistenz des Verhaltens zu verbessern und zugleich neue funktionale Möglichkeiten zu schaffen, etwa aus einem Widget heraus ein Album anzusteuern oder einen Film fortzusetzen. Die Verbesserung der Schnittstelle ist auch für die Entwickler von Add-ons interessant.

NFS und Mehrfachnutzung von Add-ons

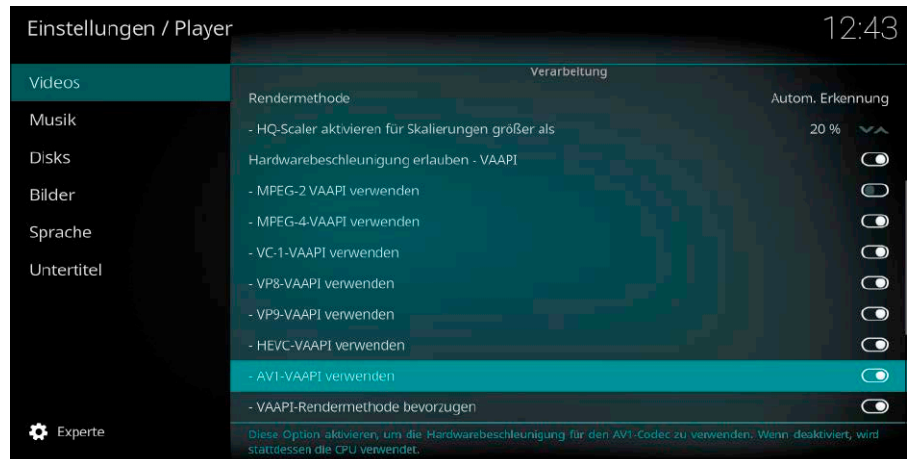
Liegen Mediendateien im Netzwerk auf NFS-Freigaben, bringt Nexus dafür eine weitere kleinere Verbesserung, nachdem die Unterstützung von NFSv4 implementiert wurde. Indes muss bei der Einrichtung einer NFS-Quelle auch die Version ausgewählt werden.

Eine wesentliche Änderung betrifft die Nutzung von Add-ons. Wie bereits erwähnt, wurde an der grundlegenden Unterstützung von Python nicht gerüttelt. Allerdings gab es Erweiterungen der Schnittstellen für Add-ons, die den Entwicklern mehr Optionen beim Skinning bieten. Ein kleines, aber feines Detail liegt darin, dass binäre Add-ons jetzt in mehreren Instanzen laufen können. Vermutlich werden sich die Anbieter solche Erweiterungen rasch mit dieser Funktion vertraut machen und diese umsetzen, sofern es sinnvoll erscheint. Ein praxisnaher Anwendungsfall für die technischen Möglichkeiten besteht im parallelen Aufruf mehrerer Streams für verschiedene Nutzer von einem Server. Denkbar ist somit, dass mehrere Nutzer sich eigene Kanallisten anlegen und zeitgleich verschiedene Programme ansehen. So kurz nach der Vorstellung der neuen Version gibt es noch keine Erweiterung, die diese Mehrfachinstanzen explizit verwendet, aber das wird nur eine Frage der Zeit sein.

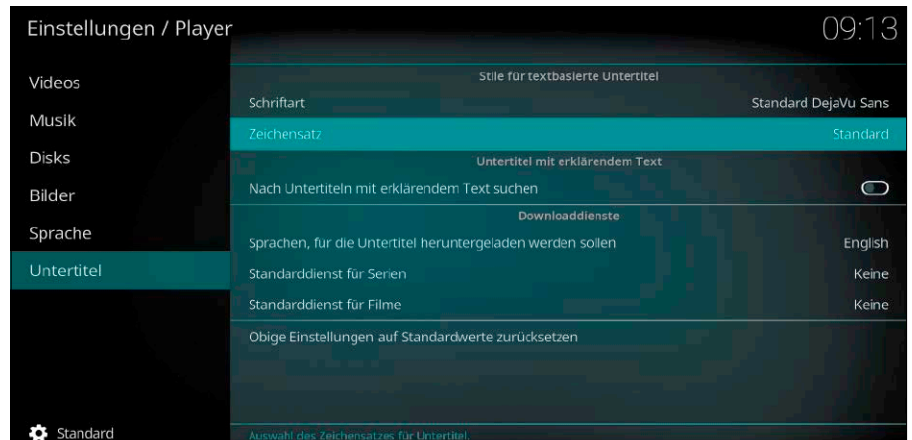
Eine Neuerung betrifft die vermutlich eher überschaubare Zielgruppe von Spielern auf Kodi: Die finden nun eine Funktion „Savestate“. Damit ist das Mediacenter in der Lage, Spielstände zu speichern, auch wenn das Spiel selbst eine solche Funktion nicht anbietet. So kann das Zocken später nahtlos weitergehen.

Noch nicht für alle Systeme verfügbar

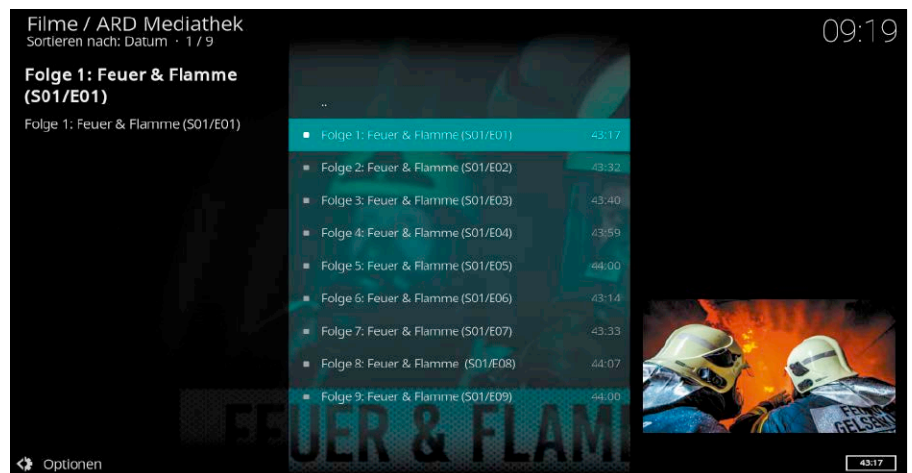
Bei Redaktionsschluss war das Update auf Nexus noch nicht auf allen Plattform angekommen. So gibt es fertige Pakete etwa für Ubuntu, Windows und Mac. Wer den Raspberry Pi einsetzt und hier Libre Elec nutzt, erhält aktuell das Update nicht automatisch. Hier müssen Sie unter „Einstellungen → Aktualisierungen“ die integrierte Updatefunktion auf „manual“ umstellen. Dort entscheiden Sie sich dann für einen Nightly-Build. Dabei ist allerdings zu beachten, dass diese noch nicht offiziell freigegeben sind, also noch fehlerbehaftet sein können.



Die meisten Änderungen bei „Nexus“ liegen unter der Haube. Dazu gehört ein neuer Codec, der die CPU-Lasten minimiert, sofern die passende Hardware vorhanden ist.



Die erweiterten Optionen bei den Untertiteln sind ein kleines und feines Detail der neuen Kodi-Version.



Kodi ist auch deshalb so beliebt, weil viele Erweiterungen das System mit zusätzlichen Quellen und Funktionen ausstatten, so etwa den Zugriff auf Mediatheken.

Wenn Kodi auf Ihrer Wunschplattform zufriedenstellend läuft, können Sie sich mit dem Update Zeit lassen. Die Neuerungen sind überschaubar und bringen in Hinblick auf den Funktionsumfang keine so großen

Verbesserungen. Insgesamt ist Nexus aber eine gelungene neue Version des bewährten Projekts. In die Entwicklung sind laut Projektseite über 4000 Codeveränderungen geflossen. ■

Erweiterungen & Makros für Libre Office

Erweiterungen für Libre Office ergänzen nützliche Funktionen oder automatisieren Arbeitsschritte. Wie sich Erweiterungen einrichten und selbst erstellen lassen, lesen Sie in diesem Artikel.

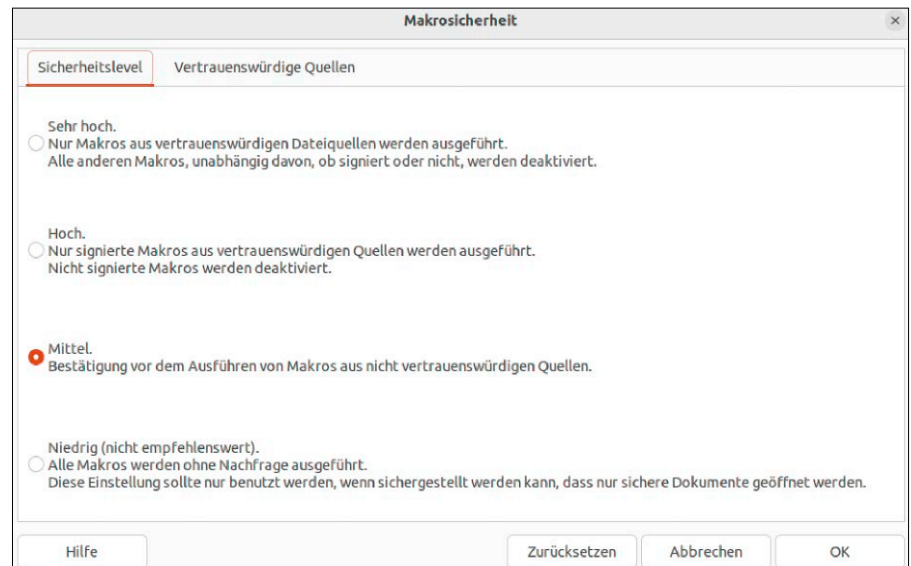
VON THORSTEN EGDELING

Fertige Erweiterungen für Libre Office gibt es zum kostenlosen Download auf <https://extensions.libreoffice.org>. Außerdem finden Sie hier Vorlagenpakete, die ebenfalls als Erweiterungen ausgeliefert werden. Meist funktionieren auch Erweiterungen für Open Office (<https://extensions.openoffice.org>). Vorlagen werden unter <https://templates.openoffice.org> angeboten.

Eine Auswahl nützlicher Erweiterungen und Vorlagen haben wir auf die Heft-DVD gepackt. In diesem Artikel zeigen wir, wie sich die Erweiterungen installieren lassen, wie Sie eigene Erweiterungen erstellen und Probleme mit Erweiterungen beheben. Auf die Grundlagen der Makroprogrammierung gehen wir nicht ein. Dazu finden Sie auf der Heft-DVD einige einführende Dokumente, zumeist in englischer Sprache.

Libre Office vorbereiten

Bevor Sie Erweiterungen installieren oder mit Makros arbeiten, sollten Sie eine Sicherungskopie des Libre-Office-Profiles erstellen. In seltenen Fällen kann Libre Office nach der Installation von Erweiterungen abstürzen oder sich nicht mehr starten lassen. Für ein Backup beenden Sie Libre Of-



Makroeinstellungen: Makros aus Erweiterungen stuft Libre Office automatisch als sicher ein. Für Makros aus Dokumenten müssen Sie den Sicherheitslevel auf „Mittel“ einstellen.

office, starten den Dateimanager, gehen in Ihr Home-Verzeichnis und drücken die Tastenkombination Strg-H (Ubuntu Nautilus oder Linux Mint Nemo). Damit blenden Sie die verborgenen Dateien und Verzeichnisse ein. Kopieren Sie den Ordner „~/./config/libreoffice“ in ein Backup-Verzeichnis.

Gehen Sie in Libre Office auf „Extras → Optionen → LibreOffice → Erweitert“. Aktivieren Sie die Java-Laufzeitumgebung, die von einigen Erweiterungen benötigt wird. Wenn keine angezeigt wird, installieren Sie unter Ubuntu/Linux/Mint das Paket „libreoffice-java-common“. Danach starten Sie Libre Office neu und konfigurieren dann die Java-Laufzeitumgebung.

An der gleichen Stelle können Sie unter „Optionale Funktionen“ ein Häkchen vor „Makroaufzeichnung ermöglichen (eingeschränkt)“ setzen. Über „Extras → Makros → Makro aufzeichnen“ können Sie dann Aufrufe von Menüs oder Funktionen sowie Tastenanschläge als Makro speichern. Das funktioniert aber meist nicht zuverlässig

und das aufgezeichnete Makro erfordert manuelle Nacharbeit.

Gehen Sie in den „Optionen“ auf „LibreOffice → Sicherheit“ und klicken Sie auf „Makrosicherheit“. Hier stellen Sie den Sicherheitslevel auf „Mittel“. Für Erweiterungen ist das nicht erforderlich, aber für Makros, die aus Dokumenten installiert werden. Wenn Sie ein Dokument öffnen, das Makros enthält, bestätigen Sie mit „Makros aktivieren“. Aktivieren Sie Makros aber nur in Dokumenten sicherer oder eigener Herkunft.

Erweiterungen installieren

Erweiterungen für Libre Office tragen die Dateinamenserweiterung „.oxt“. Öffnen Sie die gewünschte Erweiterung per Doppelklick im Dateimanager. Der Dialog „Extension-Manager“ erscheint und Sie bestätigen die Installation per Klick auf „OK“. Bei einigen Erweiterungen müssen Sie danach die Lizenzvereinbarungen bestätigen. Klicken Sie auf „Schließen“, danach auf „Jetzt neu starten“. Nach der Installation von Erweite-

rungen muss Libre Office immer neu gestartet werden.

Alternativ gehen Sie in Libre Office auf „Extras → Extension-Manager“ (ab Libre Office 7.5 heißt der Menüpunkt „Erweiterungsverwaltung“). Nach dem Klick auf „Hinzufügen“ wählen Sie die gewünschte Erweiterungsdatei. In dem Fenster können Sie Erweiterungen auch deinstallieren, deaktivieren oder nach Updates suchen.

Erweiterungen integrieren sich unterschiedlich in das Büropaket. Oft wird eine neue Symbolleiste oder ein Menüeintrag erzeugt (siehe Tabelle auf Seite 59). Wenn nicht, lassen sich die enthaltenen Makros über „Extras → Makros → Makro ausführen“ oder in der Basic-IDE (Integrated Development Environment) starten („Extras → Makros → Makro → Makros bearbeiten“ oder „Extras → Makros → Makro → Makros verwalten → Basic“). Der Inhalt der Vorlagenpakete ist über „Datei → Dokumentvorlagen → Dokumentvorlagen verwalten“ erreichbar.

Installation im Terminal: Im Basic-Editor tauchen im „Objektkatalog“ zwei Rubriken auf. „Meine Makros und Dialoge“ zeigt Elemente, die im Libre-Office-Profil des Benutzers gespeichert sind. Die Makros und Dialoge lassen sich bearbeiten und speichern. „LibreOffice-Makros und -Dialoge“ zeigt gemeinsam in jedem Benutzerkonto genutzte Elemente. Die Inhalte sind schreibgeschützt und lassen sich nur mit administrativen Rechten ändern.

Im Terminal verwenden Sie das Tool `unopkg` für die Installation und Deinstallation von Erweiterungen. Der Aufruf mit `unopkg add [.oxt-Datei]` installiert eine Erweiterung für den aktuellen Nutzer. Für den Platzhalter setzen Sie Pfad und Dateinamen der gewünschten Erweiterung ein.

Der Befehl

```
unopkg list
```

zeigt die installierten Erweiterungen an. Hinter „Identifier:“ erscheint die ID einer Erweiterung, meist in der Form „my.domain.my_extension-id“ oder ähnlich. Diese Information benötigen Sie für die Deinstallation, die mit

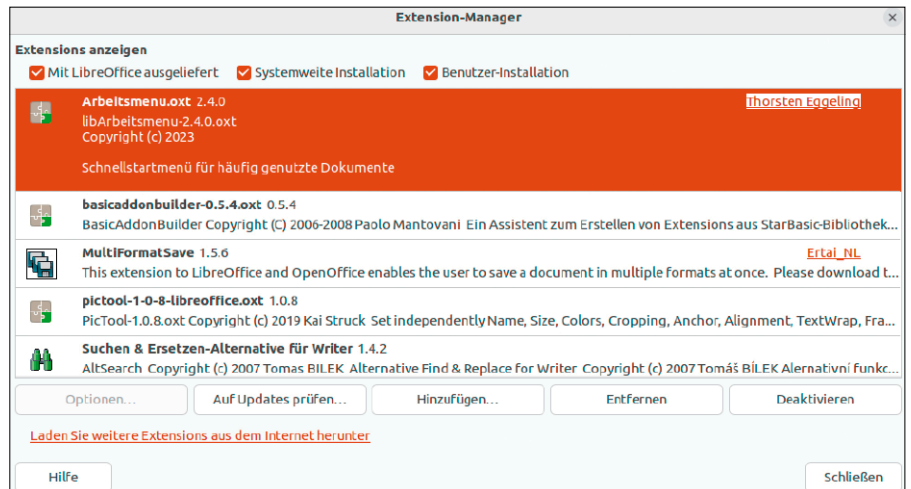
```
unopkg remove [ID]
```

erfolgt.

Der Befehl

```
sudo unopkg add --shared [.oxt-Datei]
```

installiert eine Erweiterung schreibgeschützt für alle Benutzerkonten und



Erweiterungen verwalten: Über den „Extension-Manager“ lassen sich Erweiterungen in Libre Office installieren und auch entfernen oder deaktivieren.

```
sudo unopkg list --shared
```

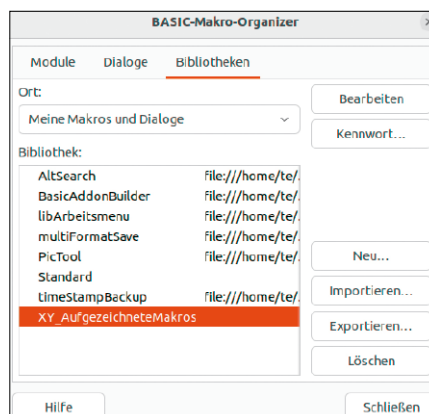
zeigt die gemeinsam genutzten Erweiterungen an, die sich wiederum mit

```
sudo unopkg remove [ID]
```

entfernen lassen.

Einfache Erweiterungen selbst erstellen

Selbst erstellte oder aufgezeichnete Makros lassen sich in Erweiterungen speichern. Das ist für ein Backup nützlich oder für die schnelle Installation von Makros nach einer Neuinstallation oder auf einem anderen Rechner. In der Basic-IDE („Extras → Makros → Makro → Makros bearbeiten“) lassen sich die Makros in Bibliotheken organisieren, die mehrere Module enthalten können. Von Haus aus ist unter „Meine Makros und Dialoge“ die Bibliothek „Standard“ mit dem Basic-Modul „Module1“ vorhanden. Es empfiehlt sich, die Bibliothek „Standard“



Bibliotheken sichern: Der „BASIC-Makro-Organizer“ ermöglicht den Export von Bibliotheken als Erweiterung oder als einzelne Dateien in einen Ordner.

nur für die Entwicklung oder Tests zu verwenden, da sie sich nicht exportieren lässt. Über „Extras → Makros verwalten → Basic“ können Sie mit Klick auf „Verwalten“ auf der Registerkarte „Bibliotheken“ eine neue Bibliothek erstellen. Verwenden Sie aussagekräftige Bezeichnungen für Ihre Bibliotheken mit einem vorangestellten Präfix, beispielsweise „XY_AufgezeichneteMakros“. Das erleichtert später die Organisation der Bibliotheken.

Für den Export gehen Sie auf „Extras → Makros verwalten → Basic → Verwalten → Bibliotheken“. Klicken Sie die gewünschte Bibliothek an und dann auf „Exportieren“. Belassen Sie die Option „Als Extension exportieren“, klicken Sie auf „OK“ und geben Sie Speicherort und Namen der Erweiterung an. Mit der Option „Als BASIC-Bibliothek exportieren“ speichern Sie die Module einer Bibliothek in einem Ordner. Die Dateien lassen sich über „Importieren“ wieder laden, allerdings nur einzeln. In einer Erweiterung speichern Sie alle Module auf einmal.

Erweiterungen bearbeiten

Eine „oxt“-Datei ist ein ZIP-Archiv, das sich im Terminal entpacken lässt. Wenn die zuvor exportierte Erweiterung beispielsweise „XY_AufgezeichneteMakros.oxt“ heißt, verwenden Sie dafür die Befehlszeile

```
unzip XY_AufgezeichneteMakros.oxt -d XY_AufgezeichneteMakros
```

Sollten `unzip` und `zip` auf Ihrem System nicht installiert sein, holen Sie das mit `sudo apt install unzip zip` nach.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <manifest:manifest>
3
4 <manifest:file-entry manifest:full-path="pkg-desc/pkg-
  description.txt" manifest:media-type="application/
  vnd.sun.star.package-bundle-description"/>
5
6 <manifest:file-entry manifest:full-path="XY_AufgezeichneteMakros/"
  manifest:media-type="application/vnd.sun.star.basic-library"/>
7
8 </manifest:manifest>
  
```

Im Zielordner „XY_AufgezeichneteMakros“ finden Sie einen Ordner mit dem gleichen Namen, der die Makrodateien im XML-Format enthält. In „Module1.xba“ ist der Basic-Code untergebracht, auf den der Inhalt von „script.xlb“ verweist. Die Datei „manifest.xml“ im Ordner „META-INF“ enthält den Pfad zu den Basic-Dateien.

Sie können eine Beschreibung hinzufügen, die bei der Installation in der Erweiterungsverwaltung erscheint. Erstellen Sie den Ordner „pkg-desc“ und darin die Textdatei „pkg-description.txt“ mit der Beschreibung. Damit die Datei berücksichtigt wird, bauen Sie in die Datei „META-INF/manifest.xml“ unterhalb von „<manifest:manifest>“ die folgende Zeile ein:

```

<manifest:file-entry
  manifest:full-path="pkg-desc/
  pkg-description.txt"
  manifest:media-
  type="application/vnd.sun.star.
  package-bundle-description"/>
  
```

Achten Sie beim Bearbeiten stets auf die korrekt gesetzten XML-Tags, sonst bricht Libre Office die Installation mit einer Fehlermeldung ab. Abschließend erzeugen Sie ein neues ZIP-Archiv der Erweiterungen

```
cd XY_AufgezeichneteMakros
zip -r ../XY_AufgezeichneteMakros_v2.oxt *
```

Es ist wichtig, zuerst mit `cd` in den Ordner zu wechseln, weil `zip` sonst den Ordner selbst einpackt und Libre Office die Dateien dann nicht findet.

Erweiterungen reparieren

Erweiterungen für Open Office funktionieren in der Regel auch unter Libre Office. Es gibt jedoch eine Änderung ab Open Office 4.x, die die Einrichtung einer Symbolleiste unter Libre Office verhindert. Ein Beispiel dafür ist Pepito Cleaner Fork (<http://bit.ly/3HKpM6h>).

Bei der Version auf Heft-DVD haben wir den Fehler bereits korrigiert. Sollte das Problem bei einer Erweiterung auftreten, entpacken Sie diese wie im vorherigen Abschnitt beschrieben. Öffnen Sie die Datei „addon.xcu“ in einem Editor. Sie finden in der Datei einen Abschnitt, der mit `<node oor:name="OfficeToolBar">` beginnt. Am Anfang muss die Definition entfernt oder auskommentiert werden, die mit `<prop oor:name="Title" beginnt`. Die Klammer `<node oor:name="ToolBarItems"> [...]</node>` muss ebenfalls entfernt werden. Sehen Sie sich die Datei „addon.xcu“ von Pepito Cleaner Fork zum Vergleich an, in der wir die Zeilen auskommentiert haben. Nach den Änderungen packen Sie den Ordner wieder in eine „.oxt“-Datei und die Erweiterung installiert auch in Libre Office eine Symbolleiste.

Assistenten für komplexe Erweiterungen nutzen

Auf die Heft-DVD haben wir die Erweiterung Basic Addon Builder 0.5.4 gepackt, die Erweiterungen inklusive Symbolleisten und Menüs erstellen kann. Das Original stammt von <https://extensions.openoffice.org/de/project/basicaddonbuilder-extensions-pa>

Erweiterungen erstellen: Mit Basic Addon Builder erstellen Sie Erweiterungen aus Bibliotheken und bauen bei Bedarf Menüeinträge und Symbolleisten ein.

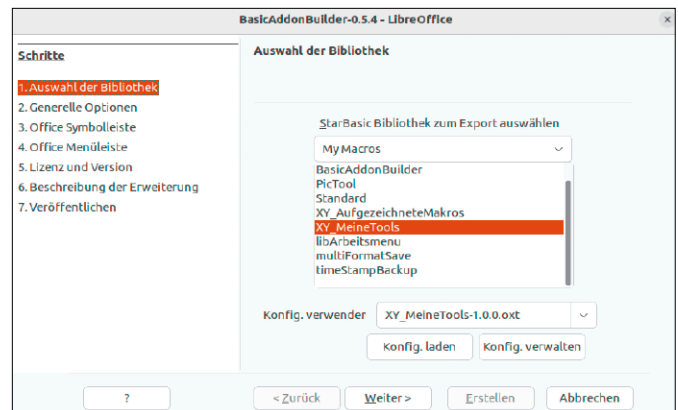
Beschreibung für Erweiterungen: In der Datei „META-INF/manifest.xml“ stehen Pfade zu Ordnern und Dateien. Sie können eine Datei mit Beschreibungen ergänzen.

Die Entwicklung wurde aber nie ganz fertiggestellt und unter Libre Office 7.x funktioniert das Tool nicht korrekt. Die Version 0.5.4 auf der Heft-DVD haben wir angepasst und um Funktionen erweitert. Der Basic Addon Builder lässt sich nach der Installation über eine Symbolleiste starten. Im Assistenten wählen Sie die Bibliothek, aus der Sie eine Erweiterung erstellen möchten. Im nächsten Schritt geben Sie Optionen wie „eigene Office-Symbolleiste hinzufügen“ und/oder „Hauptmenüeintrag hinzufügen“ an. Die dafür nötigen Informationen werden in den nachfolgenden Schritten abgefragt. Im letzten Schritt vergeben Sie einen Dateinamen und klicken auf „Erstellen“.

Die Erweiterungen auf der Heft-DVD nutzen

Zu den meisten Erweiterungen auf der Heft-DVD finden Sie eine Beschreibung, indem Sie die Weblinks gemäß der Tabelle aufrufen. Wir ergänzen hier nur die Beschreibungen für Erweiterungen der Linux-Welt-Redaktion.

Arbeitsmenü: Die Erweiterung baut den Menüpunkt „Arbeitsmenü“ in die Module Writer, Calc und das Startcenter ein. Über „Arbeitsmenü → Zum Menü hinzufügen“ fügen Sie den Pfad des aktuell geöffneten Dokuments in das Menü ein. Nach einem Neustart von Libre Office können Sie das als Favoriten gespeicherte Dokument darüber schnell wieder aufrufen. Gehen Sie auf „Arbeitsmenü → Optionen“. Das Fenster zeigt eine Liste der gespeicherten Favoriten. Sie können die Reihenfolge ändern und einzelne oder alle Einträge löschen. Das erste Dokument in der Liste lässt sich außerdem schnell über die Symbolleiste mit der Schaltfläche „Dokument öffnen“ aufrufen. „Arbeitsmenü → Öffne Dokument-Ord-

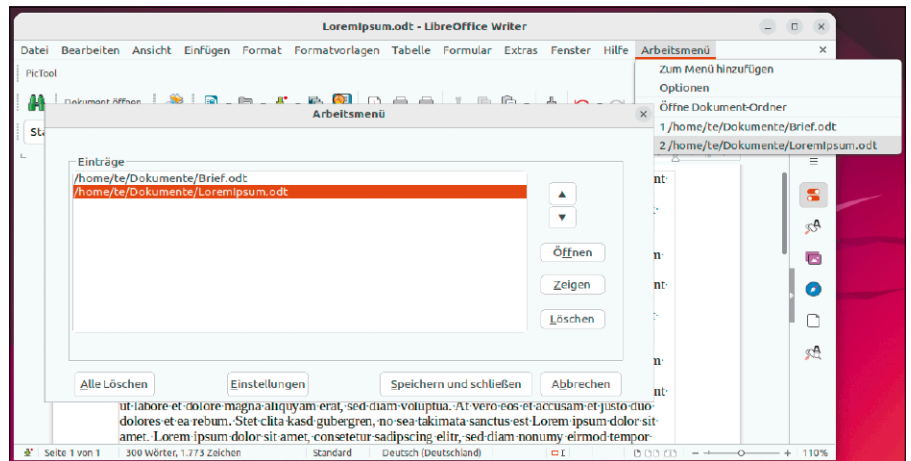


ner“ öffnet den Speicherort des aktuellen Dokuments im Dateimanager. Für Ubuntu ist „nautilus“ voreingestellt. Wenn Sie einen anderen Dateimanager verwenden, passen Sie im Makro die Angabe hinter „Const strLinuxFileManager=“ an.

Backup-Libs: Das Dokument enthält Makros, über die sich alle Basic-Bibliotheken in einem Dokument oder im Dateisystem speichern lassen. Lesen Sie den Beschreibungstext und nehmen Sie bei Bedarf Anpassungen im kommentierten Makrocode vor.

Sample Extension: Das Beispiel demonstriert, wie sich Menüs und Symbolleisten bei der Installation einer Erweiterung oder per Makrocode erstellen lassen.

Sample Config Extension: Libre Office speichert seine Konfiguration im Benutzerprofil in der Datei „registrymodifications.xcu“. Um herauszufinden, welche Werte zu welcher Option gehören, startet man Libre Office mit einem frischen Benutzerprofil, passt Optionen an und sucht in der Datei



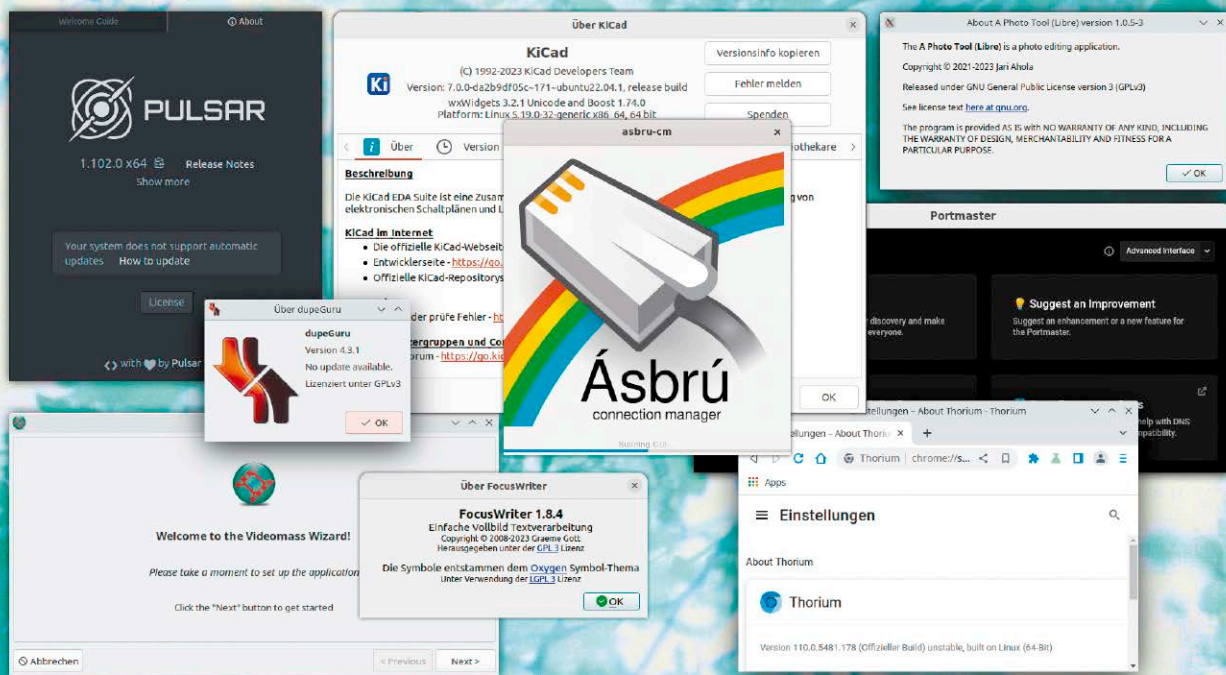
Favoritenmenü erstellen: Über die Arbeitsmenü-Erweiterung nehmen Sie Dokumente in das Menü auf. Häufig benutzte Dateien sind dann schnell erreichbar.

nach Änderungen. Die gewünschten Optionen kann man dann in einer Erweiterung unterbringen, die alle Einstellungen etwa auf einem anderen PC automatisch vornimmt. Unsere Beispielerweiterung setzt

die Makro-Sicherheitsstufe auf „Mittel“ und aktiviert die Speicherung von Autowiederherstellungs-Informationen. Eine kurze Anleitung finden Sie über <https://bit.ly/3RPYpMI>. ■

ERWEITERUNGEN & VORLAGEN FÜR LIBRE OFFICE

Name	Modul	Beschreibung	Aufruf mit	Sprache	Internet
Add Pics 2.5.0	Writer	mehrere Bilder aus Ordner einfügen	Symbolleiste	Deutsch	http://bit.ly/40D9FA4
Alt Search 1.4.2	Writer	verbessertes Ersatz für „Bearbeiten → Suchen und ersetzen“	Symbolleiste	Deutsch	http://bit.ly/40xLuDf
Arbeitsmenü 2.4	Office	Favoriten-Menü	Menü „Arbeitsmenü“	Deutsch	https://bit.ly/3RHgrRb
Backup-Libs 1.0	Basic-IDE	Basic-Module sichern	Schaltflächen im Dokument	Deutsch	https://bit.ly/3XjUIW1
Basic Addon Builder 0.5.4	Office	Erweiterungen erstellen	Symbolleiste	Deutsch	https://bit.ly/3XtUVAZ
Copy only visible cells 2.0	Calc	nur sichtbare Zellen kopieren	Symbolleiste	Deutsch	http://bit.ly/3lftFDY
EPC 0.9.2	Draw	Symbole für Diagramme	Gallery → EPC	Englisch	http://bit.ly/3YQOw3V
Export As Images 1.0.1	Impress/Draw	Folien als Bilder speichern	„Datei → Export as images“	Englisch	http://bit.ly/3DSBVWw
Jahreskalender 1.0	Calc	konfigurierbares Kalenderblatt	Dokument	Deutsch	http://bit.ly/3JSGqU8
Multi Format Save 1.5.6	Writer	Dokument in mehreren Formaten speichern	„Datei → Multi Speichern“	Deutsch	http://bit.ly/3JM4ms9
Oxygen Office Extra - German Templates 2.6.0.2	Writer	Dokumentvorlagenpaket	„Datei → Neu → Dokumentvorlagen“	Deutsch	http://bit.ly/3HMAjhe
Pepito Cleaner Fork 0.1.17	Writer	Dokument bereinigen	Symbolleiste	Englisch	http://bit.ly/3HKpM6h
Photo Album 3.5	Impress	Fotoalbum aus Folien erstellen	„Extras → Plug-ins → Create Photo Album“	Englisch	http://bit.ly/3HDzQOq
Pictool 1.0.8	Writer	Bilder im Dokument bearbeiten	Symbolleiste	Englisch	http://bit.ly/3XlLca
Poemenia 0.4.0	Writer	deutsche Oberfläche für Pepito Cleaner	„Extras → Plug-ins → Poemenia“	Deutsch	http://bit.ly/3XtV4o1
Professional Template Pack - German 1.0	Writer	Dokumentvorlagenpaket	„Datei → Neu → Dokumentvorlagen“	Deutsch	http://bit.ly/3JUFK0i
Professional Template Pack II - German 1.0	Writer	Dokumentvorlagenpaket	„Datei → Neu → Dokumentvorlagen“	Deutsch	http://bit.ly/3JRnBke
Review Toolbar 20131006.0.1	Writer	Symbolleiste für „Änderungen aufzeichnen“	Symbolleiste	Englisch	http://bit.ly/3JRnCEO
Sample Config Extension 1.0	Office	Demo der Konfiguration über eine Erweiterung	Basic-IDE	Englisch	https://bit.ly/40Fqsm9
Sample Extension 1.0.0	Office	Demo einer Erweiterung mit Menü, Symbolleiste und Makros	Basic-IDE	Englisch	https://bit.ly/3x8CpDe
Timestamp Backup 1.2.2	Office	zusätzlich Sicherungskopie mit Zeitstempel speichern	Symbolleiste	Deutsch	https://bit.ly/3DUe47Z
Writer2ePub 1.1.28	Writer	speichert Dokumente im Epub-Format	Symbolleiste	Deutsch	http://writer2epub.it
Xray-Tool 6.0	Basic-IDE	Objekte im Basic-Editor untersuchen	Befehl „Xray“	Deutsch	http://bit.ly/3YB3o5Y



Neue Software

Die Vorstellungen von Open-Source-Software und freien Programmen präsentieren Nützliches, aber auch Verspieltes wie den KI-Bildgenerator Stable Diffusion. Die KI-Kategorie ist absichtlich vertreten, denn KI-Lizenzen werfen Fragen auf.

VON DAVID WOLSKI

In den folgenden Kurzvorstellungen sind wieder zwei Tools mit KI-Technik vertreten: Der Dupe Guru findet Bilddateien anhand von Mustererkennung und das erheblich komplexere Stable Diffusion UI ist eine Offlineversion (<https://stablediffusionweb.com>) für den eigenen Rechner. Stable Diffusion hat bereits eine Menge Aufmerksamkeit bekommen – wie alle greifbaren, zugänglichen Anwendungen von künstlicher Intelligenz. Die Ergebnisse sind in den letzten Monaten durch größere Trainingsmodelle hinter der KI beständig besser und gegenständlicher geworden.

Die Bildschöpfungen von künstlicher Intelligenz sind als fantasievolle Illustrationen bis surreale Bilder nun häufig in Zeitschriften und auf Webseiten zu sehen. Denn die Methode der KI-gestützten Bilderstellung bietet sich immer an, wenn im eigenen Fundus oder in kostenlosen Bildarchiven kein thematisch passendes Motiv verfügbar ist. Die so erzeugten Grafiken sind zudem vielseitig einsetzbar, auch in Hinblick auf die

Lizenz. Denn die Trainingsdaten und neuronale Netzwerke hinter Stable Diffusion, das an der LMU München entwickelt wird, erlauben eine Nutzung der Ergebnisse nicht nur für private Zwecke. Kommerzielle Verwertung ist nach der verwendeten Lizenz „Creative ML Open RAIL-M“ (<https://huggingface.co/spaces/CompVis/stable-diffusion-license>) völlig in Ordnung.

Keine echte Open-Source-Software

Das klingt offen und freizügig, zumal viele Anwendungszwecke damit abgedeckt sind. Es handelt sich aber um keine freie Lizenz im Sinne von Open-Source-Software, denn es gibt durchaus Einschränkungen. Die Restriktionen betreffen nicht den Python-Quellcode oder Bibliotheken von Stable Diffusion, denn diese sind einwandfrei Open Source und unter der BSD-Klausel veröffentlicht.

Die Restriktionen von Stable Diffusion betreffen das Modell – also die Trainingsdaten, aus welchen die KI ihre Bilder erzeugt. Nicht erlaubt ist laut dem Lizenztext der Einsatz zum Verstoß gegen geltendes

Recht. Auch die Erstellung von Falschinformationen mit dem Ziel, anderen zu schaden, ist nicht erlaubt. Genauso wenig die Erstellung diskriminierender oder beleidigender Inhalte. Auch medizinische Beratung, Strafverfolgung durch Profiling und juristische Beratung gehören zu den verbotenen Einsatzfeldern.

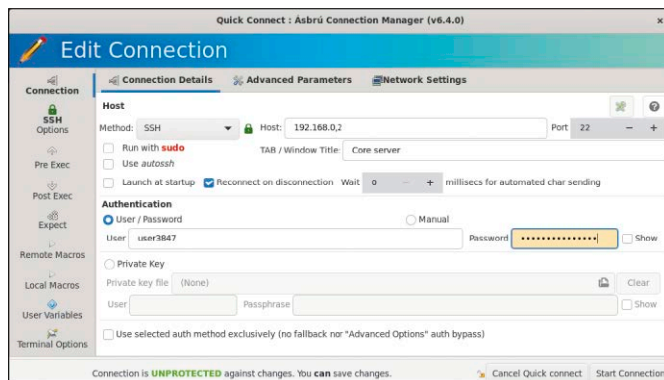
Das ist zweifelsohne gut gemeint (schließlich steht der Namensteil RAIL in dieser Lizenz für „Responsible AI Licenses“), doch dies macht diese Nutzungsbedingung in der Praxis dann doch sehr restriktiv. Der Zusatz „Open“ ist hier irreführend, wenn man von der Definition von Open-Source-Software ausgeht, die keinen Restriktionen unterliegt.

Hintergrund dieser Einschränkung dürfte ein Misstrauen der Macher dieser KI-Modelle sein, wie gut einsetzbar diese Trainingsmodelle für bestimmte Einsatzzwecke wirklich wären. Anwender sollten also bei der Nutzung von Stable Diffusion Vorsicht walten lassen, bis Gerichte die Gültigkeit dieser Klauseln festgestellt haben, denn auch bei deren Auslegung gibt es noch Unsicherheit.

Ásbrú Connection Manager

Verwaltung und Automatisierung von Remoteverbindungen
www.asbru-cm.net

Die Managementoberfläche fasst Netzwerkverbindungen wie SSH, SFTP, VNC und RDP zusammen, stellt Verbindungen her und startet Programme wie SSH-Terminals oder Fernsteuerungssoftware. Dabei gibt es eine Schnittstelle zum Passwortmanager Keepass XC, um Log-ins zu verwalten, zudem eine Wake-on-LAN-Funktion und Scripts zur Automatisierung von SSH-Befehlen. Fertige Pakete gibt es für Debian/Ubuntu, Fedora und Arch Linux. ■

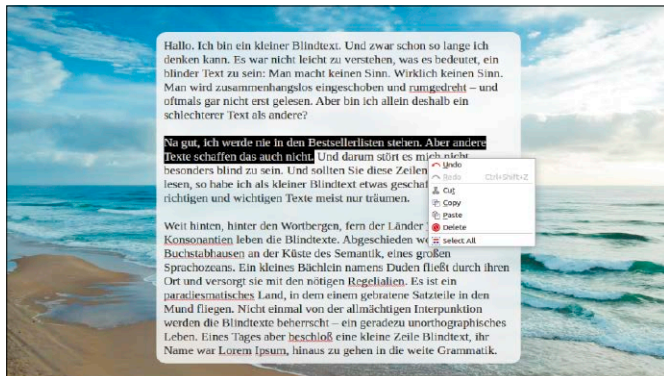


Verbindungszentrale: Der Ásbrú Connection Manager versteht sich auf alle Protokolle zur Fernwartung und kann Aufgaben per SSH automatisieren.

Focuswriter 1.8.4

Textverarbeitung zum fokussierten Schreiben
<http://gottcode.org/focuswriter>

Texter wie Libre Office Writer oder Microsoft Word haben einen enormen Funktionsumfang. Diesem Ansatz stellt der Focuswriter eine minimalistische Oberfläche gegenüber, die möglichst wenig von der Arbeit am Text ablenkt. Im Vollbildmodus sind keine Menüs, Formatierungshilfen oder Rechtschreibprüfung zu sehen. Focuswriter kann mit RTF- und ODT-Dateien umgehen und ist jetzt auf Qt 6 portiert. Es gibt Pakete für nahezu jedes Linux. ■

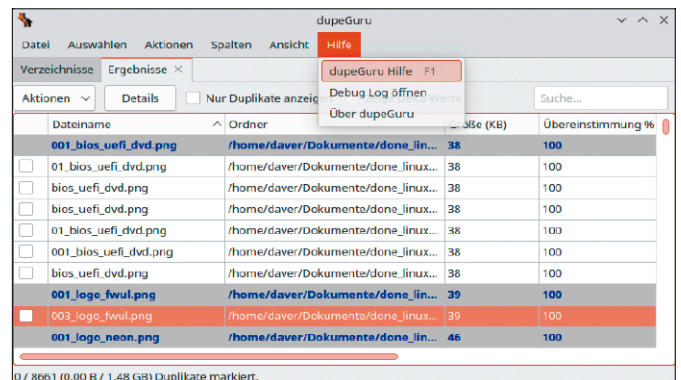


Focuswriter stellt im Vollbildmodus den Text in den Mittelpunkt. Aussehen und Hintergrundbild kann man dabei selbst festlegen.

Dupe Guru 4.3.1

Dateidubletten finden und löschen
<https://dupeguru.voltaicideas.net>

Das Programm Dupe Guru ist ein monofunktionaler Spezialist zum Finden und Löschen mehrfach vorhandener identischer oder motivähnlicher Dateien. Für Fotos nutzt es zum Vergleich die eingebetteten Exif-Daten, für Musikdateien die enthaltenen Tags. Ähnliche Grafikdateien kann es per Mustererkennung entdecken. Eine Übersicht zeigt die Dubletten und erlaubt auch permanente Ausnahmen. Die Webseite liefert DEB- und RPM-Pakete. ■

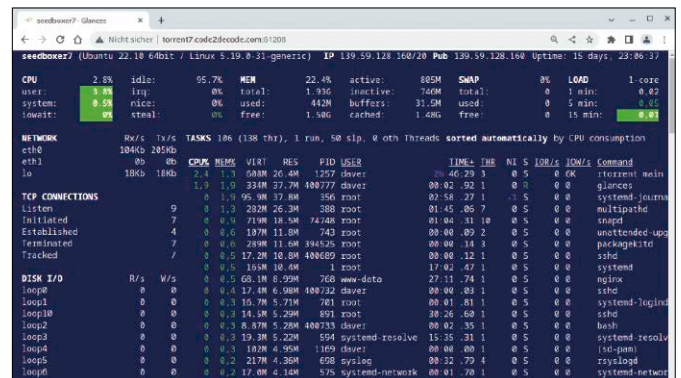


Dateidubletten aufspüren: Anhand von Mustererkennung findet Dupe Guru nicht nur identische Dateien, sondern auch ähnliche Bilder.

Glances 3.3.1

Systemmonitor im Browser
<https://nicolargo.github.io/glances>

Mit der Verbreitung von Miniservern wie dem Raspberry wird Glances populär. Der unkomplizierte Systemmonitor macht es leicht, Systeme im Auge zu behalten. Das Python-Programm zeigt über seinen Webserver alle wichtigen Systemdaten. Eine Ausgabe ist auch im Terminal per SSH möglich. Für langfristige Protokollierung können Statistiken nach Influx DB, Grafana oder CSV exportiert werden. Zur Installation dient der Python-Paketmanager pip. ■



Server im Browser abfragen: Glances arbeitet nicht nur im Terminal, sondern bietet via Webserver eine Oberfläche für den Browser.

GPU Viewer 2.24

Zeigt die Eigenschaften von Grafikchips

<https://github.com/arunsivaramanneo/GPU-Viewer>

Dieses grafische Tool erspart die mühsame Suche mit lscpi nach den Fähigkeiten des eingesetzten Grafikchips. Es ist in Python geschrieben und listet den Chiptyp und dessen Unterstützung für Open-GL-Standards, Open CL, Vulkan und für die hardwarebeschleunigte Videoausgabe auf. Wichtig sind diese Angaben für optimale Einstellungen in Programmen und Spielen und zur Kontrolle der Treiber. Fertige Pakete gibt es für Ubuntu & Co. über ein PPA. ■



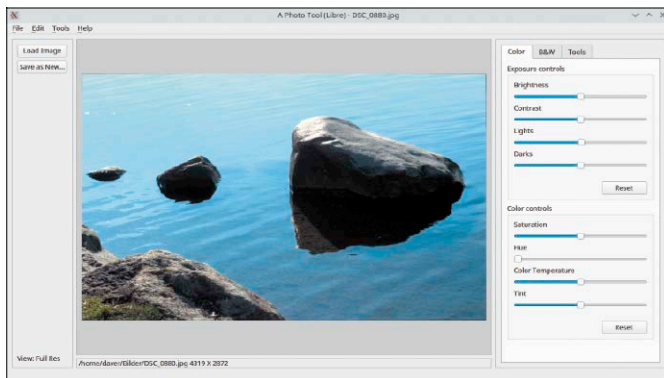
Genauer Blick auf den Grafikchip. Dieses Python-Programm fragt die Hardware mit den Tools glxinfo, vulkaninfo und clinfo ab.

Photo Tool Libre 1.0.5

Bildbearbeitung zur Fotoretusche

<https://github.com/aphototool/A-Photo-Tool-Libre>

Wer keine Lust hat, sich in die Eigenheiten von Gimp zur Fotoretusche einzuarbeiten, erhält mit diesem Programm eine einfache Alternative. Das englischsprachige Tool ist auf Fotos spezialisiert. Mit einigen Reglern kann es Farbbalance, Belichtung, Glanzlichter oder zu dunkle Schatten mit wenigen Schritten ausgleichen. Es unterstützt viele Dateiformate inklusive dem neueren Webp-Format. Das Programm liegt als DEB- Paket und als Appimage vor. ■



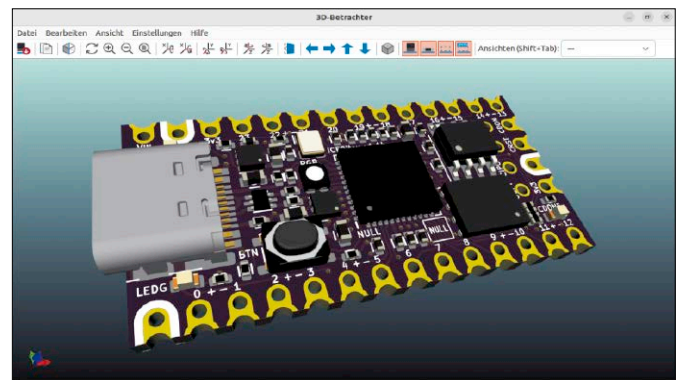
Schönere Fotos mit wenigen Klicks: Photo Tool Libre reduziert die Retusche auf das Wesentliche und liefert gute Ergebnisse ohne Einarbeitung.

Kicad 7.0

Erstellt Schaltungen und Leiterplatten

www.kicad.org

Das Open-Source-Programm zur elektronischen Designautomation (EDA) erhält Unterstützung von CERN, der Universität Grenoble und der Raspberry Pi Foundation. Es bildet alle Schritte von der Erstellung von Schaltungen bis zur Ausgabe von Plotterdateien zur PCB-Fertigung ab. Version 7.0 kann Textfelder in Schaltpläne einfügen und für bessere Internationalisierung beliebige Schriftarten nutzen. Pakete für alle Plattformen gibt es auf www.kicad.org/download. ■



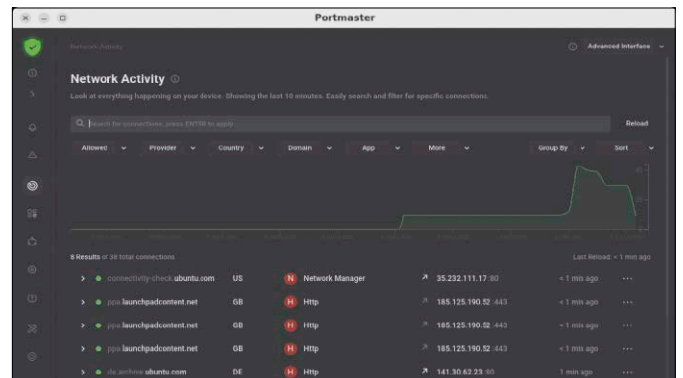
Mehr als ein virtuelles Breadboard: Nach dem Aufbau von Schaltungen kann Kicad PCB-Layouts visualisieren und zur Fertigung exportieren.

Portmaster 1.0

Desktop-Firewall zur Kontrolle von Verbindungen

<https://safing.io>

Das grafische Tool überträgt das Konzept der Desktop-Firewall Little Snitch von Mac-OS auf den Linux-Desktop. Es erlaubt die Kontrolle, was Anwendungen im Netzwerk senden und empfangen, dient aber auch als Adressfilter: Es prüft kontaktierte Adressen anhand einer Datenbank von bekannten Werbeseiten, Spyware und Malware und blockiert diese automatisch und systemweit. Die Webseite liefert DEB- und RPM-Pakete für alle prominenten Distributionen. ■



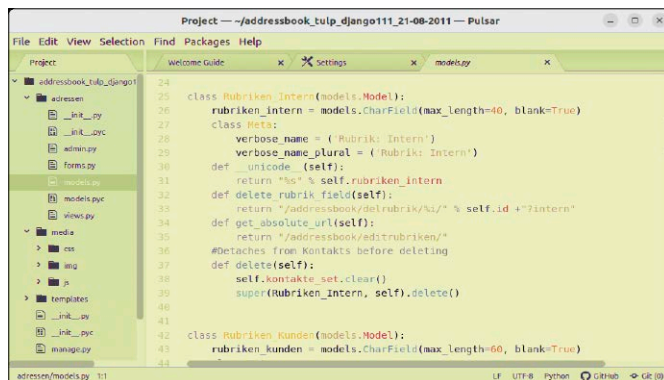
Erlauben oder verweigern: Portmaster analysiert die IP-Adressen, mit welchen sich laufende Programme verbinden, und arbeitet mit Filterlisten.

Pulsar 1.102

Quellcode-Editor mit Anbindung an Git

<https://pulsar-edit.dev>

Ursprünglich entwickelte Github diesen freien Editor für Entwickler. Nach der Übernahme durch Microsoft wurde er nicht mehr weiterentwickelt, lebt aber als Abspaltung Pulsar weiter. Der Editor erlaubt eine Anbindung an Git-Repositories und bietet Syntaxhervorhebung für mehr als zwei Dutzend Script- und Programmiersprachen. Die Software ist mit dem Electron-Framework in Javascript erstellt und damit plattformübergreifend. ■



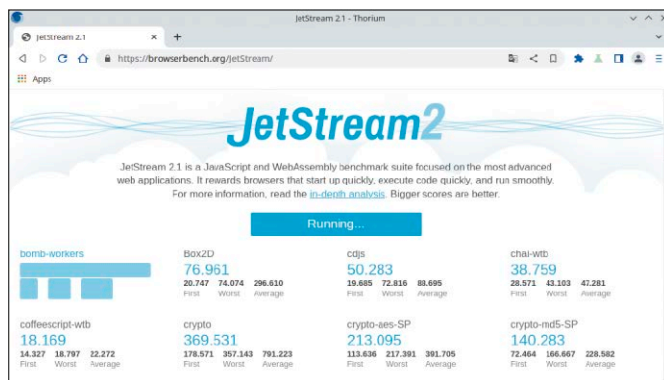
Atomspaltung: Der frühere Editor von Github ist in seiner neuen Form Pulsar deutlich flotter als das Original und ideal für Webprojekte.

Thorium Browser 110

Optimierte Ausgabe des Chromium-Browsers

<https://thorium.rocks>

Aus den Quellen von Chromium haben Entwickler den Thorium-Webbrowser gebaut, welcher nur auf neueren Intel- (ab Core-Modellen) und AMD-Prozessoren (ab AMD FX) läuft. Denn Thorium nutzt moderne CPU-Erweiterungen und kann anspruchsvolle Webseiten bis zu 40 Prozent schneller darstellen. Zudem ist Widevine für Streamingdienste eingebaut und Antitracking aktiviert. Es gibt DEB-Pakete und ein universelles Appimage zur Installation. ■



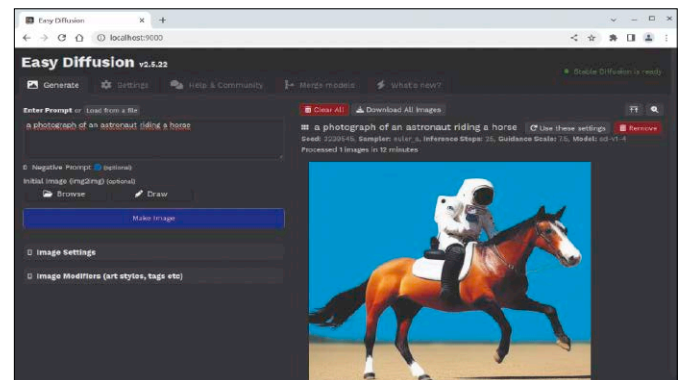
Ungebremster Browser: Thorium läuft wegen genutzter Prozessorweiterungen wie AVX nur auf aktuellen CPUs, hier aber besonders flott.

Stable Diffusion UI 2.5

Generiert Bilder per KI und Text-zu-Bild-Modellen

<https://github.com/cmdr2/stable-diffusion-ui>

Mit diesem Toolkit für den eigenen PC ist die Erstellung fantasievol-ler Bilder mit KI möglich. Voraussetzung sind die Trainingsmodelle von Huggingface. Diese wiederum fordern mindestens 25 GB Speicherplatz, Nvidia-Grafik oder sehr schnelle CPUs. Download und Installation sämtlicher Komponenten inklusive Trainingsdaten erfolgen über ein Bash-Script von der Webseite. Die englischsprachige Oberfläche läuft im Browser über einen integrierten Webserver. ■



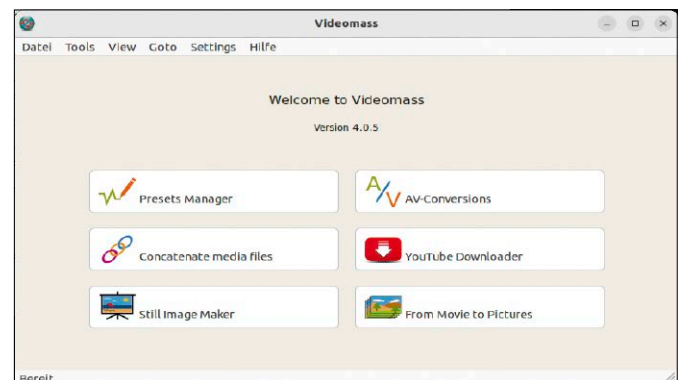
Künstliche Kunst: Stable Diffusion UI auf dem eigenen (schnellen) Rechner erspart Wartezeiten und bietet viele Einstellungsparameter.

Videomass 4.0.5

Grafisches Front-End für Ffmpeg

<https://github.com/jeanslack/Videomass>

Unter Linux ist Ffmpeg die essenzielle Codecsammlung zur Aufnahme und Bearbeitung von Audio und Video. Ffmpeg ist gerade in der Version 6.0 erschienen. Die Arbeit mit dem Multitalent im Terminal ist aber mühsam. Videomass ist ein grafisches Front-End, um Dateien menügeführt von einem Format ins andere zu bringen oder zu schneiden. Dabei unterstützt Videomass auch den Download von Youtube-Videos. Es gibt ein PPA für Ubuntu sowie ein Appimage. ■



Videomass nutzt den Encoder Ffmpeg zur Videoberechnung. Auch Videos von Youtube und anderen Webportalen kann es speichern.

Hardware für spezielle Aufgaben

Ein aktueller Desktop-PC eignet sich für so gut wie jede Aufgabe, wäre aber für den Einsatz etwa alleine als Samba-Server überdimensioniert. Altgeräte, Mini-PCs oder Ein-Platinen-Rechner können diese Rolle ebenfalls übernehmen.



VON THORSTEN EGGELING

Abhängig von der Hardwareausstattung eignen sich Computer für unterschiedliche Aufgabenbereiche. Für einige Rollen reichen eine schwache CPU und wenig RAM aus, andere benötigen mehr Rechenleistung und Hauptspeicher. Die Grafikleistung kann ebenfalls eine Rolle spielen, etwa beim Multimedia-PC am Fernseher. Bei der Gerätewahl sollte man auch die Leistungsaufnahme berücksichtigen, wenn die Hardware pro Tag viele Stunden oder sogar dauerhaft laufen soll. Ein älterer PC kann durchaus die Rolle etwa als Dateiserver übernehmen, treibt die Stromrechnung jedoch mit ungefähr 60 Watt Leistungsaufnahme in die Höhe. Ein-Platinen-Computer, neuere Mini-PCs, Notebooks oder NAS sind in der Regel deutlich sparsamer. In der Übersichtstabelle finden Sie Informationen zur Einordnung. Bei den Watt-Angaben handelt es sich um ungefähre Werte. Was ein Gerät tatsächlich benötigt, hängt von der durchschnittlichen CPU/GPU-Belastung, dem Speicherausbau und den Festplatten ab. Dazu kommt noch die Leistung für Netzteile, die eventuell USB-Laufwerke versorgen. Die Preisangaben

sind Momentaufnahmen vom März 2023. Einige Geräte waren zu diesem Zeitpunkt nicht lieferbar, der Raspberry Pi 4 mit 4 GB RAM wurde in Deutschland ohne Zubehör für 200 Euro angeboten. Vor einigen Jahren lag der Preis noch bei ungefähr 70 Euro.

Prozessor und Hauptspeicher

Ein 64-Bit-Prozessor mit zwei Kernen, einer Taktrate von 1 GHz aufwärts und 4 GB RAM reicht für viele einfache Serveraufgaben völlig aus. Im Heimnetz ist keine besonders hohe Last zu erwarten, auch nicht mit mehreren zugreifenden PCs. Es ist somit möglich, Altgeräten, auf denen die Arbeit mit Office-Programmen und Browser keinen Spaß mehr macht, zu einer neuen Rolle zu verhelfen.

Preisgünstige PCs: Die Leistung eines neuen Mini-PCs mit Celeron-CPU unterscheidet sich kaum von der eines um die zehn Jahre alten Desktop-PCs oder Notebooks. Die Neuananschaffung lohnt sich, wenn es auf eine kleine Bauform ankommt und wenn das Gerät für die geplante Aufgabe ausreicht. Es sind auch Mini-PCs mit deutlich schnelleren Prozessoren verfügbar, die dann aber mit 600 bis 800 Euro ähnlich viel kosten wie ein entsprechender Desktop-PC oder ein Notebook.

Die Mini-PCs Intel NUC11ATKC2 und Zotac ZBOX CI331 Nano enthalten nur die CPU, RAM (16 GB etwa für 60 Euro) und Festplatte/SSD muss man zusätzlich erwerben. Ein Netzteil ist im Lieferumfang enthalten. Beim Odroid H3+ kauft man nur die Platine inklusive CPU, alles andere erwirbt man als Zubehör. Mit 11 × 11 Zentimetern entspricht die Abmessung der Platine in etwa der in den anderen Mini-PCs. Der Intel Celeron-N6005-Prozessor ist jedoch etwas leistungsstärker.

Die Ein-Platinen-Rechner mit ARM-CPU spielen in einer anderen Liga. Die Prozessoren sind durchweg weniger leistungsfähig als ein Intel Celeron, die RAM-Ausstattung liegt meist bei nicht erweiterbaren 2 bis 4 GB, lediglich vom Raspberry Pi 4 gibt es ein Modell mit 8 GB. Für den ursprünglichen anvisierten Einsatz als besonders preiswerte Lehr- und Lerncomputer ist das ausreichend. Ein Apache-Webserver oder Dateifreigaben über Samba sind für die kleinen Geräte aber kein Problem, sofern man keine besonders hohe Geschwindigkeit unter Last erwartet. Besondere Vorteile bieten die frei programmierbaren GPIO-Pins (General-Purpose Input/Output) beim Raspberry Pi, Banana Pi und Beaglebone Black, über die sich Geräte steuern oder

Sensoren abfragen lassen (siehe www.pcwelt.de/1357080).

Intel oder ARM? Geräte mit Intel-CPU sind flexibel. Linux wie Windows lassen sich installieren und man hat eine breite Auswahl von Software für x86-Prozessoren. Für ARM-CPU stehen vor allem die Distributionen Debian und Ubuntu sowie Android zu Verfügung. Das Standardsystem für den Raspberry Pi ist Raspberry-Pi-OS (www.raspberrypi.com/software), das auf Debian basiert. Fast alle Linux-Tools und -Programme lassen sich auch auf ARM-Systemen installieren. Einschränkungen gibt es nur bei wenig Spezialsoftware, die nur Intel-CPU unterstützt.

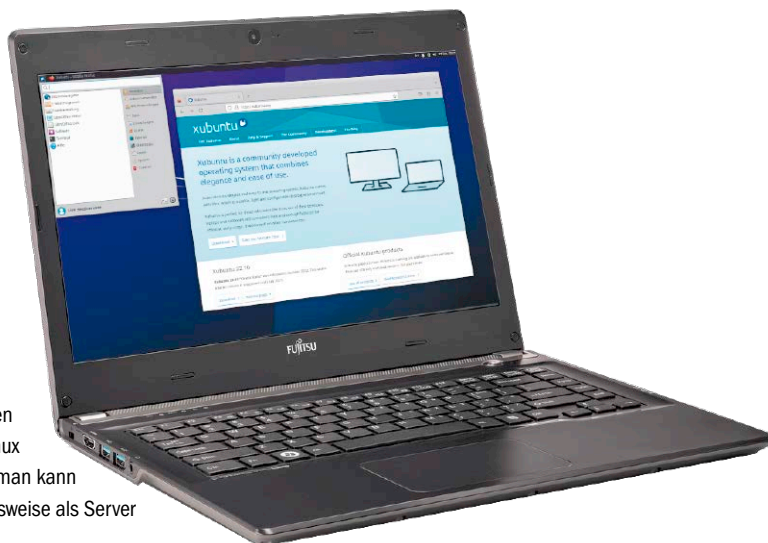
NAS als bequemere Lösung? Die flexibelste Variante eines Netzwerkspeichers – Network Attached Storage, kurz NAS – ist ein Leergehäuse. Denn hier bestücken Sie das NAS-Gehäuse mit Festplatten Ihrer Wahl. Die Preisangaben in der Übersichtstabelle verstehen sich daher ohne Festplatten. Um CPU und RAM müssen Sie sich wenige Gedanken machen. Der Hersteller hat eine Konfiguration gewählt, die ausreichend Leistung bietet. Auf- oder Umrüstung sind aber in der Regel nicht vorgesehen. Aktuelle NAS dienen nicht nur als Datenspeicher. Die komfortable Oberfläche lässt sich im Browser aufrufen und ermöglicht auch die Organisation von Bild-, Audio- und Video-Dateien. Die Inhalte lassen sich per App auf dem Smartphone oder Tablet abrufen oder auf TV-Geräte streamen.

Grafikchip und Multimedia

Aktuelle TV-Geräte bieten bereits standardmäßig Netflix, Amazon Prime Video, Youtube und andere Streamingdienste. Aufbau und Reaktionszeit der Oberfläche sind jedoch oft nicht befriedigend. Der Zugriff auf Mediaserver im lokalen Netzwerk (DLNA, UPnP) ist zwar möglich, die Navigation ist jedoch nicht besonders komfortabel. Außerdem spielen TV-Geräte längst nicht jedes Format ab. Ein PC als Mediacenter ist deutlich flexibler und schneller. Ältere PCs bieten jedoch oft nur einen wenig leistungsfähigen Grafikchip. Für die Wiedergabe von SD-Videos reicht die Prozessorgrafik aus, meist aber nicht mehr für HD- oder 4K-Filme. Allerdings möchte man einen lärmenden Desktop-PC nicht gerne im Wohnzimmer unterbringen.

Kleine PCs mit Celeron-CPU können auch 4K-Videos ohne Ruckeln abspielen und von

Neues Leben für alte Hardware:
Auf Notebooks, die vor zehn Jahren auf den Markt kamen, läuft Linux immer noch flott und man kann die Hardware beispielsweise als Server nutzen.



Filme / ARD Mediathek
Sortieren nach: Datum · 25 / 29

(19:15) Tatort

Tatort

- (18:15) Magdeburg setzt Ausrufezeichen in Ha...
- (18:15) St. Pauli setzt Siegesserie gegen Rosto...
- (18:15) Aufstiegsanwärter Heidenheim besiegt...
- (18:15) Hungern für Gold
- (18:15) Schwerin gewinnt DVV-Pokalfinale der...
- (19:00) tagesschau (mit Gebärdensprache) | t...
- (19:00) tagesschau | tagesschau, 20:00 Uhr
- (19:15) Tatort
- (22:15) Tagesthemen | tagesthemen
- (22:35) ttt - titel, thesen, temperamente | ttt - ...
- (23:05) Druckfrisch | Druckfrisch vom 26. Feb...
- (23:35) Filme im Ersten | Wilde Maus



03:15

Mediacenter-PC am TV: Kodi kann Inhalte von Freigaben im lokalen Netzwerk abspielen und unterstützt über Add-ons auch Streaminganbieter und einige Mediatheken.

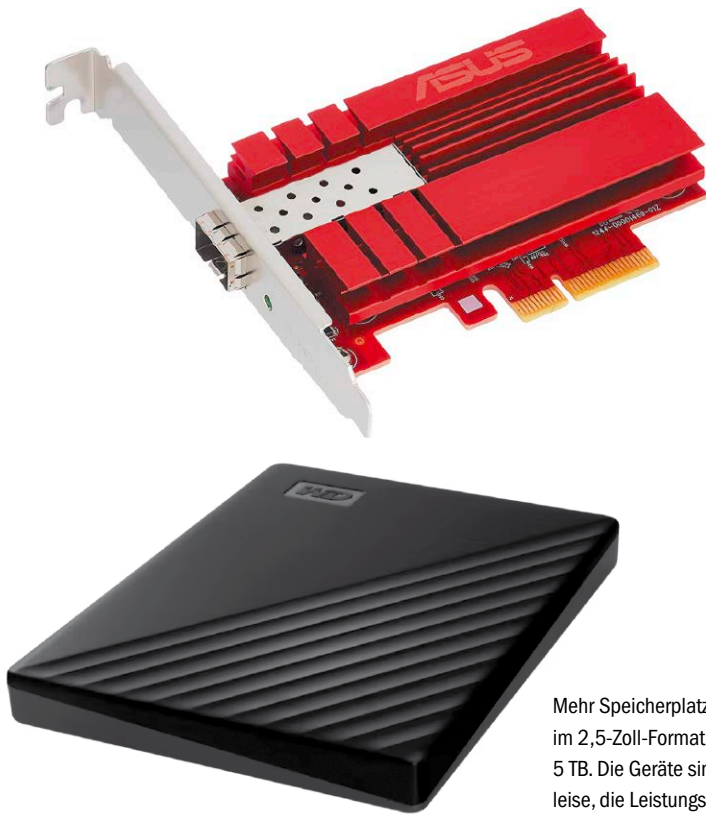
den passiven gekühlten Geräten (Zotac ZBOX CI331 Nano, Odroid H3+) ist keine Lärmbelästigung zu befürchten. Der Nachteil: Damit sich eine Multimediaoberfläche wie Kodi (<https://kodi.tv> oder Komplettpaket <https://libreelec.tv>) bequem vom Sofa aus per TV-Fernbedienung steuern lässt, benötigt man einen HDMI-CEC-Adapter (www.pulse-eight.com). Eine Alternative ist ein Infrarot-USB-Adapter (beispielsweise FLIRC USB <https://amzn.to/3SyXCjv>). Kodi lässt sich außerdem über eine Smartphone-App fernbedienen (<http://bit.ly/3m7O3vU>).

Der Raspberry Pi 4 unterstützt HDMI-CEC von Haus aus, sodass sich Kodi über die TV-Fernbedienung steuern lässt. Der Grafikchip reicht auch für 4K-Videos aus, und mit Modellen mit 4 oder 8 GB RAM ist die Oberfläche flüssig bedienbar.

Kodi spielt Inhalte von Samba-Freigaben oder von einem per USB angeschlossenen Laufwerk ab. Für Netflix & Co. nutzt man

die Apps des Smart-TV. Ist das Gerät an einen PC-Monitor angeschlossen oder kein Smart-TV verfügbar, kann man auch Netflix und Amazon Prime Video in Kodi einbinden (siehe www.pcwelt.de/1172212).

Bei den aktuellen Preisen des Raspberry Pi ist ein Amazon Fire TV Stick 4K für ungefähr 70 Euro zurzeit die bessere Alternative. Netflix und Amazon Prime Video sind vorinstalliert, weitere Anbieter lassen sich über Apps aus dem Amazon App Store nachinstallieren. Das kleine Gerät wird direkt mit dem HDMI-Anschluss des Fernsehers oder Monitors verbunden, es spielt 4K-Videos ab und die Bedienung ist angenehm flüssig. Eine Fernbedienung gehört zum Lieferumfang, die TV-Fernbedienung lässt sich per HDMI-CEC ebenfalls nutzen. Die Installation der Android-Kodi-App ist nur über Umwege möglich. Eine Beschreibung finden Sie unter www.pcwelt.de/1177253.



Für besonders schnellen Datentransfer kann man einen PC mit 10-Gigabit-Ethernet aufrüsten. Das lohnt sich aber nur, wenn die Festplatten mit diesem Netzwerktempo mithalten.

Mehr Speicherplatz: Externe USB-Festplatten im 2,5-Zoll-Format gibt es zurzeit mit bis zu 5 TB. Die Geräte sind ausreichend schnell und leise, die Leistungsaufnahme ist gering.

Ethernet und WLAN

Aktuelle PCs und Notebooks verfügen durchweg über Gigabit-Ethernet. In der Praxis sind Transferraten von circa 100 MB pro Sekunde erreichbar. Beim Kopieren vieler kleiner Dateien bricht die Übertragungsrates deutlich ein. Mit einer SSD laufen die Daten meist flüssiger durch das Netz-

werk. Schnellere Ethernet-Adapter mit 2,5 oder 10 Gigabit sind in einigen NAS zu finden und als Netzwerkkarten für den PC. Sie versprechen mehr Geschwindigkeit, setzen aber einen dazu passenden Router oder Switch voraus. Eine Magnetfestplatte liefert jedoch nur um die 120 MB/s, weshalb sich Multi-Gigabit erst beim Einsatz von SSDs

oder bei Festplatten in einem Raid-0-Verbund lohnt.

Sollte kein Ethernet-Kabel verfügbar sein, lässt sich auch das WLAN nutzen. Bei optimaler Aufstellung in der Nähe des WLAN-Routers sollte die Geschwindigkeit ausreichen. Wer einen Wi-Fi-6-Router und dazu passenden WLAN-Adapter besitzt, kann über das Funknetzwerk theoretisch 1201 MBit/s abrufen. In der Praxis bleiben davon unmittelbar neben dem Sender um die 730 MBit/s übrig, bei größerer Entfernung sinkt die Übertragungsrate deutlich. Mit Routern und WLAN-Adaptoren, die mit älteren Standards arbeiten, lassen sich oft nur um die 100 MBit/s erreichen. WLAN ist daher für einen Server im Vergleich zu Gigabit-Ethernet eher eine Notlösung.

Festplatten und SSDs

Ähnlich wie Notebooks, bieten Mini-PCs oft nur Platz für eine Festplatte oder SSD im 2,5-Zoll-Format. Die Speicherkapazität ist damit zur Zeit auf 5 TB beschränkt. Ein Tower-PC kann meist vier oder mehr 3,5-Zoll-Festplatten jeweils mit bis zu 18 TB aufnehmen. Das genügt sicher auch als Backup-Speicher für mehrere PCs. Viele große Festplatten treiben aber die Stromrechnung in die Höhe und erhöhen den Geräuschpegel. An Notebooks, Mini-PCs und Ein-Platinen-Computer lassen sich externe Laufwerke über USB anschließen. In der Regel sind Ports nach dem Standard USB 3.0 verfügbar (neue Bezeichnung USB 3.2 Gen 1), die bis zu 5 GBit/s liefern. In der Praxis sind das um die 450 MB/s, was auch für mehrere USB-Festplatten ausreicht.

Beim Raspberry Pi 4 hat man keine Wahl. Das Gerät bietet für die Laufwerke nur USB-Buchsen. Auf dem Banana Pi M2U oder Odroid H3+ befinden sich auch SATA-Anschlüsse, was eine flexiblere Ausstattung ermöglicht. Die Stromversorgung erfolgt über ein SATA-Adapterkabel. Bei den ansonsten sparsamen Geräte steigt durch externe Festplatten die Leistungsaufnahme um einige Watt.

Ein-Platinen-Computer starten das Betriebssystem von einer SD-Karte. Man sollte auf gute Qualität von einem Markenhersteller achten, damit die Karte eine ausreichende Geschwindigkeit bietet und zuverlässig arbeitet. Der Kartenslot des Raspberry Pi ist eine Schwachstelle. Vor allem nach längerer Benutzung kommt es manchmal zu Abstürzen des Systems oder zu Start-

BETRIEBSSYSTEME FÜR BESONDERE ROLLEN

Für einen Mini-PC oder ein Altgerät sollte man ein Betriebssystem wählen, das sparsam mit den Ressourcen umgeht. Geeignet sind beispielsweise MX Linux (<https://mxlinux.org>), Q4-OS (<https://q4os.org>) oder Xubuntu (<https://xubuntu.org>). Spezialisierte Oldie-Unterstützer wie Antix (<https://antixlinux.com>), Bodhi Linux (www.bodhilinux.com), Puppy Linux (<https://puppylinux.com>) sind noch anspruchsloser, erfordern jedoch mehr Einarbeitung bei der Konfiguration und Nutzung. Infrage kommen außerdem Systeme wie Ubuntu Server (<https://ubuntu.com>). Bei einer Standardinstallation wird keine Desktopumgebung eingerichtet, die Administration erfolgt bevorzugt über das Netzwerk mit SSH. Ansonsten unterscheidet sich das System nicht wesentlich von Ubuntu Desktop.

Wer für einen Datenserver eine Konfigurationsoberfläche bevorzugt, ist mit dem NAS-System Open Media Vault (OMV) gut beraten (www.openmediavault.org). Der Start des Rechners von der heruntergeladenen ISO-Datei bietet einen textbasierten Installer. Das System belegt immer die komplette Festplatte, obwohl es nur wenig Platz benötigt. Verwenden Sie daher als Installationsziel besser eine kleine SSD, die Sie sonst nicht mehr benötigen, oder einen USB-Stick. 16 GB reichen aus. Nach der Installation erfolgt die Konfiguration über das Netzwerk via Browser in einer Web-Oberfläche. Dafür benötigen Sie lediglich die IP-Adresse des OMV-Rechners.

problemen, die auf mangelhafte Kontakte des Lesegerätes zurückzuführen sind. Bei USB-Sticks treten diese Fehler nicht auf. Allerdings blockiert man damit einen USB-Anschluss.

Kühlung und Gehäuse

Für Celeron und ARM-CPU's reicht auch unter Volllast eine passive Kühlung aus. Zur effektiven Wärmeabfuhr kommen am besten großflächige Kühlkörper zum Einsatz. Bei der Zotac ZBOX CI331 Nano dient das gesamte Gehäuse der geräuschlosen Kühlung. Intel verbaut in der NUC-Serie kleine Lüfter, die nicht oft anspringen und deren Drehzahl geregelt ist. Unter Last kann das Gerät aber unangenehme Geräusche produzieren. Odroid H3+ wird mit einem voluminösen Kühlkörper ausgeliefert, das vom Hersteller angebotene passende Gehäuse lässt sich mit einem 92-mm-Lüfter versehen. Beim Raspberry Pi 4 gibt es kleine Kühlkörper als Zubehör, die man auf die Chips klebt. Effektiver sind große Kühlkörper, die alle Chips auf der Ober- und Unterseite abdecken. Ein zusätzliches Gehäuse ist nicht mehr notwendig. Gehäuse mit einem kleinen Lüfter sind aufgrund der Geräuschentwicklung nicht zu empfehlen. ■

Kühler Raspberry Pi: Der Kühlkörper dient hier zugleich als Gehäuse. Beim Raspberry Pi 4 ist ausreichende Kühlung damit auch unter hoher Last gewährleistet.



Odroid H3+ im Gehäuse: Damit die CPU kühl bleibt, empfiehlt der Hersteller ein Gehäuse mit aufgesetztem Lüfter für die Abfuhr der Wärme aus dem Gehäuse.

EIN-PLATINEN-COMPUTER UND MINI-PCS (AUSWAHL)

Gerät	CPU Core	CPU GHz	RAM GB	Ethernet	USB 2.0/3.0	Extras	Watt (Leerlauf/Last)	Vertrieb	Betriebssysteme	Preis € (ca.)
Amazon Fire TV Stick 4K	Quad (ARM)	1,7	1,5	100 MBit/s mit Ethernet-Adapter	-	WLAN, Fernbedienung	3/3	Amazon	Android	70
Asustor Drivestor 2 Pro AS3302T (NAS)	Quad (Realtek ARM)	1,4	2	2,5 Gigabit/s	0/3	2× SATA	6/13	Amazon, Reichelt	Asustor Data Master (Linux, vorinstalliert)	250
Banana Pi M2U	Quad (ARM)	1,5	2	1 Gigabit/s	3/0	SATA, WLAN, Bluetooth	2/5	Reichelt, Conrad	Ubuntu, Debian, Android	92
Banana Pi M5	Quad (ARM)	2	4	1 Gigabit/s	0/4	Infrarotempfänger	2/5	Reichelt, Conrad	Ubuntu, Debian, Android	100
Beaglebone Black	Single	1	0,5	100 MBit/s	1/0	HDMI, viele I/O-Ports	1/3	Reichelt, Pollin	Debian, Android	70
Intel NUC11ATKC2	Dual (Intel)	2,9	bis zu 32	1 Gigabit/s	2/4	Celeron N4505, M.2-Steckplatz (SSD), WLAN, Bluetooth	2/20	Amazon, Reichelt	jedes Linux, Windows	170
Odroid H3+	Quad (Intel)	bis 3,3	bis zu 64	2× 2,5 Gigabit/s	2/2	Jasper Lake N6005, 2× SATA 3	2/18	Reichelt, Pollin	jedes Linux, Windows	270
Odroid N2+	Quad/Dual (ARM)	bis 2,4	4	1 Gigabit/s	0/4	Infrarotempfänger	2/7	Reichelt, Pollin	Ubuntu, Android	135
Raspberry Pi 4	Quad (ARM)	1,5	1 bis 8	1 Gigabit/s	2/2	WLAN, Bluetooth, 2× HDMI	2/5	Amazon, Conrad, Reichelt	Raspberry-Pi-OS, Debian, Ubuntu, Windows IoT	70-200
Synology NAS DS223	Quad (Realtek ARM)	1,7	2	1 Gigabit/s	0/3	2× SATA	5/18	Amazon, Conrad, Reichelt	Disk Station Manager (Linux, vorinstalliert)	290
Zotac ZBOX CI331 Nano	Quad (Intel)	1,1 bis 2,8	bis zu 16	2× 1 Gigabit/s	4/1	Celeron N5100, 1× SATA, WLAN, Bluetooth	6/18	Amazon, Conrad, Reichelt	jedes Linux, Windows	245



Datenträger im Vergleich



Wo es um kostengünstige und langfristige Speicherung großer Datenmengen geht, ist die klassische mechanische Festplatte immer noch erste Wahl.

Die Massenspeicher in unseren Computern, Tablets und Smartphones verwahren unsere Arbeitsdokumente, Steuerunterlagen, Musik und digitale Erinnerungen. In diesem Beitrag werfen wir einen Blick auf die Vor- und Nachteile von Techniken und Bauformen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Der verwendete Massenspeicher hat einen unmittelbaren Einfluss auf die gefühlte und tatsächliche Arbeitsgeschwindigkeit eines Systems. Bedingt durch ihre Bauformen unterschieden sich Datenträger stark in Hinblick auf die Zugriffszeiten und den Datendurchsatz. Zudem fällt mit der Auswahl eines bestimmten Typs auch die Entscheidung darüber, wie schwierig es im Notfall werden kann, erneut an Daten heranzukommen, wenn es zu einem Defekt gekommen ist.

Mechanische Festplatten: Bewährte Klassiker

Vor rund 70 Jahren hat IBM die erste klassische Festplatte vorgestellt. Seitdem hat sich die Technologie natürlich gewandelt. Das Harddisk-Drive (HDD) wurde immer kleiner, schneller und konnte mehr Daten aufnehmen. Das Grundprinzip ist aber das gleiche geblieben. In einem mit Luft gefüllten Gehäuse werden flache magnetisierbare Scheiben in schnelle Rotation versetzt. Über ihnen schweben Schreib-/Leseköpfe. Mittels elektromagnetischer Induktion werden daraus dann wieder die digitalen Daten, die im Rechner verarbeitet werden

können. Im absoluten High-End-Bereich kommt in den Gehäusen heute statt Luft auch Helium zum Einsatz. Luft oder Gas ist notwendig, damit die Leseeinheiten nicht auf den Scheiben schleifen. Das wäre dann der legendäre Harddisk-Crash. Die Technologie der mechanischen Festplatte ist bewährt und ihr größter Vorteil sind sehr große Kapazitäten zu erschwinglichen Preisen. 1 TB kostet mittlerweile nur noch um die 20 Euro. Zwei wesentliche Nachteile erbt die Festplatte aus ihrer Bauform. Zum einen ist Mechanik unter Gesichtspunkten der Haltbarkeit immer kritisch. Die Motoren und mechanischen Bau-



Die erste Generation von SSD-Medien orientierte sich am Formfaktor von 2,5-Zoll-HDDs. Inzwischen gibt es neue Anschlussvarianten wie Mini-SATA (M2).



M2-SSDs nach dem NVME-Standard sind durch eine Kerbe an der Anschlussleiste von SATA-Varianten zu unterscheiden. Diese zeigen zwei Kerben.

den zwei verschiedene Anschlussarten angeboten – einmal die M.2-SSD mit SATA-Technik, die Übertragungsraten von 500 bis 600 MB/s erlauben, zum zweiten die NVME-Architektur („Non-Volatile Memory Express“). Letztere ist die aktuell schnellste Technik, die beispielsweise in Rechenzentren in Clustern genutzt wird, wenn es um die Verarbeitung von Daten in Echtzeit und Datenstreaming geht. Hier ist ein Durchsatz von 1000 bis 7000 MB pro Sekunde drin. Liegen beide Speichertypen auf dem Tisch, lassen sie sich an den Kontakten unterscheiden. Die SATA-Variante zeigt in der Anschlussleiste zwei Einkerbungen. Bei NVME ist es dagegen nur eine.

Mainboards, die M.2-SSD unterstützen, nehmen physikalisch oft beide Varianten auf. Sie können also beide Anschlusstypen im gleichen Steckplatz verwenden. Aber wie so oft: Nur weil ein Stecker passt, muss er nicht der richtige sein. Wird eine NVME-SSD in einem Steckplatz verbaut, das System unterstützt aber nur SATA, begrenzt die Anschluss technik den Datendurchsatz. Die technisch mögliche Übertragungsraten der neuen Architektur wird also gar nicht ausgenutzt und letztlich wurde zu viel bezahlt. Rein von den Übertragungsraten ist der Unterschied zwischen einer 2,5-Zoll-SSD und einer M.2-SATA-SSD marginal. Hier entscheidet eher der Formfaktor. Die ge-

teile unterliegen einem Verschleiß. Zum anderen bleiben Festplatten gegenüber aktuelleren Technologie langsamer, weil die Schreibköpfe immer erst zur gewünschten Position gebracht werden müssen. Aber dort, wo es um die Speicherung großer Datenmengen geht, kommt die Festplatte nach wie vor zum Einsatz, etwa im NAS oder Storage device im Rechenzentrum. Die meisten Tools zur Datenrettung, die auch von Laien bedienbar sind, sind auf der klassischen HDD am erfolgreichsten.

SSD: Der schnelle Nachfolger der HDD

Das Grundkonzept der „Solid State Disk“ (SSD) basiert auf der Idee, statt magnetischer Scheiben Speicherchips zu verwenden. Durch den Verzicht auf Mechanik sind diese „Disks“ deutlich schneller. Damit Geschäftskunden bei der Einführung der neuen Technologie ihre bisher eingesetzte Hardware nicht sofort zum Altwarenhändler bringen mussten, orientierten sich die ersten SSDs an den Formfaktoren klassischer Festplatten und nutzten die gleiche Anschluss technik, nämlich die SATA-Schnittstelle. Inzwischen ist der Markt aber vielfältiger.

Die Geschwindigkeitsvorteile einer SSD sind mit einem eklatanten Nachteil verbunden. Speicherchips erreichen nach einer Anzahl von Schreibvorgängen das Ende ihres Lebenszyklus. In den Produktbeschreibungen oder Tests werden die Werte dramatisiert, weil die Schwankungsbreite je nach verwendetem Speichertyp bei „nur“ 1000 bis 100 000 Schreib- und Löschvorgängen liegt. Aussagekräftiger sind die in den Datenblättern beschriebenen TBW-Werte. TBW steht für „Total Bytes Written“. Also die Gesamtzahl aller Bytes, die auf den Datenträger geschrieben werden können. Fehlt eine weitere Maßeinheit, bedeutet ein Wert von 300 TBW, dass 300 Terabyte vom Hersteller garantiert werden.

Inzwischen zu den Klassikern der SSD gehört die Bauform in 2,5 Zoll, die mittels

SATA verbunden wird. Es gibt sie als interne und externe Lösungen. Solche SSDs erreichen eine Übertragungsgeschwindigkeit von etwa 500 bis 600 MB pro Sekunde. Bei älteren Notebooks kann der Einbau eines solchen Datenträgers dem System die zweite Luft verschaffen. Denn der Geschwindigkeitsgewinn ist gegenüber der klassischen Festplatte mit ihren 80 bis 160 MB/s deutlich spürbar.

Nachteil der Technologie (was auch für alle Ableitungen der SSD gilt): Datenrettung und sicheres Löschen sind komplizierter und klassische Tools stoßen hier an ihre Grenzen, weil die Speicherverwaltung völlig anders abläuft. Damit Betriebssysteme mit SSDs zurecht kommen, gaukeln diese dem Rechner vor, die Daten würden in bestimmten Sektoren abgelegt. Die gibt es aber gar nicht, weil die erwähnten Scheiben einer klassischen Festplatte nicht vorhanden sind.

M.2-SSD – es kommt auf den Anschluss an

Die nächste Gerätegeneration der SSD sieht optisch eher nach einem klassischen Speicherringel aus. Die zweite Generation der Mini-SATAs (deshalb auch M.2) benötigen auf dem Mainboard den passenden Anschluss. Es gibt sie in unterschiedlichen Längen (es ist zu empfehlen, vor dem Kauf und Einbau nachzumessen). Um die Sache noch etwas komplizierter zu machen, wer-

DAS HOHELIED DES BACKUPS

Auf den Massenspeichern in unseren Geräten schlummern teilweise unwiederbringliche Erinnerungen. An zwei Tatsachen kommen Anwenderinnen und Anwender aber nicht vorbei. Es ist nur eine Frage der Zeit, wann ein Datenträger einmal kaputtgeht oder am Ende seiner Lebensdauer angekommen ist. Und damit sind auch die ersten Babyfotos der Kinder verloren. Oder die kultiviert zusammengestellte Musiksammlung. Deshalb an dieser Stelle der eindringliche Hinweis: Kümmern Sie sich um eine regelmäßige Datensicherung auf einem separaten Datenträger oder der Cloud. Nur damit kommen Sie im Falle eines Falles noch einmal an Erinnerungsstücke und wichtige Dokumente heran.



In Kameras und Platinencomputern bleiben SD-Karten gefragt (hier Micro). Die Karten sind wegen der Bauform sehr robust, aber verhältnismäßig langsam.

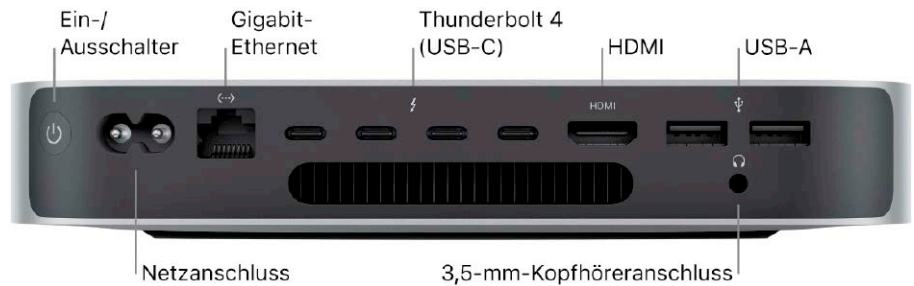
ringe Bauhöhe und kompakte Länge der M.2-SSD macht sie zum Nachrüsten in Dockingstationen von Notebooks oder auch in speziellen Gehäusen für den Raspberry Pi interessant. Wegen des Verzichts auf Mechanik sind die Disks geräuschlos und stoßunempfindlich.

Der Vollständigkeit halber sind hier noch die SSDs mit „PCI-Express 4.0“ zu erwähnen. Dies beschreibt die Anschlusstechnik und das Übertragungsprotokoll der Daten innerhalb des Rechners.

eMMC: Der Speicherplatz in Smartphones

Die „Embedded Multi Media Card“ (eMMC) ähnelt grundsätzlich der SSD. Es handelt sich um eine kostengünstige Form, um festverbaute Massenspeicher anzubieten. Optisch ähneln sie den bekannten SD-Karten, bieten aber mit Kapazitäten zwischen 16 und 256 GB viel Speicherplatz und sind schneller als SD-Karten. Den Vergleich mit mechanischen Festplatten gewinnen sie, bleiben aber mit rund 400 MB/s etwas langsamer als SSDs.

Der Zusatz „embedded“ beschreibt den wesentlichen Vorzug dieser Speicher. Sie kommen in der Regel in besonders kompakten Geräten wie Smartphones oder Tablets zum Einsatz, sind aber auch oft in preiswerteren Notebooks, Chromebooks oder in Platinenrechnern zu finden. Das liegt auch daran, dass das Speichermedium bootfähig ist und somit Betriebssysteme wie Android, iOS oder auch Windows starten kann. Im Gegensatz zu klassischen Multimedia-Cards sind eMMC in der Regel fest mit dem Motherboard verlötet. Der Austausch gegen eine andere Karte mit höherer Kapazität ist somit technisch kaum machbar.



Thunderbolt oder nicht? Ein sicheres Indiz für einen Anschluss nach dem Thunderbolt-Standard ist das Blitzsymbol (wie hier bei Apple).

Eine letzte Besonderheit: Datenrettung und Wiederherstellung gestaltet sich bei eMMC extrem schwierig und ist mit Tools, die auch Laien bedienen können, kaum machbar. Professionelle Labore für die Datenrettung können auch hier noch etwas ausrichten, aber mit erheblichem Kostenaufwand.

SD-Karten: Für Kameras, Notebook, Platinen

Seit über 20 Jahren sind SD-Karten als Wechseldatenträger für Kameras, Smartphones, Medienplayern oder in Platinencomputern wie dem Raspberry Pi im Einsatz. Von der ursprünglich 32 Millimeter langen SD-Karte führte die Entwicklung zur Mini-SD, die nur noch 21 Millimeter lang war, bis zur Micro-SD, wie sie der Pi heute als Speichermedium erwartet.

So wie sich die Karten verkleinerten, vergrößerte sich deren Kapazität. 2011 wurde die erste Karte mit einer Kapazität von 1 TB im Formfaktor einer Micro-SD vorgestellt. Im Vergleich zur SSD sind diese Speicher allerdings verhältnismäßig langsam. Dank Adapter sind sie indes vielseitig einsetzbar. So ist es problemlos möglich, eine Micro-SD-Karte auch in einem größeren Kartenleser-Slot zu nutzen, wie er zur Ausstattung vieler Notebooks gehört. Die Karten besitzen einen Schreibschutz, der über einen kleinen Schieber am Rand der Karte aktiviert wird. Wegen des insgesamt einfachen technischen Konzepts stehen die Chancen auf die Wiederherstellung von gelöschten Daten recht gut.

USB und Thunderbolt: Anschluss- und Übertragungstechnik

Externe Festplatten, unabhängig davon, ob sie mit magnetischen Scheiben arbeiten oder SSD-Technik nutzen, besitzen einen USB-Anschluss oder arbeiten mit Thunderbolt: eine Problematik, mit der selbst erfahrene Anwender zu kämpfen

haben. USB und Thunderbolt beschreiben sowohl eine Anschluss- wie Übertragungstechnik. Thunderbolt (aktueller Standard ist 4) bietet einen höheren Datendurchsatz und kann Videosignale bis zu 8K übertragen. Unübersichtlich wurde die Sache, als mit Thunderbolt 3 und 4 auf den Stecker von USB-C gewechselt wurde. Denn nur weil ein Stecker passt, bedeutet das nicht, dass das Gerät dann auch angesprochen werden kann.

An den Thunderbolt-Anschluss können Sie zwar Datenträger anschließen, die als Übertragungsprotokoll USB nutzen. Besitzt der Computer hingegen eine USB-C-Buchse, nutzt aber lediglich USB 3.1, dann lässt sich das Thunderbolt-Laufwerk zwar physikalisch anschließen, meldet sich aber nicht am System an. Wenn dann noch ein Kabel dazwischenkommt, das zwar einen USB-C-Stecker besitzt, aber regulär nur als Ladekabel konzipiert wurde, kann tatsächlich Chaos ausbrechen.

Ist die Anschlussproblematik überwunden, verhalten sich die externen Datenträger aber wie fest verbaute Massenspeicher. Es bleibt also wichtig, sich an den kleinen Symbolen am Gehäuse des Rechners zu orientieren. Nur dort, wo der kleine Blitz erscheint, handelt es sich um eine Thunderbolt-Schnittstelle. ■



USB-C-Stecker lösen bei Ladekabeln am Smartphone das eine oder andere Problem. Sie schaffen aber neue, weil es einem Kabel nicht anzusehen ist, ob nur zum Laden taugt.



Jetzt
am
Kiosk!

Für nur
5,90€

Gratis:
Komplett-Paket
auf Heft-DVD!

Bestellen unter
www.idgshop.de/windows oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

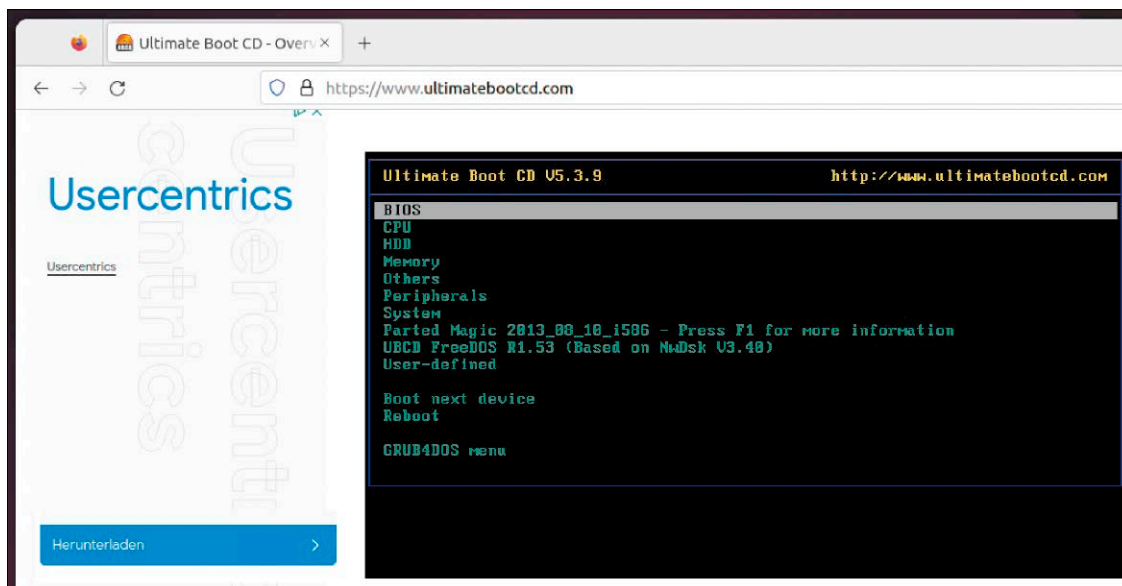
Ja, ich bestelle das Digital Life Schritt für Schritt Booklet 3/23 Windows & Linux für nur 5,90€.

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	Geburtsstag	TT	MM
E-Mail		BEZAHLEN		
		Datum / Unterschrift des neuen Lesers		

So retten Sie verlorene Daten

Ein falscher Parameter auf der Konsole – und schon ist es passiert: Eine Datei scheint unwiederbringlich verloren. Mit Tools zur Datenrettung bestehen aber immer noch Chancen zur Wiederherstellung. Wir stellen Lösungen vor und zeigen Grenzen auf.



Werkzeugkasten nach Lösch-Katastrophen: Ultimatebootdisk hat – wie die vergleichbaren Livesysteme Grml und LinuxWelt-Rettungssystem – alle Nothelfer an Bord.

VON STEPHAN LAMPRECHT

In unseren Artikeln betonen wir immer wieder, wie wichtig es ist, Terminalkommandos vor dem Druck der Eingabetaste zu überprüfen. Das gilt insbesondere bei der Arbeit mit root-Recht. Aus Unachtsamkeit und falschen Pfadangaben sind binnen Sekunden ganze Verzeichnisbäume gelöscht. Dann greift die zweite wichtige Regel: Eine vollständige Datensicherung schützt vor unliebsamem Datenverlust. Aber was, wenn die Dateien noch zu jung waren, um im Backup berücksichtigt zu werden? Dann können immer noch Spezialwerkzeuge helfen. In Abhängigkeit der verwendeten Speichertechnologie und dem Dateisystem gibt es gute oder gar keine Chancen mehr, die Daten wiederherzustellen.

Der Problemfall SSD

SSD sind pfeilschnell und leise. Aber sie erschweren die Rettung von Daten aufgrund ihrer Besonderheiten. Bei einer externen SSD, die mit FAT-Dateisystem formatiert wurde, ist die Wahrscheinlichkeit noch relativ hoch, dass man an kürzlich gelöschte Elemente mit den hier vorgestellten Tools wieder herankommt. Bei internen SSD liegt die Sache anders. Der Grund dafür liegt in der besonderen Verwaltung des Speicherplatzes. Vermutlich wissen Sie, dass bei einer klassischen mechanischen Festplatte beim „Löschen“ einer Datei lediglich der Eintrag der Datei aus dem „Inhaltsverzeichnis“ der Platte entfernt wird. Physikalisch ist der Dateinhalt noch vorhanden, bis zu dem Moment, an dem exakt auf der Position der Platte etwas Neues geschrieben wird.

Eine SSD verwendet ein eigenes Speichermanagement. Weil jede Speicherzelle einer SSD nur eine begrenzte Zahl an Speichervorgängen erlaubt, bewegt die Firmware in einem Hintergrundprozess die Daten, damit ein einzelner Block nicht häufiger als die anderen verwendet wird („Wear-Leveling“). Davon erhält das Hostsystem aber keine Mitteilung. Der Computer „weiß“ somit nicht, wo sich die Datei befindet. Wurde eine Datei aus Sicht des Betriebssystems gelöscht, haben somit auch Werkzeuge zur Wiederherstellung keine Möglichkeit, hier gezielt anzugreifen. Diese Besonderheit stellt auch professionelle Labore zur Datenwiederherstellung vor Probleme.

Für den Notfall vorsorgen

Wenn wichtige Arbeitsdokumente, die Musiksammlung oder Fotos plötzlich ver-

schwunden sind, macht sich selbst unter erfahrenen Nutzern Panik breit. Dann ist es gut, wenn Sie vorbereitet sind. Die „Ultimate Boot CD“ versammelt auf einem Datenträger ein breites Spektrum an Werkzeugen für die unterschiedlichsten Problembereiche. Von der Wiederherstellung von Bootsektoren über Tools zur Partitionierung bis zu Programmen, mit denen Sie gezielt Daten wiederherstellen können. Darunter sind auch die Tools, die auf den nächsten Seiten besprochen werden. Die Homepage des Projekts (www.ultimatebootcd.com) sieht etwas bunt und unseriös aus. Die vielen Anzeigen sollen wohl den Aufwand der Systempflege monetarisieren. Das Livesystem arbeitet aber problemlos. Ebenfalls eine gute Idee ist es, das LinuxWelt-Rettungssystem in der Hinterhand zu haben. Das Livesystem (auf der aktuellen Download-DVD dieser Ausgabe, <https://github.com/LinuxWelt/>) umfasst ein großes Arsenal von Werkzeugen zur Rettung und Wiederherstellung von Dateien.

Richtiges Verhalten bei Linux-Partitionen

Die von den meisten Linux-Distributionen genutzten Dateisysteme sind Ext2, Ext3 (selten) und Ext4. Konzeptionell hat sich bei Ext3 und Ext4 eine Änderung beim Löschen von Dateien ergeben, die dafür sorgt, dass die Wiederherstellung schwieriger wird – allerdings auch nicht unmöglich. Selbst mit Werkzeugen, die eigentlich für Ext2 entwickelt wurden, können gelöschte Daten oft wenigstens teilweise gerettet werden. Generell erhöht sich die Wahrscheinlichkeit dafür, wieder an die Daten heranzukommen, je kürzer die Zeitspanne ist, die seit dem Löschen vergangen ist. Bemerken Sie Ihren Irrtum, sollte die erste Maßnahme darin bestehen, das Laufwerk auszuhängen.

So verhindern Sie, dass die Blöcke der zu rettenden Dateien überschrieben werden. Auf die Partition mit den gelöschten Dateien greifen Sie anschließend optimaler Weise per Livesystem zu.

Je nach Dateisystem wird das Betriebssystem selbständig Maßnahmen ergreifen, wenn eine Partition beschädigt ist. So können Sie zwar mit Linux-Tools versuchen, eine Windows-Partition wieder flottzubekommen. Erste Anlaufstelle aber sollten immer Tools sein, die das Betriebssystem selbst bietet. Unter Windows sollten Sie

```

sla@sla-Inspiron-15-5518: ~
TestDisk 7.1, Data Recovery Utility, July 2019
Christophe GRENIER <grenier@cgsecurity.org>
https://www.cgsecurity.org

Disk /dev/sdb - 15 GB / 14 GiB - Generic- USB3.0 CRW -SD
CHS 15193 64 32 - sector size=512

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

```

Wenn die Tools des Betriebssystems einen Fehler auf einer Partition nicht beheben können, kann Testdisk die letzte Rettung bedeuten.

besser **chkdsk** ausführen, statt zur Linux-Live-CD zu greifen.

Eine defekte Partition unter Linux kündigt sich dadurch an, dass Sie einen Hinweis erhalten, nur noch lesend darauf zugreifen zu können. Mit einer Live-CD starten Sie dann am besten das System neu und nutzen von der CD das Kommando **fsck**. So können Sie sich ansehen, was beschädigt ist. Übergeben müssen Sie dem Programm die Art des Dateisystems und natürlich das Ziel (Beispiel):

```
sudo fsck.ext3 -v -f /dev/sda1
```

Schalter „-v“ sorgt für ausführliche Rückmeldungen und Schalter „-f“ erzwingt die Überprüfung. Meistens ist das Programm in der Lage, Fehler zu beheben.

Scheitert das Programm, wird die Sache etwas schwieriger. Möglicherweise kann **Testdisk** weiterhelfen. Das Programm ist ein Spezialist zur Wiederherstellung verse-

hentlich gelöschter Partitionen oder defekter Partitionstabellen. Nach dem Start mit **sudo testdisk** wählen Sie „No Log“ und anschließend die Festplatte, auf der Sie eine Partition wiederherstellen möchten.

Weiter geht es mit „Proceed“, „Intel“ (alle PC Partitionen) „Analyse“ und „Quick Search“. Wählen Sie dann die Linux-Partition. Mit „p“ lassen Sie sich die enthaltenen Dateien anzeigen, mit „q“ geht es wieder zurück. Abschließend legen Sie die Partitionstabelle über „Write“ neu an.

Da Operationen an der Partitionstabelle eines Datenträgers immer mit Risiken verbunden sind, ist es zu empfehlen, mit einem Tool wie Gnome-Disks ein Abbild des defekten Datenträgers anzulegen. Damit haben Sie später eine zweite Chance mit anderen Tools. Sind die Versuche mit Testdisk erfolglos, gibt es nur noch die Option,

```

sla@sla-Inspiron-15-5518: ~
TestDisk 7.1, Data Recovery Utility, July 2019
Christophe GRENIER <grenier@cgsecurity.org>
https://www.cgsecurity.org

Disk /dev/sdb - 15 GB / 14 GiB - CHS 15193 64 32
Partition      Start      End      Size in sectors
> * FAT32      4 0 1 259 63 32  524288 [boot]
  P Linux      260 0 1 15193 63 32 30584832 [rootfs]

Structure: Ok. Use Up/Down Arrow keys to select partition.
Use Left/Right Arrow keys to CHANGE partition characteristics:
*=Primary bootable P=Primary L=Logical E=Extended D=Deleted
Keys A: add partition, L: load backup, T: change type, P: list files,
Enter: to continue
FAT32, blocksize=2048, 268 MB / 256 MiB

```

Keine Eile und Aktionen genau prüfen: Werkzeuge wie Testdisk können viel, aber Operationen an Partitionen sind immer mit Risiken verbunden.

```

sla@sla-Inspiron-15-5518: ~$ sudo ddrescue -n /dev/sdb1 /home/sla/sicherung
[sudo] Passwort für sla:
GNU ddrescue 1.23
Press Ctrl-C to interrupt
  ipos: 202440 kB, non-trimmed:    0 B,  current rate: 87293 kB/s
  opos: 202440 kB, non-scraped:   0 B,  average rate: 67480 kB/s
non-tried: 65994 kB, bad-sector:  0 B,  error rate:   0 B/s
  rescued: 202440 kB, bad areas:   0,   run time:    3s
pct rescued: 75.41%, read errors:  0,   remaining time: 1s
                                     time since last successful read: 0s
Copying non-tried blocks... Pass 1 (forwards)

```

Low-Level-Tool ddrescue: Ist eine Partition nicht mehr zu reanimieren, können Sie die Daten (und auch gelöschte Dateien) schrittweise auslesen und an einen sicheren Ort kopieren.

die noch lesbaren Dateien zu sichern. Ein Werkzeug für diesen Zweck ist **ddrescue**. Sie rufen das Programm in dieser Form `ddrescue -n [Quelle] [Ziel]` auf. Der Schalter „-n“ sichert zunächst alle Dateien, die noch einwandfrei lesbar sind. Im zweiten Schritt führen Sie das Programm erneut aus, diesmal ohne diesen Schalter. Jetzt versucht die Software, auch Daten aus defekten Blöcken der Platte zu retten. Hat die Software den Kopiervorgang abgeschlossen, können Sie versuchen, mit einem der nachfolgend genannten Werkzeuge, Daten wiederherstellen.

Gelöschte Dateien wiederherstellen

Im Vergleich zu Partitionsschäden sind gelöschte Dateien rein technisch ein verhältnismäßig einfaches Problem, für dessen Lösung es eine ganze Reihe von Werkzeugen gibt. **Extundelete**, das mit seinem Programmnamen aufgerufen und bei vielen Distributionen in den Standardquellen enthalten ist, läuft zügig über eine nicht eingehängte Partition, um die gelöschten Dateien, die es findet, auf einer eingehängten Partition zu speichern. Die Software können Sie auch auf einem Image nutzen. Um zeitsparend alle gelöschten Dateien wiederherzustellen, verwenden Sie dieses Kommando:

`extundelete /dev/sda4 --restore-all` Das Tool ist auch bei der Spezialdistribution Grml dabei. In deren Programmsammlung ist auch die Software Ext3rminator enthalten, die darauf spezialisiert ist, gelöschte Dateien ab einer Größe von 48 KB wiederherzustellen. Wenn Sie unserem Rat gefolgt sind und aus einer nicht wiederherstellbaren Partition eine Imagedatei erzeugt haben, können Sie mit verschiedenen Werkzeugen die Daten wiederherstellen. Im Paket „slleuthkit“ ist das Programm **Tsk_recover** enthalten. Die Software ist in der Lage, nicht nur die Inhalte von Dateien, sondern auch deren Dateinamen auszulesen. Vorab legen Sie einen Ordner auf einem Zieldatenträger an. Die Details der Wiederherstellung regeln Sie mit zwei ein-

fachen Schaltern. Der Zusatz „a“ kopiert nur ungelöschte Dateien, der Schalter „e“ kopiert gelöschte und nicht gelöschte Dateien. Rufen Sie das Programm ohne Schalter auf, kümmert es sich ausschließlich um gelöschte Dateien. Ein Beispiel könnte dann so aussehen:

```

tsk_recover imagedatei.img /home/sla/recover

```

Dies kopiert gelöschte Dateien aus der Imagedatei „imagedatei.img“ unter „recover“ im Home-Verzeichnis.

Ein weiterer universeller Helfer ist **Photorec**. Ungeachtet des Namens ist das Programm keineswegs auf Bilddateien eingeschränkt. Mehr als hundert Dateiformate werden erkannt und gesichert. Dabei spielt es keine Rolle, ob eine Imagedatei oder ein Datenträger als Ausgangspunkt dient. Das Programm funktioniert mit SD-Karten, USB-Sticks, Imagedateien und internen wie externen Festplatten. Photorec bietet nach Aufruf mit

```

sudo photorec

```

eine einfache Menüführung, in der Sie mit den Pfeiltasten navigieren und mit der Eingabetaste bestätigen. Soll Photorec physische Partitionen durchsuchen, dürfen diese nicht eingehängt sein. Soll hingegen ein Image untersucht werden, müssen Sie dies bereits beim Start als Parameter mitteilen. Ohne Pfadangabe listet das Programm die gefundenen Datenträger des Systems auf. Sie müssen also die Quelle auswählen, im nächsten Schritt die Art der Partitionstabelle. In der Regel stimmt der Vorschlag des Programms aber mit den Gegebenheiten überein. Danach präsentiert Photorec die auf dem Datenträger gefundenen Partitionen. Hier wählen Sie die gewünschte Partition aus. Danach können Sie noch den Wiederherstellungsprozess beeinflussen: Mittels „File Opt“ schränken Sie die Suche nach bestimmten Dateiformaten ein. Das ist dann sinnvoll, wenn Sie nur an bestimmten Dateiformaten interessiert sind. Aktivieren Sie die Option „zip“, um auch Libre-Office-Dateien wiederherzustellen.

Ist die Datenrettung abgeschlossen, müssen Sie damit beginnen, die gefundenen Objekte zu sichten und zu sortieren, weil diese einfach im Zielsystem abgelegt worden sind. Die ursprünglichen Ordnungsstrukturen sind bei diesem Vorgang erwartungsgemäß verloren gegangen. Auch mit schwer rekonstruierbaren Dateifragmenten ist zu rechnen. ■

```

PhotoRec 7.1, Data Recovery Utility, July 2019
Please select a destination to save the recovered files to.
Do not choose to write the files to the same partition they were stored on.
Keys: Arrow keys to select another directory
      C when the destination is correct
      Q to quit
Directory /home/sla
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 1-Mar-2023 14:48 .
drwxr-xr-x 0 0 4096 20-Dec-2022 10:27 ..
drwxrwxr-x 1000 1000 4096 27-Aug-2022 10:02 AirSane
drwxrwxr-x 1000 1000 4096 27-Aug-2022 10:05 AirSane-build
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 26-Feb-2023 11:18 Bilder
drwxrwxr-x 1000 1000 4096 18-Dec-2022 08:09 Calibre-Bibliothek
drwxrwxr-x 1000 1000 4096 31-Oct-2022 12:44 Documents
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 1-Mar-2023 11:21 Dokumente
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 26-Feb-2023 10:45 Downloads
drwxr-xr-x 1000 100 12288 20-Aug-2022 14:13 Import
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 22-Oct-2022 10:00 Musik
drwxr-xr-x 0 0 4096 13-Aug-2022 16:26 Pictures
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 13-Aug-2022 17:43 Schrebtbtisch
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 31-Oct-2022 08:19 Videos
drwxr-xr-x 1000 1000 4096 13-Aug-2022 17:43 Vorlagen
Next

```

Photorec bei der Arbeit: Gefundene Dateien werden an einen sicheren zweiten Ort geschrieben. Danach können Sie mit der Sichtung beginnen.

Stellen Sie uns auf die Probe! 3x PC-WELT Plus zum Testpreis



Jetzt testen:
3x PC-WELT Plus
gedruckt & digital
16,99€

Satte **22%** gespart!

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

- ✓ **3x PC-WELT Plus als Heft frei Haus** mit je 2 Doppel-DVDs und 32 Seiten Spezialwissen
- ✓ **3x PC-WELT Plus direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/testen oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT Plus Testabo für 16,99€.

Möchten Sie die PC-WELT Plus anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die PC-WELT Plus für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 87,60 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

PWPMA14141

Smart Home mit Node-Red 3

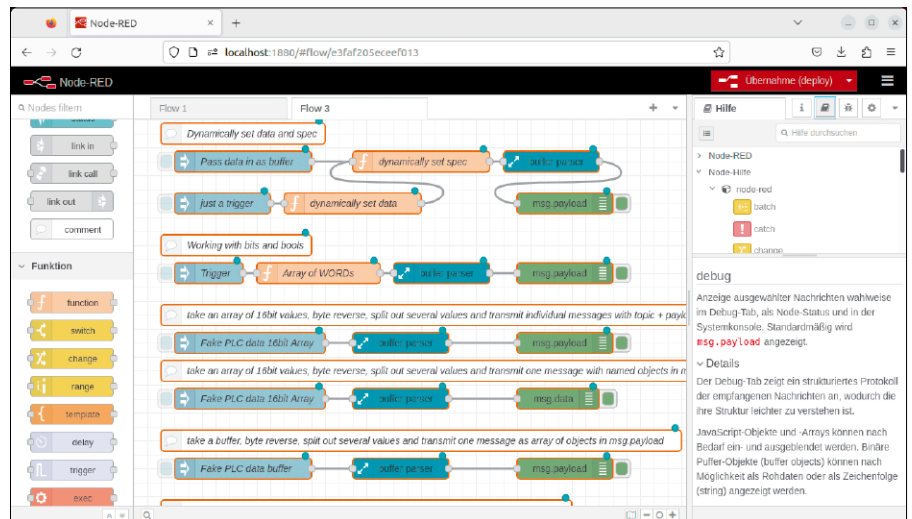
Die freie Entwicklungsumgebung Node-Red kann Abläufe anschaulich und beinahe spielerisch automatisieren. Zur Kontrolle von Onlinediensten oder von Smart-Home-Anwendungen macht Node-Red 3 einen Raspberry zur heimischen Schaltzentrale.

VON DAVID WOLSKI

„Wenn dieser Fall eintritt, dann mache jenes“: Nach diesem einfachen Prinzip erlaubt Node-Red 3 die Entwicklung logischer Abläufe auf dem Raspberry Pi und anderen Linux-Systemen. Diese Eigenschaften sind perfekt für Smart-Home- und heimische IoT-Projekte, denn die Entwicklungsumgebung von Node-Red ist für Laien verständlich, kann aber auch komplexere Projekte stemmen. Eine wachsende Anzahl von Zusatzbibliotheken öffnet dazu Schnittstellen zu typischen IoT-Geräten oder zu Smart-Home-Geräten wie der AVM Fritzbox. Dank einer breiten Anwenderbasis kann Node-Red 3 ohne Elektronikbastelei DECT-Steckdosen von AVM schalten, Temperaturen auswerten und über AVM-Heizungsregler vorhandene Heizkörper steuern. Für anspruchsvollere Projekte steuert Node-Red aber auch die Pins des Raspberry Pi. Dieser Beitrag zeigt den Einstieg mit Node-Red 3 auf einem Raspberry.

Alles ist im Fluss

Ursprünglich hat IBM Node-Red vor rund zehn Jahren als grafische Programmiersprache entwickelt, die einen intuitiven Einstieg ermöglicht. Node-Red ist Open Source und baut auf der Javascript-Runtime Node.js auf, weil sich diese gut eignet, Bedienoberflächen mit Webtechniken im Browser darzustellen. Node-Red will logische Abläufe in Bereichen der Automation mit Sensordaten, Onlineabfragen und Smart-Home-Geräten möglichst schnell und ohne lange Einarbeitung in Programmiersprachen umsetzen.



Möglich macht das ein grafischer Designer, der „Flows“ in einem leicht verständlichen Baukasten präsentiert. Die einzelnen Bausteine, beispielsweise eine HTTP-Abfrage, werden aus einer Funktionsbibliothek geholt, mit der Maus platziert und dann mit weiteren Funktionen als Ablauf verbunden. Die Verbindungen setzen dabei lineare logische Beziehungen nach Bedingungen, können mit „Calls“ aber auch Subroutinen aufrufen. Vom Designmodus aus reicht ein Klick, das Projekt „live“ zu schalten und zu testen. Die „Flows“ speichert Node-Red im JSON-Format. Node-Red bleibt als Systemdienst aktiv im Hintergrund, um dann die live geschalteten Flows auszuführen.

Installation und Browseroberfläche

Node-Red kann seine Dienste nur dann veröffentlichen, wenn es als Dienst permanent aktiv ist – und dafür ist ein Dauerläufer wie ein

sparamer Ein-Platinen-Rechner geeignet. Der Installationsprozess wird im Terminal eines Raspberry Pi mit der Eingabe `bash < (curl -sL https://raw.githubusercontent.com/node-red/linux-installers/master/deb/update-nodejs-and-nodered)` gestartet. Dieser Weg funktioniert auch auf einem regulären Debian oder Ubuntu auf einem x86-Computer. Für Fedora, Cent-OS und RHEL-Klone gibt es unter <https://github.com/node-red/linux-installers> ein eigenes Installations-Script. Das Script fragt nach, ob es auch die Node-Erweiterungen für den Raspberry Pi und dessen Pins einrichten soll. Abschließend kann im Terminal noch die Konfiguration von Node-Red angepasst werden, aber dies ist anfangs nicht zwingend notwendig. Danach setzt der Befehl `sudo systemctl enable nodered.service`

Node-Red in Gang. Die Oberfläche ist dann im Browser über die Adresse `http://[host]:1880` erreichbar, sowohl auf dem lokalen System als auch mit jedem anderen Gerät im LAN.

Der Designer im Überblick

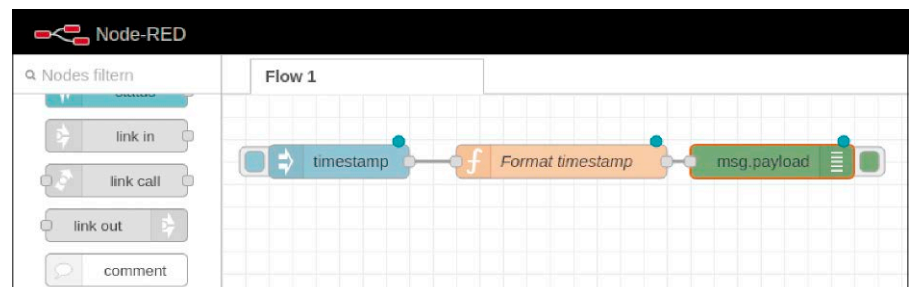
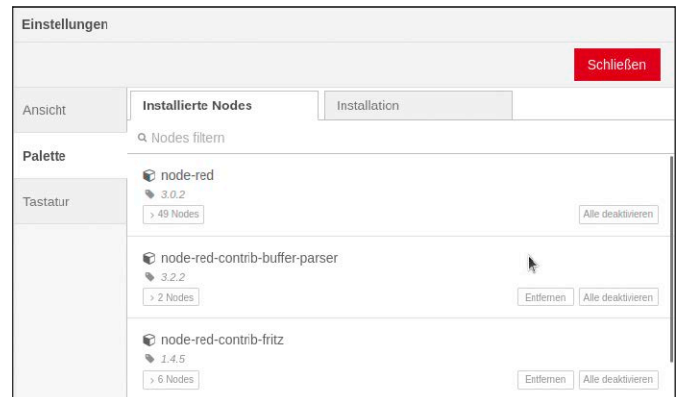
Node-Red 3 zeigt nach dem Aufruf im Browser eine kurze Vorstellung der Elemente und eine noch leere Designerarbeitsfläche. Auf dieser Weboberfläche sind alle Bausteine in der Seitenleiste links zu sehen. Per Ziehen und Ablegen auf den Designer kommen diese Elemente bei einem neuen Projekt ins Spiel. Funktionsbausteine sind wie Rohrleitungen und haben einen oder mehrere Eingänge auf der linken Seite und Ausgänge an ihrem rechten Ende. Verbindungen zwischen den Bausteinen werden einfach mit der Maus gezogen. Node-Red gibt dabei schon die prinzipielle Schaltlogik vor: Ein Ausgang passt immer nur auf einen Eingang.

Kleine Steuerungs- oder Überwachungsprojekte sind so schnell umgesetzt, ohne eine einzige Zeile Code zu schreiben. Dies können Fortgeschrittene jedoch auch tun: Mit Javascript sind nahezu beliebige eigene Funktionen definierbar und können auch weitere heruntergeladene Module von Node.js einbinden, welche die Fähigkeiten von Node-Red nochmals erweitern. Dies gelingt über einen Klick auf die drei horizontalen Striche („Hamburger“-Menü) rechts oben über „Palette“.

Ein erster Demo-Flow

Um die Funktionsweise von Node-Red zu verstehen, eignet sich eine sehr einfache Demonstration mit nur zwei Bausteinen. Auf der linken Seite zieht man mit der Maus aus der Palette unter „Allgemein“ den Baustein „inject“ auf das Arbeitsfeld. Genau darunter findet sich auch gleich das Element „debug“, das rechts neben dem ersten Baustein platziert wird. Zwischen den beiden zieht nun die Maus eine Verbindungslinie. Dies ist die simpelste Form einer Schaltung und ein Klick rechts oben auf das rote Feld „Übernahme (deploy)“ schaltet diesen ersten Flow live. Am linken Ende des Bausteins „inject“ findet sich ein klickbarer Schalter, der ein Signal an das Debug-Element sendet. Um dessen Meldungen anzusehen, geht man rechts im Fenster auf das Käfer-Symbol und sieht nun bei jedem Klick auf den Schalter einen Wert mit dem

Weitere Module: Damit Node-Red mit IoT- und Smarthome-Geräten kommunizieren kann, sind Konnektoren nötig, die schnell als „Palette“ nachinstalliert sind.



Einfaches Beispiel zum Einstieg: Diese drei Bausteine bestehen links aus dem Sender, der per Klick reagiert, einer Funktion in der Mitte und einem Debugger als Ausgabe gesendeter Werte.

Namen „msg.payload : number“. Dies ist lediglich die Uhrzeit in Sekunden seit 1970 (Unix-Zeit).

Nun soll ein weiterer Baustein hinzukommen, der aus diesem Wert eine lesbare Datumsangabe macht. Dazu geht es rechts in der Palette unter „Funktion“ auf den gleichnamigen Baustein, den man genau zwischen die beiden bestehenden Elemente setzt, damit das Signal hindurchgeht. Ein Doppelklick auf den neu hinzugefügten Baustein erlaubt nun die Eingabe einer Funktion in Javascript, die das durchgeleitete Signal ändert. In das angezeigte Eingabefeld „Funktion“ kommen diese drei Zeilen Javascript:

```
var date = new Date(msg.payload);
msg.payload = date.toString();
return msg;
```

Nach der Eingabe der Funktion geht es nach einem Klick auf „Fertig“ wieder rechts oben auf „Übernehmen“. Ab jetzt zeigen die Debug-Meldungen keine Zahlenkolonne mehr an, sondern eine lesbare Zeitangabe. Flows bleiben in Node-Red solange erhalten, bis sie über das Hamburger-Menü mit „Flow → Löschen“ wieder entfernt werden. Node-Red kann mit „Export“ einen Flow zudem als JSON-Datei schreiben, um diese in einer anderen Instanz wieder zu importieren. Auch finden sich im Web sowie in der Dokumentation (<https://nodered.org/docs/tutorials>) auch Flows im JSON-Format, die Node-Red über die Zwischenablage importieren kann. Dabei ist es wichtig, immer eine neue Seite mit einem neuen Flow zu öffnen, damit der Code nicht versehentlich in ein bestehendes Projekt importiert wird. ■



Eigene Funktionen: Mit Javascript können Signale in einem Flow modifiziert werden. Diese Demo wandelt die Datumsfunktion in eine lesbare Angabe um.

Spiele-Streaming mit Sunshine

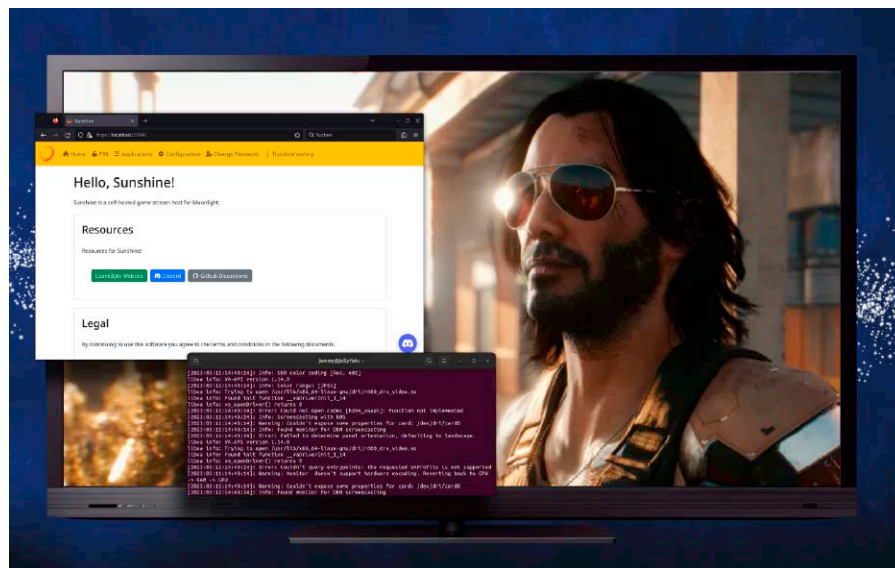
Die Serveranwendung Sunshine erlaubt es, Spiele über das Netzwerk auf einem anderen PC zu spielen. Der Client muss dazu nicht besonders leistungsfähig sein, denn der Server berechnet die Grafikausgabe.

VON DAVID WOLSKI

Zum Streaming von Spielen von einem PC auf ein Linux-System gibt es bereits seit Jahren mehrere Ansätze: In-Home-Streaming mit Valve Steam, Geforce Experience und Parsec sind Streamingtechniken speziell für flotte Spiele. Gerade im Zusammenspiel mit leisen Notebooks ist dies eine charmante Methode, den lauten Gaming-PC in einem anderen Zimmer zu lassen und ein aufwendiges Spiel vom Sofa aus zu spielen. Die Steuersignale gehen über das Netzwerk mit kaum merklicher Latenz, zumindest bei einer Ethernet-Verbindung, zurück an den Gaming-Host, der das Spiel tatsächlich ausführt. Ist das Netzwerk schnell genug, wirkt das übertragene Spiel so, als lief es nativ und lokal.

Streaming, ganz universell

Die eingangs genannten Streaminglösungen haben allesamt Einschränkungen: Geforce Experience und Parsec setzen einen Rechner mit Microsoft Windows 10/11 als Host voraus. Geforce Experience verlangt dazu natürlich eine Nvidia-Grafikkarte. Das In-Home-Streaming von Valve setzt Steam und einen Steam-Account voraus. Als universellere Alternative, die mit vielen Grafikkarten von Intel, AMD und Nvidia funk-

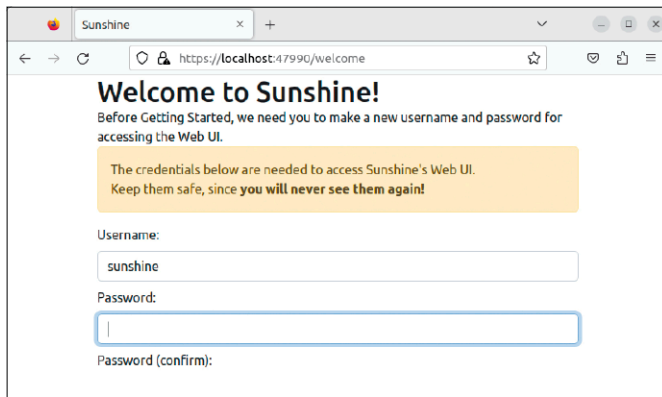


tioniert und auch auf einem Linux-Host arbeitet, bietet sich das Projekt Sunshine an (<https://github.com/LizardByte/Sunshine>). Mit seinen kurzen Latenzen ist dieses Open-Source-Projekt in der kurzen Zeit seines Bestehens zum Favoriten für viele Gamer geworden. Es kann nicht nur beliebige Spiele streamen, sondern außerdem den Desktop des Host-PCs mit Windows oder Linux. Videoplayer und Youtube sind auch kein Problem. Allerdings ist die erste Einrichtung eher eine Aufgabe für fortgeschrittene Anwender, obwohl es fertige Pakete für Debian, Ubuntu LTS sowie Fedora gibt. Auch Flatpak steht zur Installation bereit. Zuerst zu den Hardwarevoraussetzungen: Während hohe Auflösungen eine hohe Netzwerkbandbreite erfordern, verlangen schnelle Reaktionszeiten eine möglichst niedrige Übertragungslatenz. Die gibt es nur im kabelgebundenen Netzwerk. Prinzipiell arbeitet Sunshine auch mit Clients im WLAN, sofern dieses nach dem Standard 802.11n oder 802.11ac hohe Bandbreiten liefert. Es eignen sich dann aber nicht alle

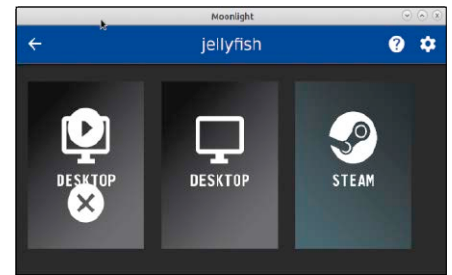
Spiele zum Streaming, etwa keine schnellen Shooter und auch keine Filme. Als Remote-Desktop ist Sunshine auch im WLAN gut zu gebrauchen. Am wichtigsten für einen gelungenen Spielespaß ist neben einer CPU ab dem Intel Core i3 natürlich die Grafikkarte. Eine Übersicht der von Sunshine unterstützten Grafikkarten von Intel, AMD und Nvidia zeigt die Seite <https://github.com/LizardByte/Sunshine> unter „Hardware Requirements“. Auf dem Gaming-Host arbeitet Sunshine als Framegrabber und codiert die Bilder als Stream mit der Methode, die auf dem jeweiligen Grafikkarten am effizientesten ist. Bei Intel ist das VAAPI, bei AMD die Video Coding Engine und bei Nvidia NVENC. Der Sound wird über eine virtuelle Pulse-Audio- beziehungsweise PipeWire-Schnittstelle abgegriffen und ebenfalls synchron zum Stream mitgesendet.

Auf dem Client: Moonlight

Clientrechner, die sich zu Sunshine verbinden sollen, kommen mit bescheidener Hardware aus. Der Client muss den Stream ledig-



Erste Anmeldung am Server: Die Oberfläche von Sunshine ist per Browser erreichbar. Bei der ersten Kontaktaufnahme wird das Administratorpasswort festgelegt.



Moonlight: Dieses Programm ist ein Open-Source-Klon des Nvidia-Gamestream-Clients mit Unterstützung höherer Auflösungen und mehrerer Betriebssysteme. Es läuft auch als Android-App.

lich decodieren und Eingabesignale von Gamepad, Maus und Tastatur zurück zum Server senden. Als kompatibler Client dient die ebenfalls freie Software Moonlight (<https://moonlight-stream.org>), die es für sagenhaft viele Systeme gibt. Nicht nur für Linux, Windows und Mac-OS gibt es eine Ausgabe, sondern auch Apps für Android, Apple TV und Apple iOS, für Chromebook, für Amazon Fire und für Steam-Link-Geräte. Die Installation ist einfach und auch unter Linux nicht anspruchsvoller als die Einrichtung einer Android-App. Ursprünglich ist Moonlight als Gegenpart zum gleichnamigen Streamingserver entstanden. Den Moonlight-Server gibt es aber nur für Windows 10/11 und mit Unterstützung für Nvidia-Grafikkarten. Diese Softwarekomponente kommt deshalb hier nicht mehr zur Sprache.

Installation von Server und Client

Auf dem Gaming-PC mit Linux muss zuerst das Userkonto, das den Sunshine-Server ausführen soll, in die Gruppe „input“ aufgenommen werden. Dieser Schritt ist wichtig, damit die Steuersignale von Eingabegeräten des Clients auf dem Server ankommen:

```
sudo usermod -a -G input $USER
```

Anschließend ist eine erneute Anmeldung auf dem System nötig. Weiter geht es dann mit der Installation des Servers im passenden Paketformat für das Linux-System. So gibt es auf <https://github.com/LizardByte/Sunshine/releases> DEB- und RPM-Pakete zum Download. In Ubuntu 22.04.2 LTS installiert beispielsweise das Kommando `sudo apt install ./sunshine-ubuntu-22.04-amd64.deb`

das heruntergeladene Paket samt allen Abhängigkeiten. Weiter geht es dann schon mit dem Aufruf `sunshine` in einem Terminal. Es gibt keine grafische Oberfläche zur weiteren Konfiguration, sondern eine webba-

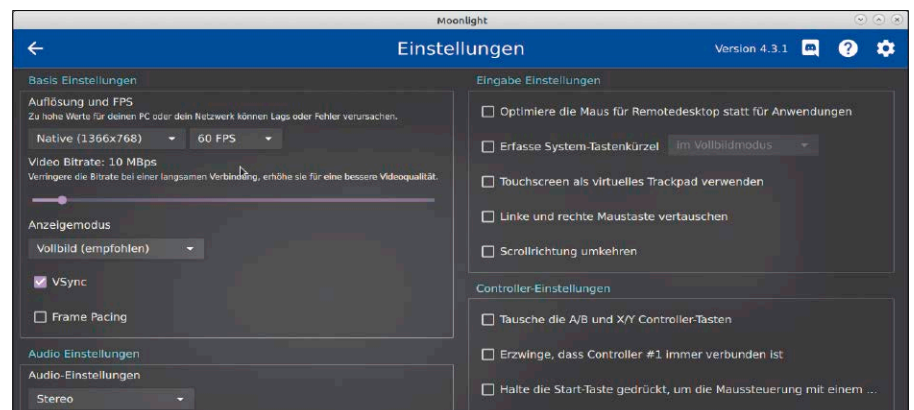
sierte Oberfläche, die auf dem gleichen System im Browser über die URL `https://localhost:47990` erreichbar ist. Diese HTTPS-Verbindung nutzt ein selbst signiertes Zertifikat, für das man im Browser eine Ausnahme zulassen muss. Die erste Frage von Sunshine ist dann jene nach gewünschtem Passwort für den Benutzer „sunshine“. Dann geht es zur Übersichtsseite, die später bei der Authentifizierung von Clients wichtig wird.

Auf dem Client ist die Installation von Moonlight mit dem Appimage oder Flatpak von <https://github.com/moonlight-stream/moonlight-qt/releases> schnell erledigt. In Ubuntu gibt es die Software auch als Snap-Paket, das besonders einfach mittels `sudo snap install Moonlight` eingerichtet ist. Nach dem Aufruf von Moonlight sucht dieses selbständig im LAN nach laufenden Serverinstanzen. Bei uns klappte die automatische Erkennung aber nicht und wir mussten nach einem Klick auf das Plus-Symbol die IP-Adresse des Servers eingeben. Der Moonlight-Client zeigt dann eine vierstellige Nummer zur Authentifizierung an, die man auf dem Server in dessen

Weboberfläche unter „PIN“ einmalig eingeben muss.

Auf dem Client zeigt sich dann eine Verbindungsübersicht mit drei Symbolen: Desktop mit hoher Auflösung, Desktop mit niedriger Auflösung für langsame WLANs und „Steam“. Letzteres würde auf dem Server die Steam-Spielebibliothek öffnen, falls dort Steam installiert ist. Hier ist dann auch ein installiertes Spiel über die Steam-Oberfläche einfach gestartet. Ansonsten kann im Client oder auf dem Server auch jedes andere Programm oder Spiel über die Desktopumgebung gestartet werden.

Tipp: Per Voreinstellung zeigt Moonlight den gestreamten Inhalt im Vollbildmodus an. Damit dieser nicht verzerrt wirkt, sollte in den Einstellungen hinter dem Zahnradsymbol die Einstellung „Auflösung und FPS“ auf „Native“ stehen. Wenn die Netzwerkverbindung unter der Geschwindigkeit von Gigabit-Ethernet ist, lohnt sich außerdem die Optimierung der Videobitrate anhand des hier angezeigten Reglers. Der Wert „FPS“ kann ein Stottern in langsamen Netzwerken ebenfalls beheben, allerdings sind 30 FPS schon als Flackern wahrnehmbar. ■



Stream optimieren: Seitens Moonlight gibt es einige Möglichkeiten, den bezogenen Datenstream des Servers an die verfügbare Bandbreite anzupassen. Moonlight unterstützt Auflösungen bis 4K.

Fernzugriff auf den Desktop

Linux-Systeme lassen sich über das Terminal und SSH fernwarten. Manchmal benötigt man aber auch Zugriff auf den Desktop, etwa wenn anderen Linux-Nutzer Hilfe bei einem Problem benötigen.

VON THORSTEN EGGELING

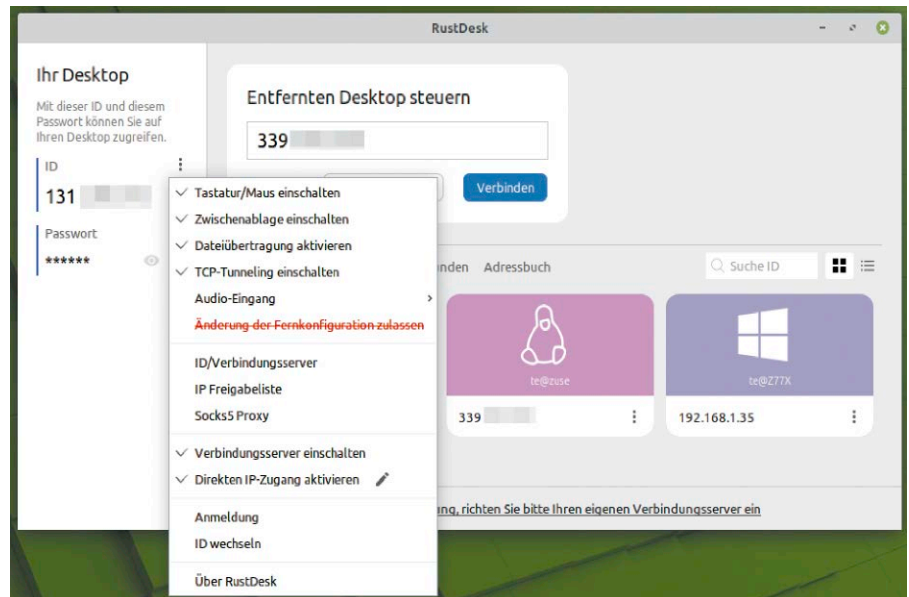
Es gibt einige etablierte Fernwerkzeuge, etwa Teamviewer (www.teamviewer.com) und Anydesk (<https://anydesk.com>). Bei privater Nutzung sind beide kostenlos, die Grenze zum kommerziellen Einsatz ist aber schnell überschritten. Wenn die Hersteller bei zu häufiger oder langer Verwendung einen kommerziellen Einsatz vermuten, erscheinen lästige Aufforderungen zum Kauf einer Lizenz oder die Programme stellen den Dienst ganz ein.

Wir stellen Ihnen hier alternativ das Open-Source-Tool Rustdesk (<https://rustdesk.com>) vor, das ähnliche Funktionen wie Teamviewer oder Anydesk bietet, aber bei jeder Art der Nutzung kostenlos ist. Rustdesk ist für Linux, Windows, Mac-OS, Android und iOS verfügbar.

Damit immer eindeutig ist, was gemeint ist, nennen wir den ferngesteuerten Rechner „PC A“ (Server) und den zugreifenden und fernsteuernden „PC B“ (Client).

Rustdesk installieren

Unter <https://github.com/rustdesk/rustdesk/releases> finden Sie alle Installationspakete. Nutzer von Ubuntu oder Linux Mint laden das DEB-Paket herunter, es gibt außerdem Dateien für Fedora 28, Manjaro,



Fernzugriff einrichten: Mit der Open-Source-Software Rustdesk holen Sie sich den Desktop eines entfernten PCs auf Ihren Rechner. Das ist nützlich bei Wartungsarbeiten und Hilfestellungen.

Raspberry-Pi-OS und Open Suse. Eine Installation ist erforderlich, weil Rustdesk zusätzliche Pakete erfordert. Für Windows gibt es auch eine portable Variante, jedoch wird die ordentliche Installation auch hier empfohlen.

Die Fernsteuerung von Rechnern ohne angeschlossenen Monitor ist nicht möglich, außer man verwendet einen HDMI-Dummy-Stecker, beispielsweise <https://bit.ly/3m82nEE>. Die unbeaufsichtigte Installation oder die Steuerung über die Kommandozeile ist nicht vorgesehen. Man muss Rustdesk auf PC A zumindest einmal starten und kann später auch den unbeaufsichtigten Zugriff nutzen.

System konfigurieren: Rustdesk arbeitet nicht mit dem Displayserver Wayland zusammen, den Ubuntu (nicht Linux Mint) inzwischen standardmäßig verwendet. Der Nutzer von PC A muss sich daher abmelden, im Anmeldebildschirm den Benutzernamen anklicken und über das Zahnrad-

symbol rechts unten „Ubuntu auf Xorg“ wählen. Danach meldet sich der Benutzer mit seinem Passwort an. Die Einstellung wird beim nächsten Start des Systems als Standard verwendet. Das Programm gibt eine Warnung aus, dass Wayland für den Anmeldebildschirm weiter aktiviert ist. Das spielt jedoch keine Rolle, wenn der Benutzer auf PC A angemeldet ist.

Damit Rustdesk auch funktioniert, wenn keine Benutzer angemeldet sind, schaltet man Wayland auf PC A besser ganz ab. Öffnen Sie die Konfigurationsdatei mit `sudo gedit /etc/gdm3/custom.conf` und entfernen Sie das Kommentarzeichen („#“) vor dieser Anweisung:

```
WaylandEnable=false
```

Danach starten Sie Linux neu. Im Terminal lässt sich mit `echo $XDG_SESSION_TYPE` prüfen, welcher Displayserver aktiv ist. Die Antwort lautet entweder „x11“ oder „wayland“.

Fernverbindung herstellen

Rustdesk meldet sich mit einem übersichtlichen Fenster, in dem eine ID angezeigt wird. Darunter steht ein zufällig generiertes Passwort, das sich per Klick auf das Symbol rechts daneben sichtbar machen lässt. Der Hilfesuchende startet das Programm auf PC A und übermittelt ID und Passwort an den Experten, der die ID unter „Entfernten Desktop steuern“ eintippt. Nach einem Klick auf „Verbinden“ gibt man das Passwort ein. Alternativ geht es auch ohne Passwort, indem man auf PC A mit „Akzeptieren“ bestätigt.

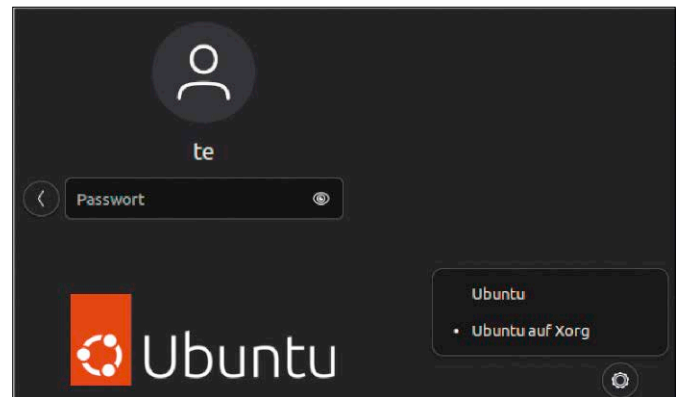
Linux startet Rustdesk über einen Dienst automatisch und das Programm läuft im Hintergrund. Das Passwort ändert sich bei neuen Sitzungen nicht. PC B kann daher ohne Zutun des Besitzers von PC A eine Verbindung aufbauen, wenn das Passwort bekannt ist. Für den unbeaufsichtigten Zugriff ist das praktisch, aber ansonsten nicht immer erwünscht. Über das Stift-Symbol neben dem Eingabefeld lässt sich auf PC A jedoch bei Bedarf ein neues Passwort vergeben. Der Desktop von PC A wird auf PC B in einem Fenster dargestellt. Sie können darin arbeiten, als ob Sie direkt vor dem Bildschirm sitzen würden. Tastatur und Maus lassen sich verwenden und für den Austausch von Text steht die Zwischenablage zur Verfügung. Über das Drei-Punkte-Menü kann man auf PC A einzelne Optionen abschalten, beispielsweise die Verwendung der Zwischenablage.

Auf dem Bildschirm von PC A erscheint bei aktiver Rustdesk-Sitzung ein kleines Fenster, über das sich die Berechtigungen ebenfalls bestimmen lassen. Die Schaltfläche ganz rechts („Kopieren und Einfügen von Dateien zulassen“) scheint weitere Optionen für den Datenaustausch zu bieten, beispielsweise Kopieren einer Datei auf PC B und Einfügen im Dateimanager von PC A. Die hat bei unseren Tests nicht funktioniert. Im Drei-Punkte-Menü auf PC A ist jedoch standardmäßig „Datenübertragung aktivieren“ eingeschaltet. PC B kann per Klick auf „Datei übertragen“ einen Dateimanager öffnen und damit Dateien oder Ordner auf PC A kopieren.

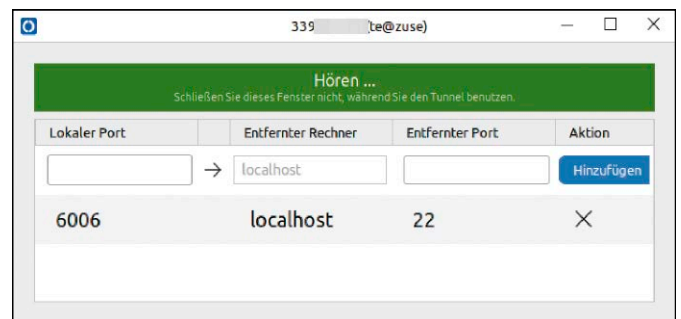
Zusätzliche Funktionen von Rustdesk

Für Rustdesk sind keine Änderung der Netzwerk- oder Firewallkonfiguration nötig, weil der Verbindungsaufbau über einen

Displayserver wechseln: Rustdesk unterstützt kein Wayland; auf dem ferngesteuerten PC muss der Nutzer deshalb über das Sitzungs-menü zu „Ubuntu auf Xorg“ wechseln.



Zugriff auf Serverdienste: Statt oder neben einer Desktopsitzung lässt sich auch SSH nutzen. Dafür muss man auf PC B eine Portumleitung beispielsweise von „6006“ auf „22“ einrichten.



Vermittlungsserver im Internet erfolgt (siehe Kasten). Wenn PC A sich im eigenen Netzwerk befindet oder über VPN erreichbar ist (siehe Artikel ab Seite 82), lässt sich eine Verbindung direkt herstellen. Die Nutzung eines Verbindungsservers lässt sich über das Drei-Punkte-Menü neben „ID“ abschalten, „Direkten IP-Zugang aktivieren“ muss eingeschaltet sein.

Über das Stiftsymbol daneben lässt sich der verwendete Port festlegen, falls man ihn in der Firewall von PC A öffnen muss. Statt der Remote-ID verwendet PC B jetzt die IP-Adresse von PC A für den Verbindungsaufbau.

Auch bei Verwendung eines Vermittlungsservers kann man Dienste auf PC A direkt

ansprechen. Auf PC A muss dafür die Option „TCP-Tunneling einschalten“ aktiviert sein. Will man beispielsweise statt oder neben einer Desktopsitzung auch über SSH auf PC A zugreifen, geht man auf PC B im Drei-Punkte-Menü der gespeicherten Sitzung rechts im Fenster auf „TCP tunneln“. Es öffnet sich ein Fenster, in dem man unter „Lokaler Port“ den Wert „6006“ einträgt und „22“ unter „Entfernter Port“. Nach einem Klick auf „Hinzufügen“ lässt sich die Verbindung auf PC B im Terminal mit diesem Befehl starten:

```
ssh [User]@localhost -p 6006
```

Rustdesk fordert das Passwort für die Fernverbindung an, im Terminal müssen Sie das Passwort von „[User]“ kennen. ■

EIGENEN VERMITTLUNGSSERVER VERWENDEN

Ein Vermittlungsserver ist immer Vertrauenssache. Das gilt für Rustdesk ebenso wie für Teamviewer oder Anydesk. Wer besonders hohen Wert auf Sicherheit legt, kann seinen eigenen Vermittlungsserver aufsetzen. Voraussetzung dafür ist ein über das Internet erreichbarer Rechner im Rechenzentrum oder zu Hause. Die unterstützten Betriebssysteme sind zurzeit CentOS Linux 7/8, Ubuntu 18/20 und Debian. Unter <https://rustdesk.com/server> werden Pakete zur Installation und der Quellcode angeboten. Nach einem Klick auf „Tutorial“ erfahren Sie, wie sich der Rustdesk-Server alternativ per Script oder in einem Docker-Container installieren lässt. Die Clientsoftware konfigurieren Sie anschließend über „ID/Verbindungsserver“ im Drei-Punkte-Menü hinter „ID“.

Wireguard-VPN: Schnell und sicher

Per VPN lassen sich Daten sicher durchs Internet transportieren und man kann aus der Ferne auf die Geräte im heimischen Netzwerk zugreifen. Mit Wireguard lässt sich ein VPN besonders komfortabel einrichten.

VON THORSTEN EGGELING

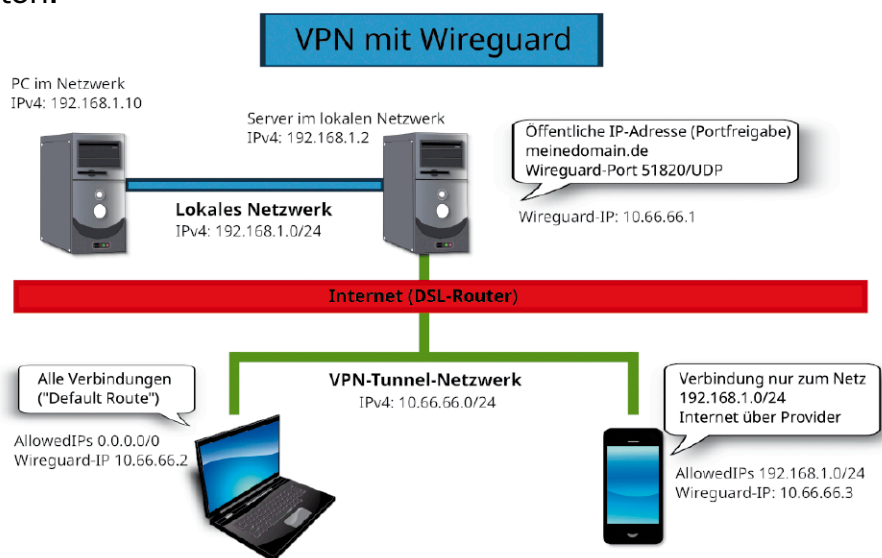
Wireguard ist eine VPN-Software (Virtual Private Network), die schnellen Aufbau der Verbindung und effiziente Datenübertragung bietet. Per VPN lassen sich zwei Netzwerke miteinander verbinden. Die Technik kann man für den sicheren Zugriff auf das heimische Netzwerk verwenden, beispielsweise um am Urlaubsort Smarthome-Geräte zu steuern oder auf Netzwerkressourcen zuzugreifen. Außerdem lässt sich der komplette Internetverkehr über das VPN leiten: Gleich an welchem Ort der Welt sieht es dann so aus, als ob Sie zu Hause vor dem Gerät sitzen. Streamingdienste oder Mediatheken, die im Ausland gesperrt sind („Geoblocking“), arbeiten ohne Einschränkungen. In fremden WLANs sorgt VPN für Sicherheit, weil der gesamte Datenverkehr verschlüsselt wird.

Wir beschreiben, wie sich Wireguard als Server einrichten lässt und wie die Clientkonfiguration dafür aussieht. Wir beschreiben nur die Konfiguration für IPv4, wofür eine öffentliche IPv4-Adresse vom Provider erforderlich ist. Information zur IPv6-Konfiguration finden Sie über <http://bit.ly/3ELasWq>.

Wer eine Fritzbox mit Fritz-OS ab Version 7.50 besitzt, kann direkt zu Punkt 5 springen und Wireguard im Router aktivieren.

1. Wireguard installieren

Wir gehen bei unserem Konfigurationsbeispiel davon aus, dass in Ihrem Netzwerk ein Linux-PC mit Ubuntu 22.04 oder Linux Mint 21 läuft, der auch als VPN-Server dienen soll. Clients, also Geräte, die sich per



So funktioniert Wireguard: Die Clients erhalten Wireguard-IPs für die Kommunikation über den VPN-Tunnel. „AllowedIPs“ regelt den Zugriff auf das Heimnetzwerk oder Internet.

VPN mit Ihrem Netzwerk verbinden sollen, können unter Linux oder Windows (www.wireguard.com/install) laufen. Die Clientsoftware ist außerdem für Android (<http://bit.ly/3ZvbeyN>) und iOS (<http://bit.ly/41vjzEp>) verfügbar.

Die Installation gelingt am schnellsten über ein Script (<https://github.com/angristan/wireguard-install>), das Sie herunterladen und starten. Führen Sie im Terminal die folgenden drei Befehle aus:

```
curl -O https://raw.githubusercontent.com/angristan/wireguard-install/master/wireguard-install.sh
chmod +x wireguard-install.sh
sudo ./wireguard-install.sh
```

Sollte das Tool curl nicht vorhanden sein, installieren Sie es über das gleichnamige Paket. Das Script fragt die Optionen der Konfiguration nacheinander ab. In der Re-

gel müssen Sie nur mit Eingabetaste bestätigen. Ein Beispiel sehen Sie in der Abbildung auf der nächsten Seite, Erklärungen lesen Sie im nächsten Punkt. Kontrollieren Sie in einem zweiten Terminal mit `ip a` die IP-Adresse sowie die Bezeichnung des Netzwerkadapters und passen Sie gegebenenfalls an, was das Script automatisch erkannt hat. Bei „Server Wireguard port“ haben wir den Wert „51820“ eingetragen, weil dies der Standardport ist.

Das Script richtet im letzten Schritt die erforderlichen Zusatzpakete ein. Die Serverkonfiguration wird unter „/etc/wireguard/wg0.conf“ gespeichert.

Danach geht es mit der Konfiguration des ersten Clients weiter. Vergeben Sie eine ID, beispielsweise „01“, und bestätigen Sie die Optionen jeweils mit der Eingabetaste. Die Konfigurationsdatei für Linux oder Windows

liegt in Ihrem Home-Verzeichnis, beispielsweise mit dem Namen „wg0-client-01.conf“. Die Länge des Dateinamens (ohne Extension) darf maximal 15 Zeichen betragen. Sonst akzeptiert Wireguard die Datei nicht. Um weitere Clients zu konfigurieren, starten Sie das Script erneut. Tippen Sie „1“ („Add a new user“) ein und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Die IP-Adressen werden automatisch erzeugt, Sie können die Werte einfach übernehmen.

Router konfigurieren und dynamische DNS: Wenn Ihr Internetanbieter keine feste IP-Adresse liefert, verwenden Sie einen Anbieter für dynamische IP-Adressen. Kostenlos sind beispielsweise <https://freedns.afraid.org> oder www.noip.com. Fritzbox-Nutzer können <https://myfritz.net> nutzen. Im Router muss außerdem eine Weiterleitungsregel („Port forwarding“) für den Port „51820“ auf den Server-PC eingerichtet sein (siehe www.pcwelt.de/1086581).

2. Konfiguration für den Server

Die Datei „/etc/wireguard/wg0.conf“ enthält den Abschnitt „[Interface]“ mit der Konfiguration des Wireguard-Servers. Hinter „Address“ steht die interne IP-Adresse für das VPN „10.66.66.1/24“. In diesem Adressraum findet die Kommunikation mit den Clients statt. „ListenPort“ legt den Port fest, auf dem Wireguard eingehende Verbindungen erwartet. „PrivateKey“ ist der Sicherheitsschlüssel des Servers, mit dem sich prüfen lässt, ob ein Client zum Verbindungsaufbau berechtigt ist. Danach folgen mehrere Zeilen mit „PostUp“ und „PostDown“, die über iptables-Regeln die Durchleitung der Pakete zwischen dem Wireguard-Interface („wg0“) und dem Netzwerkadapter festlegen.

Im Abschnitt „[Peer]“ wird der Server mit den Clients bekannt gemacht. Hinter „PublicKey“ steht der öffentliche Schlüssel des Clients, der für den Verbindungsaufbau nötig ist. „PresharedKey“ ist ein zusätzliches Sicherheitsmerkmal und beim Server und Client identisch. „AllowedIPs“ enthält die IP-Adressen im Wireguard-Tunnel, die der Client verwenden darf, beispielsweise „10.66.66.2/32“. In eigenen „[Peer]“-Abschnitten für weitere Clients wird die Adresse hochgezählt, etwa „10.66.66.3/32“, „10.66.66.4/32“ und so weiter.

Alle IP-Adressen müssen bei Wireguard im CIDR-Format (Classless Inter-Domain Routing) angegeben werden. Einen Umrechner

Wireguard-Server einrichten: Das Script „wireguard-install.sh“ installiert die nötigen Softwarepakete und fragt die Einstellungen ab. In der Regel können Sie die Vorgaben übernehmen.

```

te@UB5:~$ cd Downloads/
te@UB5:~/Downloads$ sudo ./wireguard-install.sh
Welcome to the WireGuard installer!
The git repository is available at: https://github.com/angristan/wireguard-install

I need to ask you a few questions before starting the setup.
You can keep the default options and just press enter if you are ok with them.

IPv4 or IPv6 public address: 192.168.1.48
Public interface: enp0s3
WireGuard interface name: wg0
Server WireGuard IPv4: 10.66.66.1
Server WireGuard IPv6: fd42:42:42::1
Server WireGuard port [1-65535]: 51820
First DNS resolver to use for the clients: 8.8.8.8
Second DNS resolver to use for the clients (optional): 8.8.4.4

```

```

wg0.conf (/etc/wireguard)
Date: Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
Erhöhte Berechtigungen
wg0.conf x
[Interface]
Address = 10.66.66.1/24,fd42:42:42::1/64
ListenPort = 51820
PrivateKey = 0LjCJDkmctnBQl00HbaL1lqBuAJPUT5jfrGltqG8sEs=
PostUp = iptables -I INPUT -p udp --dport 51820 -j ACCEPT
PostUp = iptables -I FORWARD -i enp0s3 -o wg0 -j ACCEPT
PostUp = iptables -I FORWARD -i wg0 -j ACCEPT
PostUp = iptables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
PostUp = ip6tables -I FORWARD -i wg0 -j ACCEPT
PostUp = ip6tables -t nat -A POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
PostDown = iptables -D INPUT -p udp --dport 51820 -j ACCEPT
PostDown = iptables -D FORWARD -i enp0s3 -o wg0 -j ACCEPT
PostDown = iptables -D FORWARD -i wg0 -j ACCEPT
PostDown = iptables -t nat -D POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE
PostDown = ip6tables -D FORWARD -i wg0 -j ACCEPT
PostDown = ip6tables -t nat -D POSTROUTING -o enp0s3 -j MASQUERADE

### Client 01
[Peer]
PublicKey = z61bs0j9RKsV5wPnUgn0g5kjJuzg510o+Bhjfn5roz4=
PresharedKey = VhcPa/+R/AAwOeTTsY43qr2WAxuh8iEGbv7V5BnZsYw=
AllowedIPs = 10.66.66.2/32,fd42:42:42::2/128

```

Serverkonfiguration: Die Konfigurationsdatei enthält die Werte für Server und Clients. Die Befehle hinter „PostUp“ und „PostDown“ sorgen für die Weiterleitung der Datenpakete.

finden Sie unter www.ipaddressguide.com/cidr. „/32“ ergibt nur genau die IP „10.66.66.2“. „10.66.66.1/24“ unter „[Interface]“ umfasst den gesamten Bereich von „10.66.66.0“ bis „10.66.66.255“.

3. Konfiguration für den Client

Die Datei „wg0-client-01.conf“ sieht ähnlich aus wie die Konfigurationsdatei beim Server. Unter „[Interface]“ stehen der „PrivateKey“ des Clients und die IP-Adresse. Hinter „DNS“ hat das Script öffentliche DNS-Server von Cloudflare eingetragen. Sie können auch andere IPs verwenden, beispielsweise den öffentlichen DNS-Server „8.8.8.8“ von Google. Oder Sie tragen die DNS-Server des Internetproviders ein, den der Wireguard-Server verwendet.

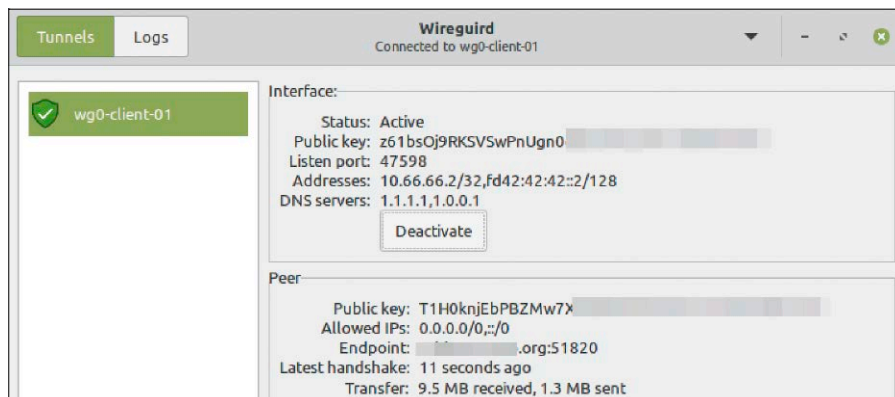
Im Abschnitt „[Peer]“ steht der „PublicKey“ des Clients und der mit dem Server gemeinsam genutzte „PresharedKey“. Hinter „AllowedIPs“ sind die IP-Bereiche konfiguriert, die durch den Wireguard-Tunnel befördert werden. Bei „0.0.0.0/0“ läuft der gesamte Internetverkehr über das VPN.

Steht hier „192.168.1.0/24“, dann kann der Client nur auf Geräte im lokalen Netzwerk des Servers zugreifen, alle anderen Zugriffe laufen über die aktuelle Internetverbindung des Clients. Der Adressbereich muss zum Netzwerk passen, beispielsweise „192.168.178.0/24“ bei der Standardkonfiguration einer Fritzbox.

Die Adresse hinter „Endpoint“ verweist auf die IP-Adresse und Port des Servers im lokalen Netzwerk. Das funktioniert so nicht, weil der Server unter dieser IP über das Internet nicht erreichbar ist. Tragen Sie für einen ersten Test die öffentliche IP des Routers ein, die Sie beispielsweise über www.whatsmyip.org herausfinden. Oder Sie konfigurieren gleich einen Anbieter für dynamisches DNS.

Aktivieren Sie im Router außerdem die Portweiterleitung auf die interne IP und den Port des Wireguard-Servers.

Für das Smartphone erzeugen Sie mit `qrencode -o conf.png < ~/wg0-client-01.conf` einen passenden QR-Code.



Grafischer Helfer: Wireguard kann VPN-Verbindungen aufbauen und beenden, wofür root-Recht erforderlich ist. Außerdem lässt sich die Konfiguration bearbeiten.

4. Client für Wireguard einrichten

Auf einem anderen PC, der als Client dienen soll, installieren Sie im Terminal die nötige Software mit

```
sudo apt install wireguard
resolvconf
```

Kopieren Sie die angepasste Datei „wg0-client-01.conf“ vom Server in den Ordner „/etc/wireguard“ (als root) und ändern Sie die Zugriffsrechte (drei Zeilen):

```
sudo chown root:root /etc/
wireguard/wg0-client-01.conf
sudo chmod 644 /etc/wireguard/wg0-
client-01.conf
sudo chmod 755 /etc/wireguard
Starten Sie die Verbindung:
sudo wg-quick up /etc/wireguard/
wg0-client-01.conf
```

Der Aufbau der Verbindung lässt sich mit `sudo wg show` prüfen. Hinter „transfer:“ sehen Sie, viel viele Daten übertragen und empfangen wurden. Beenden Sie die VPN-Verbindung folgendermaßen:

```
wg-quick down /etc/wireguard/wg0-
client-01.conf
```

Für einen ausführlichen Test müssen Sie

die Verbindung in einem anderen Netzwerk aufbauen. www.whatsmyip.org meldet ohne VPN die öffentliche IP des aktuellen Netzwerks und mit aktiviertem VPN die IP des Heimnetzwerks.

Für tägliche Nutzung ist eine grafische Oberfläche zur Steuerung von Wireguard wünschenswert. Der Netzwerkmanager ab Ubuntu 20.04 unterstützt Wireguard nur unvollständig, denn Wireguard-Verbindungen lassen sich nur über einen Umweg aktivieren und deaktivieren. Die Konfigurationsdatei importieren Sie im Terminal mit `nmcli connection import type wireguard file /etc/wireguard/wg0-client-01.conf`

Die Verbindung wird damit sofort aktiviert. Mit dem Befehl `nm-connection-editor`

können Sie die Konfiguration bearbeiten. Unter „Allgemein“ entfernen Sie das Häkchen vor „Automatisch mit Priorität verbinden“. Mit Hilfe von `nmcli connect`

lässt sich die VPN-Verbindung über eine einfache grafische Oberfläche manuell beenden oder starten.

Wireguard (<https://github.com/UnnoTed/wireguard>) bietet sich als Alternative an. Unter „Releases“ wird ein DEB-Paket für die Installation angeboten. Das Tool berücksichtigt vorhandene Konfigurationen unter „/etc/wireguard“, über „Add Tunnel“ lassen sich Konfigurationsdateien importieren.

Nutzer von Linux Mint können auch ein Leistenapplet verwenden. Klicken Sie die Leiste am unteren Rand des Bildschirms mit der rechten Maustaste an und gehen Sie auf „Applets“. Klicken Sie auf „Herunterladen“, suchen Sie nach „Wireguard“ und klicken Sie auf die Schaltfläche am rechten Rand der Zeile. Wechseln Sie zu „Verwalten“ und klicken Sie auf die „+“-Schaltflächen. Nach einem Klick auf das neue Leisten-Applet lässt sich die Wireguard-Verbindung aktivieren.

Wireguard und das Mint-Applet fordern bei jeder Aktion administrative Rechte, die Sie mit Ihrem Passwort bestätigen müssen. Die Netzwerkmanager-Tools kommen auch ohne erhöhte Rechte aus.

5. Fritzbox als Wireguard-Server

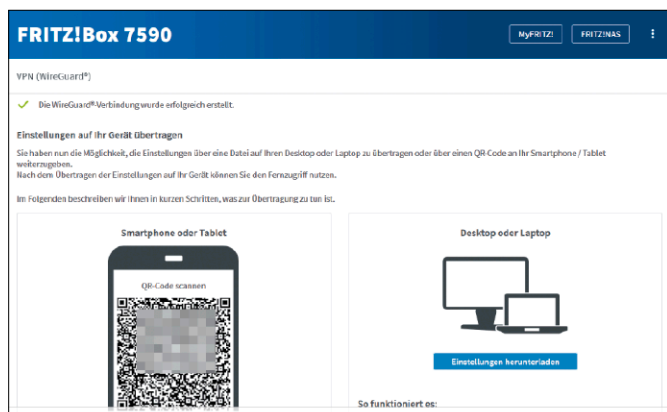
Fritz-OS unterstützt Wireguard ab Version 7.50. Falls noch nicht vorhanden, richten Sie über die Fritzbox-Oberfläche unter „Internet → MyFritz!-Konto“ zuerst ein MyFritz!-Konto ein. Alternativ stellen Sie unter „Internet → Freigaben → DynDNS“ einen anderen Anbieter ein.

Gehen Sie auf den Punkt „Internet → Freigaben → VPN (WireGuard)“. Hier klicken Sie auf „Verbindung hinzufügen“, belassen Sie die Option „Vereinfachte Einrichtung“ und klicken auf „Weiter“. Geben Sie der neuen Konfiguration eine aussagekräftige Bezeichnung, beispielsweise „Notebook“, und klicken Sie auf „Fertigstellen“.

Danach sehen Sie einen QR-Code für Smartphones oder Tablets, nach einem Klick auf „Einstellungen herunterladen“ speichern Sie die Konfigurationsdatei für PCs. Speichern Sie die Einstellungen sofort, denn später lässt sich diese Seite nicht mehr aufrufen. Verwenden Sie die Konfigurationsdatei auf dem Client-PC wie in Punkt 4 beschrieben.

Die Fritzbox konfiguriert „AllowedIPs = 192.168.178.0/24,0.0.0.0/0“ was den Zugang zum Fritzbox-Netzwerk ermöglicht und den gesamten Internetverkehr über das VPN leitet.

Wenn Sie nur das Heimnetzwerk benötigen, lassen Sie „0.0.0.0/0“ weg. ■



Wireguard mit der Fritzbox: Die Serverkonfiguration ist mit wenigen Mausklicks erledigt. Die Clientkonfiguration laden Sie herunter und kopieren die Datei nach „/etc/wireg“.

Raspberry als WLAN-Router

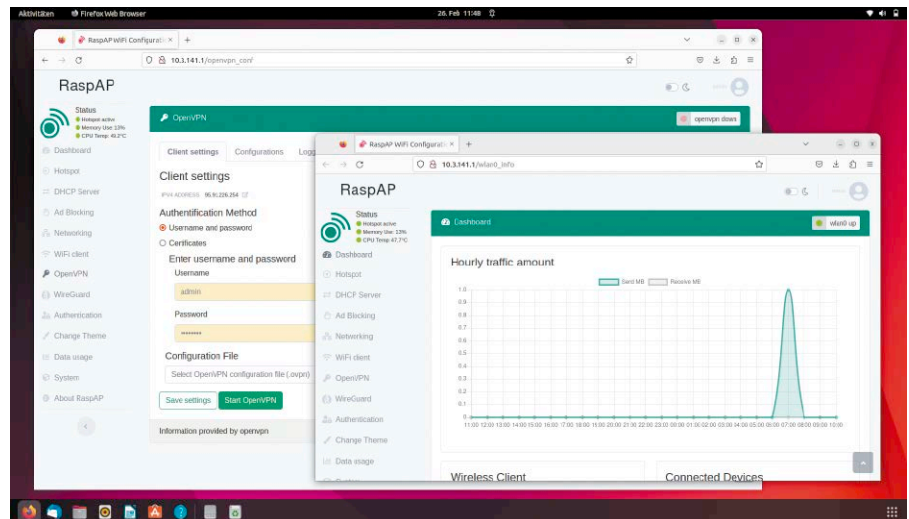
Zu den vielseitigen Einsatzmöglichkeiten des Ein-Platinen-Computers zählt auch der Einsatz als WLAN-Router und Access Point. Mit einer cleveren Software klappt die Einrichtung problemlos. Wir zeigen, wie das geht.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Üblicherweise kümmert sich der heimische Router um das Aufspannen eines Funknetzes. Einen weiteren Wi-Fi-Router oder Access Point in Betrieb zu nehmen, ist aber mehr als nur Redundanz. So kann es etwa sinnvoll sein, alle Geräte des IoT und Smarthome in einem separaten Netz zu betreiben. Bekanntlich werden smarte Glühbirnen, Thermostate und andere Devices nicht so häufig mit Updates versehen wie Office-Programme. Laufen diese in einem eigenen Netz, trägt das zur Sicherheit des Heimnetzes bei. Die Lösung Rasp AP stellt alles bereit, um einen Raspberry in einen WLAN-Router zu verwandeln.

Wozu ein separates WLAN?

Einmal eingerichtet, kann der Raspberry Pi mit Rasp AP vielfältige Aufgaben übernehmen. Neben der Trennung aller IoT-Devices vom heimischen Netz ist die Platine klein genug und energieeffizient, um unterwegs nützlich zu sein – zum Beispiel im Urlaub, um ein kleines privates WLAN im Hotelzimmer aufzubauen. Auch eine Verbindung des Raspberry mit einem mobilen Modem ist denkbar. Damit wären Sie dann auch von (teuren) Hotspots unabhängig. Der Raspberry benötigt zwei Netzwerkschnittstellen: Es liegt auf der Hand, soll aber zur Sicherheit an dieser Stelle erwähnt werden, dass der Raspberry zwei Netzwerkadapter benötigt, wenn er als Router arbeiten soll. Über die erste verbinden sich alle Geräte im Heimnetzwerk. Die zweite stellt die Verbindung zum Internet her. Im heimischen Netzwerk kontaktiert sie etwa eine



Fritzbox. Die Modelle 3 und 4 des Raspberry besitzen eine Ethernet-Buchse und eine integrierte WLAN-Schnittstelle, somit alles, was es für den Einsatz als Router benötigt. Bei älteren Modellen müssen Sie die zweite Schnittstelle (WLAN) durch einen externen USB-Dongle nachrüsten.

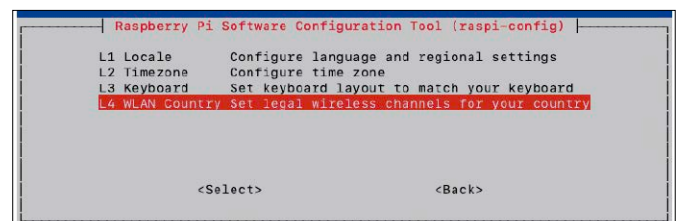
Den Raspberry vorbereiten

Die Konfiguration der Software erledigen Sie später ganz bequem per Browser. Für die Installation benötigen Sie weder Tastatur noch Bildschirm, wenn der Raspberry entsprechend vorbereitet ist. Das geht am

einfachen mit dem offiziellen Raspberry Pi Imager (www.raspberrypi.com/software/). Suchen Sie sich damit eine aktuelle Version des Raspberry-Pi-OS aus. Bevor Sie es auf die Karte schreiben, klicken Sie auf das Zahnrad mit den Einstellungen. Dort aktivieren Sie die Option „SSH aktivieren“ und nutzen Sie die Option, die Anmeldung mittels Passwort zu erlauben.

Danach setzen Sie den Benutzernamen und ein Passwort für den Zugriff. Speichern Sie und schreiben Sie nun das Image auf die Karte. Davon starten Sie den Raspberry und warten einen Moment. Als

Vor der eigentlichen Installation legen Sie noch die Landeskenntung für die Funkkanäle via rasp-config fest.



Nächstes ermitteln Sie in der Konfigurationsoberfläche Ihres Routers die aktuelle IP-Adresse des Systems. Jetzt starten Sie ein Terminal auf einem beliebigen Computer innerhalb des gleichen Netzes und rufen die Verbindung via SSH auf:

```
ssh [benutzer]@[IP-Adresse]
```

Sofern das System Sie nach Aufnahme des Fingerprints fragt, bestätigen Sie mit „Yes“. Verwenden Sie das Passwort, das Sie vorher mit dem Imager angelegt haben. Sie sind jetzt mit dem Pi auf einer Konsole verbunden.

Rasp AP installieren

Steht die Verbindung, bringen Sie das System auf den neusten Stand. Dazu sind im Terminal drei Schritte notwendig, die Sie nacheinander abarbeiten.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get full-upgrade
sudo reboot
```

Nun kommt noch eine wichtige Aufgabe. Starten Sie in der Konsole das Programm raspi-config. Wechseln Sie in den Menüpunkt „Localisation Options“ und anschließend zu „WLAN Country Set“. Im nächsten Dialog wählen Sie mit der Tastatur den Eintrag „De“ aus und bestätigen dies.

Danach können Sie die Software verlassen. Damit ist alles vorbereitet. Jetzt besorgen Sie sich die aktuelle Version von Rasp AP:

```
curl -sL https://install.raspap.com | bash
```

Es handelt sich um eine Schnellinstallation. Belassen Sie alles bei den Voreinstellungen und beantworten Sie die Fragen mit „Y“. Jetzt müssen Sie einen Moment warten, weil das System alle notwendigen Dateien aus dem Internet lädt und die Konfiguration schreibt. Beobachten Sie das Terminal aber weiter, da gelegentlich weitere Fragen gestellt werden, die Sie alle bejahen. Am Ende fordert das System zum Neustart auf.

Rasp-AP-Oberfläche und WLAN-Zugang

Der Raspberry spannt nach dem Reboot bereits sein eigenes WLAN auf. Mit diesem müssen Sie sich zunächst verbinden. Suchen Sie nach einem Netzwerk „raspi-webgui“ und verbinden Sie sich unter Benutzung des Schlüssels „ChangeMe“. Nun können Sie sich auch mit der Administrationsoberfläche verbinden. Stellen Sie mit einem Browser Ihrer Wahl eine Verbindung mit „10.3.141.1“ her. Als Benutzernamen ver-

Nach wenigen Schritten läuft das System. Alle weiteren Einstellungen nehmen Sie über den Browser im Subnetz von Rasp AP vor.

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sat Feb 18 11:56:10 2023 from 192.168.178.82

Wi-Fi is currently blocked by rfkill.
Use raspi-config to set the country before use.

pi@raspberrypi:~$ sudo raspi-config
pi@raspberrypi:~$ curl -sL https://install.raspap.com | bash

      888888ba                .d888888 888888ba
      88 8b                d8 88 88 8b
a88aaaa8P' .d8888b. .d8888b. 88d888b. 88aaaa88a a88aaaa8P
88 8b. 88 88 88 Y8oooo. 88 88 88 88 88
88 88 88. .88 88 88. 88 88 .88 88 88 88
dP dP 88888P8 88888P 88Y888P 88 88 dP
                                     88
                                     dP  version 2.8.7

The Quick Installer will guide you through a few easy steps

RaspAP Install: Configure installation
Detected OS: Debian GNU/Linux 11 (bullseye)
Using Github repository: RaspAP/raspap-webgui 2.8.7 branch
Configuration directory: /etc/raspap
lighttpd root: /var/www/html? [Y/n]: █
```

wenden Sie „admin“ und als Passwort „secret“. Es versteht sich fast von selbst, dass Sie dies im ersten Schritt ändern sollten. Das erledigen Sie mit einem Klick auf das Icon am rechten oberen Rand. Im nachfolgenden Dialog vergeben Sie dann das neue Passwort.

Über die Einträge im Abschnitt „Hotspot“ (linke Navigation) haben Sie die Möglichkeit, die Details des vom Raspberry aufgespannten WLANs zu regeln. Unter „Basic“ verändern Sie den Namen des Netzwerks (SSID) und können hier sogar den Wireless-Mode verändern. Auf Wunsch dürfen Sie hier, wie Sie es vermutlich von Routern gewohnt sind, das schnellere 5-GHz-Netz einschalten und den Funkkanal bestimmen. Mehr als empfehlenswert ist es, im Register „Security“ unter „PSK“ die Phrase für den Netzwerkschlüssel zu ändern. Danach verändert sich auch der QR-Code, der Ihnen bei der Einrichtung von Geräten hilft. Mit einem Klick auf den Zauberstab können Sie Rasp AP auch einen neuen Schlüssel vorschlagen lassen – der hat es von der Länge dann aber auch tatsächlich in sich.

Besitzen Sie gute Kenntnisse im Aufbau von Netzwerkstrukturen, finden Sie im Abschnitt „DHCP Server“ die Option, die von Rasp AP angebotenen Adressbereiche zu verändern oder andere DNS-Server einzustellen. Da sich gerade Anfänger in die Thematik hier schnell verbasteln können, sollen diese Optionen an dieser Stelle keine größere Rolle spielen.

Sie benötigen einen Bridge-Mode?

Rasp AP ist standardmäßig so konfiguriert, dass die Software im Modus „Access Point“ läuft. Das bedeutet, dass der Raspberry ein

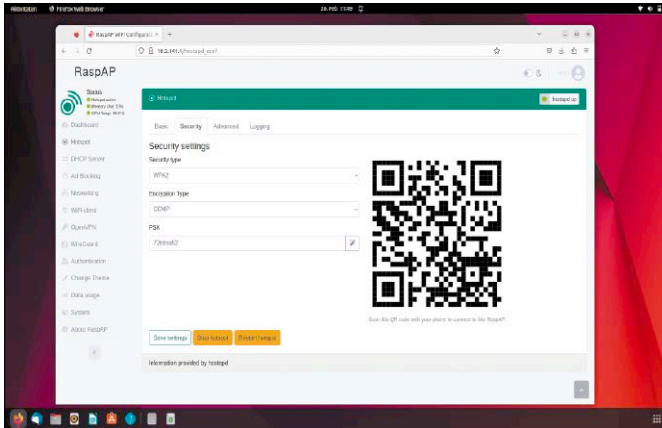
eigenes Subnetz aufbaut und den sich anmeldenden Clients ihre eigene IP-Adresse zuweist. Der Vorteil dieser Konstruktion kann auch ein Nachteil sein. Denn durch das getrennte Netzwerk sind die Clients im heimischen Netz so abgeschirmt, dass sie darin geteilte Ressourcen nicht nutzen können. Wollen Sie das ändern, können Sie in den „Bridge Modus“ umschalten. Wenn Sie sich intensiver mit Netzwerken beschäftigt haben, werden Sie die Folgen nicht überraschen. Allen anderen sei gesagt, dass der Raspberry sich nun nicht mehr als Wi-Fi-Client in einem Netzwerk anmelden kann, deshalb ist die entsprechende Option unter „Hotspot → Advanced“ ausgeblendet. Den Abschnitt „DHCP-Server“ erreichen Sie auch nicht mehr, denn die Vergabe der IP-Adressen erledigt dann der übergeordnete Router (in der Fachsprache „Upstream-Router“). Sofern Sie auf den Clients bisher Open VPN aktiviert haben, läuft der Traffic auch nicht mehr über den Raspberry Pi. Nur dessen eigener Netzwerkverkehr ist dann noch mit Open VPN geschützt.

Um den Bridge-Modus zu aktivieren, wechseln Sie in das Menü „Hotspot“ und rufen das Register „Advanced“ auf. Dort können Sie den Modus via Schiebeschalter aktivieren, müssen anschließend aber noch den Hotspot neu starten.

Anzeigen blockieren – auch mit Pi Hole

Haben Sie die Standardinstallation gewählt, bringt Rasp AP eine Besonderheit mit. Denn die daran angeschlossenen Clients können werbefrei surfen.

Möglich macht dies der während der Installation eingerichtete Adblocker. Es ist



Im Menü „Hotspot“ verändern Sie Funknetz, Kennung, Passphrase und andere Optionen. Dank eines QR-Codes lassen sich mobile Geräte schnell auf das neue Netz einrichten.

gleichen Raspberry zu betreiben. Das würde allerdings etwas den Rahmen des Artikels sprengen. So könnte man Rasp AP etwa nachträglich auf dem Gerät von Pi Hole in Form eines Docker-Containers installieren.

Rasp AP im Zusammenspiel mit Open VPN

Wer Rasp AP als Access Point zusammen mit einem unsicheren Netzwerk als Upstream nutzt, etwa in einem Hotel, wird seine Bankgeschäfte oder andere private Dinge mit Unbehagen über dieses Netzwerk abwickeln. Mit der Integration von Open VPN können Sie dieses Problem lösen. Voraussetzung dafür ist, dass Sie bereits über ein Konto auf einem VPN-Server verfügen. Ob es sich um einen kommerziellen Anbieter handelt oder einen eigenen Server, spielt keine Rolle. Rasp AP stellt aber keinen eigenen VPN-Server zur Verfügung, sondern kann lediglich dafür genutzt werden, dass die Anfragen der Clients an den VPN-Server weitergereicht werden.

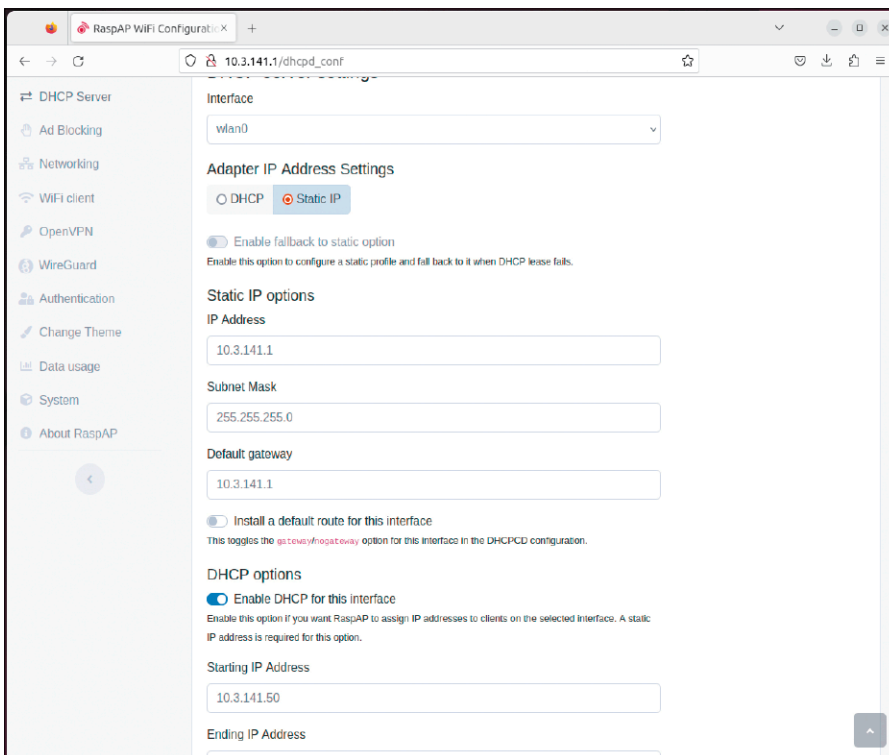
Ein VPN-Anbieter, der als Basis Open VPN benutzt, stellt Ihnen in der Regel eine Konfigurationsdatei mit der Endung „ovpn“ zur Verfügung. Diese Datei sowie die Zugangsdaten des Anbieterunternehmens benötigen Sie. Die Einrichtung nehmen Sie anschließend im Abschnitt „OpenVPN“ in der linken Navigation vor. Sind die Felder gesperrt, haben Sie unter Rasp AP den Bridge-Modus aktiviert. Fehlt der Menüeintrag vollständig, wurde während der Standardinstallation die Komponente abgewählt. Wie im Falle des Adblockers lässt sich das nachträglich korrigieren. Das erklärt die Dokumentation.

Die Aktivierung des Tunnels erfordert den Benutzernamen und das Passwort für den VPN-Zugang. Auch die Absicherung via Zertifikate ist möglich, allerdings bei kommerziellen Angeboten eher die Ausnahme. Auf der Startseite des Abschnitts „OpenVPN“ tragen Sie die Daten ein. Anschließend müssen Sie die „ovpn“-Datei des Zugangs hochladen. Die Einstellungen speichern Sie zunächst und aktivieren danach den Service. Es ist sogar möglich, mehrere Profile und Zugänge zu hinterlegen, um zwischen ihnen zu wechseln. Somit stellt Rasp AP ein sehr bequemes und leicht zu konfigurierbares System für eigene Wi-Fi-Access-Points respektive Router zur Verfügung, das auch Einsteiger vor keine unüberwindlichen Hürden stellt. ■

auch möglich, diesen später nachträglich zu installieren, das erfordert allerdings eine Reihe von Kommandos, die ausführlich in der Dokumentation des Projekts beschrieben sind (<https://docs.raspap.com/manual>). Über die linke Navigation erreichen Sie die übersichtlichen Einstellungen. Diese beschränken sich auf den Wechsel des Verwalters von Blocklisten und die Bearbeitung der Listen durch eigene Einträge. Sofern Sie das Blockieren von Anzeigen und Trackern in Ihrem Netz bereits mit Pi Hole gelöst haben, nutzen Sie dessen Möglichkeiten einfach weiter. Dazu haben Sie zwei Möglichkeiten. Um die Vorzüge in Hinblick auf die

Sicherheit zu nutzen, müssen Sie Rasp AP dazu zwingen, die externe Ressource des Pi Hole zu nutzen. Pi Hole selbst arbeitet ja als DNS-Server im Netzwerk. Darin liegt dann auch bereits der Trick. Sie rufen in der linken Navigation von Rasp AP den Abschnitt „DHCP Server“ auf und wechseln in das Register „Advanced“. Dort haben Sie die Möglichkeit unter „Add upstream DNS Server“ die Adresse des Pi Hole zu hinterlegen.

Die Alternative dazu ist der Betrieb von Rasp AP im Bridge-Modus. Hier wird ja ohnehin der DNS-Server des Netzwerks verwendet, zu dem eine Brücke aufgebaut wird. Es ist sogar möglich, Pi Hole und Rasp AP auf dem



Rasp AP bietet viele Einstellmöglichkeiten, um eigene Netze zu konfigurieren, etwa um einen Upstream-DNS einzurichten oder individuelle DNS-Server einzutragen.

Caddy: HTTPS serienmäßig

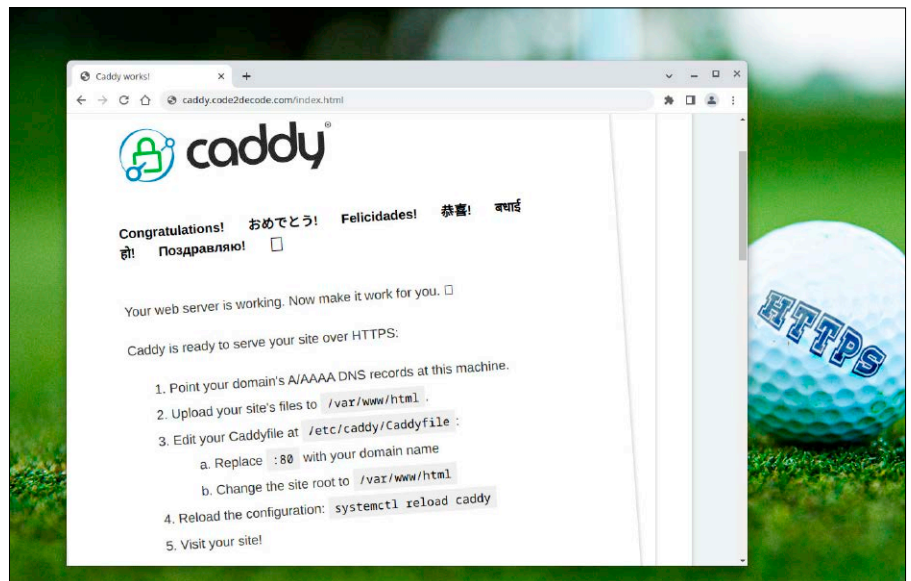
Es ist nicht immer leicht, einen Webserver mit Apache oder dem anspruchsvollen Nginx aufzusetzen. Caddy will hier eine Alternative stellen, die auch Hobby-Admins mit wenig Einarbeitungszeit installieren können – sicher, bequem und mit PHP.

VON DAVID WOLSKI

Für Heimanwender und Hobby-Admins ist Apache der bekannteste Webserver. Die Administration ist vergleichsweise unkompliziert, es gibt unzählige Module und alles ist gut dokumentiert. Auf vielen Linux-Servern bei Providern ist Apache schon vorinstalliert und wird als Quasistandard angesehen. Ebenfalls häufig ist Nginx anzutreffen, der besonders performant ist, aber als Webserver mit PHP oder anderen Script-Interpretern über ein CGI anspruchsvoller in der Konfiguration ist. Zu diesem Duo gesellt sich nun ein weiterer Webserver: Caddy verspricht einfache Einrichtung für kleine Websites und nimmt Admins die Aufgabe ab, ein gültiges TLS-Zertifikat einzurichten.

Die Besonderheiten von Caddy

Wozu noch ein Webserver? Caddy entstand ursprünglich auch als Hilfswerkzeug für Go-Entwickler und ist selbst in Go geschrieben. Diese C-ähnliche Programmiersprache ist in der Entwicklung von Netzwerkprogrammen und Apps mit Weboberfläche beliebt geworden, denn es stehen dafür viele Bibliotheken bereit. Caddy ist als Webserver entstanden, der Go-Apps schnell online bringt. Die Einrichtung ist kurz und knapp, mit sinnvollen Standardeinstellungen. Caddy gibt es als Open-Source-Software für Linux, Windows, Mac-OS und sogar als kleine Binary, die alle Go-Bibliotheken mitbringt. Die Linux-Version für ARM läuft auch auf Ein-Platinen-Computern wie Raspberry Pi und Co. Insgesamt kann Caddy sieben Jahre Entwicklungsarbeit und zwei



Hauptversionen vorweisen, wobei der Webserver in Version 2.0 nochmal komplett neu geschrieben wurde. Caddy besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten, dem ausführbaren Programm, einer Kernbibliothek für HTTP/HTTPS und den grundlegenden Erweiterungen für diese Protokolle. Hinzu kommen optionale Module für Script-Interpreter und Extradienste.

Schneller Einstieg: Site mit HTTPS

In den Paketquellen von Debian 11 und Ubuntu 22.04 ist Caddy noch nicht vertreten, wohl aber schon in Fedora und Open Suse. Das ist aber für Debian/Ubuntu nur ein kleines Hindernis, denn es gibt Paketquellen der Entwickler. Um diese zu nutzen, installiert auf diesen Systemen zunächst das Kommando

```
sudo apt install -y debian-keyring
debian-archive-keyring apt-
transport-https -y
die Signaturen der Distribution und
curl -sLf 'https://dl.cloudsmith.
io/public/caddy/stable/gpg.key'
| sudo gpg --dearmor -o /usr/share/
keyrings/caddy-stable-archive-
keyring.gpg
die Signatur für die Caddy-Pakete. Das
Kommando
curl -sLf 'https://dl.cloudsmith.
io/public/caddy/stable/debian.
deb.txt' | sudo tee /etc/apt/
sources.list.d/caddy-stable.list
ergänzt die Quellen von Caddy. Danach in-
stalliert der Paketmanager mit
sudo apt update
sudo apt install caddy
```

```

() torrent7.code2decode.com — Konsole
GNU nano 6.4 /etc/caddy/Caddyfile *
# To use your own domain name (with automatic HTTPS), first
# sure your domain's A/AAAA DNS records are properly pointe
# this machine's public IP, then replace ":80" below with y
# domain name.

example.com {
# Set this path to your site's directory.
root * /usr/share/caddy

# Enable the static file server.
file_server

# Another common task is to set up a reverse proxy:

Help Write Out Where Is Cut Execute
Exit Read File Replace Paste Justify
    
```

Minimale Konfiguration:
Mit diesen wenigen Angaben funktioniert eine statische Webseite schon, hier mit „example.com“, für die Caddy TLS-Zertifikate von Let's Encrypt einrichtet.

STECKBRIEF CADDY

Einsteigerfreundlicher Webserver

Webseite: <https://caddyserver.com>

Dokumentation:

<https://caddyserver.com/docs>

Pro und Contra

- + einfachere Konfiguration als Nginx
- + gute Performance, auch mit PHP
- + TLS-Zertifikate von Let's Encrypt
- meist noch nicht in den Paketquellen
- komplexe Konfigurationen verlangen Recherche
- Dokumentation weitgehend in Englisch

den Webserver. Der Befehl `sudo systemctl enable --now caddy` aktiviert Caddy dann als Systemd-Dienst und startet dabei den Webserver sofort. Ein erster Test sollte in einem Browser unter „http://[Server-IP]“ eine allgemeine Willkommenseite anzeigen. Der nächste Schritt ist auch gleich die Einrichtung eines TLS-Zertifikats, weil dies zu den Spezialgebieten des Caddy gehört. Dazu ist bei einem Server, der schon einen öffentlichen Domainnamen hat, nur eine Zeile Konfiguration nötig: Mit

```
sudo nano /etc/caddy/Caddyfile
```

öffnet man die Konfiguration des Webserver in einem Texteditor (hier Nano). In der übersichtlichen Datei ändert man die Angabe „:80“ am Zeilenanfang (Konfigurationsblock für den Webserver)

```
:80 {
zum Domainnamen des Servers, hier „example.com“:
```

```
example.com {
```

Jetzt ist noch ein Neustart von Caddy über den Befehl

```
sudo systemctl restart caddy
```

fällig und ein Besuch der Willkommenseite. Diese liegt nun mit HTTPS vor. Das Zertifikat von Let's Encrypt hat Caddy nämlich im Hintergrund selbst bezogen und eingerichtet. Auch die regelmäßigen Erneuerungen wird dieser Webserver automatisch erledigen. Das heißt: Nie wieder abgelaufene TLS-Zertifikate!

Nun ist die Standard-Seite (unter „/usr/share/caddy“) natürlich nicht das, was Caddy im Web ausliefern soll. Für statische Seiten ohne PHP und andere Scripts ist noch die Angabe des Wurzelverzeichnisses für die gewünschten Inhalte nötig. In der Datei „/etc/caddy/Caddyfile“ ändert man dazu die Zeile

```
root * /usr/share/caddy
```

beispielsweise so:

```
root * /var/www/html
```

Danach liefert der Webserver, nach einem obligatorischen Neustart von Caddy, die statischen Inhalte aus dem Verzeichnis „/var/www/html“ aus.

Dynamische Seiten: Caddy mit PHP

Auch wenn es um die Ausführung von PHP geht, hält Caddy die Basiskonfiguration kurz. Der Webserver verlangt eine ähnliche Konfiguration wie Nginx, denn es gibt kein internes PHP-Modul wie bei Apache. Stattdessen muss PHP als FPM (Fast-CGI Process Manager) eingebunden werden. Dies ist ein separater PHP-Prozess, mit dem Caddy dann per Unix-Socket kommuniziert. Die Minimalkonfiguration ohne Performanceoptimierungen ist mit einer einzigen Zeile erledigt. Zur Demonstration einer PHP-Testseite installiert das Kommando

```
sudo apt install php-fpm
```

zunächst PHP 8.x als FPM. In die Konfigurationsdatei kommt nun unter die Zeile „root * /var/www/html“ folgende Angabe:

```
php_fastcgi unix//run/php/php8.1-fpm.sock
```

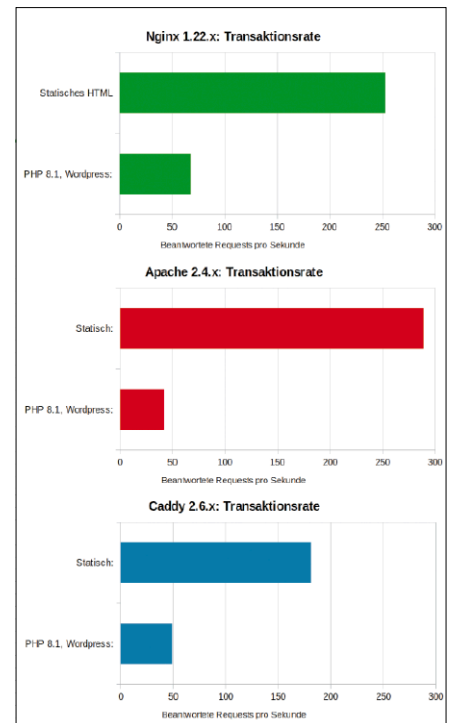
Nach einem Neustart von Caddy gibt dieser nun alle Anfragen an PHP weiter. Falls abweichend von diesem Beispiel nicht PHP 8.1 installiert ist, so liefert das Kommando

```
ss -x -a | grep php
```

den tatsächlichen Namen des Unix-Sockets, auf dem PHP verfügbar ist – etwa „/run/php/php8.2-fpm.sock“. Nach der Anbindung von PHP kann Caddy eine übliche Demodatei wie „info.php“ mit dem Inhalt `<?php phpinfo(); ?>` im Browser anzeigen.

Dies ist dann aber nur eine Minimalkonfiguration. Wer mit Caddy etwa ein Wordpress betreiben will, braucht ein paar PHP-Module aus den Paketquellen mehr. Es ist außerdem empfehlenswert, aus Caddy mit

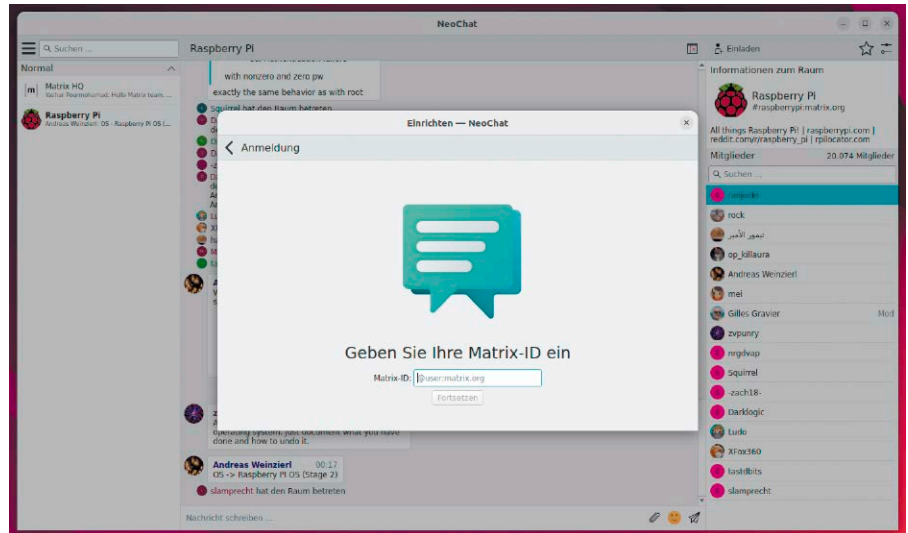
PHP noch ein paar mehr Optimierungen herauszuholen und statische Dateien nicht über den PHP-FPM-Prozess auszuliefern, sondern direkt. Eine weiterführende deutschsprachige Anleitung für performante PHP-Konfiguration findet sich unter www.howtoforge.de/anleitung/installation-und-konfiguration-von-caddy-web-server-mit-php-und-mariadb-unter-ubuntu-2004/. ■



Nginx, Apache und Caddy im Vergleich: Die Benchmarks wurden ohne Cache und Optimierung gemessen (mit „Siege“). Caddy ist mit PHP etwas performanter als Apache.

Chat mit eigenem Matrix-Server

Die Welt des Fediverse bietet mit Mastodon eine Alternative zu Twitter und die Möglichkeit, ein eigenes Netzwerk aufzubauen. Mit einem Matrix-Server schaffen Sie sich ein eigenes Chatsystem. Dieser Artikel zeigt, wie das geht und welche Chatprogramme sich unter Linux eignen.



VON STEPHAN LAMPRECHT

Chat und Messaging sind schon lange im Büro angekommen. Vermutlich nur noch die Älteren werden sich an Zeiten erinnern, als es einen „Boss-Key“ gab, der schnell einen geöffneten Messenger hinter der Tabellenkalkulation verbarg. Heute werden weltweit Lösungen wie Slack oder auch Discord als Alternative zur Mail genutzt. Für das Fediverse gibt es mit dem Matrix-Server eine Lösung, um geschlossene Chatgruppen anzulegen oder mit anderen Personen auf anderen Servern zu kommunizieren.

Was kann ein Matrix-Server?

Matrix ist ein dezentraler Messengerserver, der sich für den Austausch von Chatnachrichten und VoIP-Verbindungen eignet. Der hier vorgestellte Server steht unter der Apache-Lizenz und zeichnet sich auch dadurch aus, dass die Verbindungen Client-zu-Client verschlüsselt sind. Der Server kommuniziert von seinem Konzept her auf zwei Wegen.

Im „Client“-Modus bedient er die Programme, die sich mit ihm verbinden. Die einzelnen Nutzer können sich dann in Räumen Nachrichten schicken, bleiben aber unter sich.

Der „Federation“-Modus erlaubt zusätzlich die Nutzung des Fediverse, also den Austausch von Daten zwischen den verschiedenen Servern und damit die Kommunikation mit anderen Personen, die sich an einer anderen Instanz angemeldet haben.

Debian-Pakete, Docker bis Yunohost

Wer einen Matrix-Server in Betrieb nehmen will, hat dabei zahlreiche Optionen. Für das recht populäre Server-Admin-Tool Yunohost gibt es den Server als Erweiterung. Außerdem finden Sie Docker-Images, Debian-Pakete oder VM-Images, die sich dann beispielsweise auch mit kostenlosen Cloudservern wie der Oracle-Cloud einrichten lassen. Um die Sache noch unübersichtli-



Installation von Matrix (Synapse): Sie müssen lediglich die Frage nach der Serveradresse beantworten.

cher zu machen: Es existieren auch verschiedene Implementierungen von Matrix-Servern, die auf verschiedenen Programmiersprachen basieren. Diese tragen Namen wie Synapse, Conduit, Construct oder Maelstrom. Etwas mehr Details erhalten Sie auf der offiziellen Projektseite (<https://matrix.org/docs/projects/try-matrix-now>), die auch erlaubt, die Clients auszuprobieren. In diesem Artikel soll der Synapse-Server auf einem auf Ubuntu-basierten System installiert werden.

Zum Einsatz kommt in unserem Fall Ubuntu 22.04 LTS, wie es bei vielen Providern auch für virtuelle Maschinen genutzt wird. Um den Schritten folgen zu können, brauchen Sie eine funktionierende Installation von Ubuntu. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um ein System handelt, das vor Ihnen auf dem Tisch steht, oder um einen cloudbasierten Server. Damit die Bildschirmfotos in diesem Artikel etwas freundlicher aussehen, wurden diese auf einer lokalen Installation angelegt. Zudem muss auf dem Server schon ein root-Passwort hinterlegt sein und Sie sich im Besitz einer Domain befinden, die auf die IP-Adresse des Servers zeigen kann. Loggen Sie sich via SSH auf dem Server ein oder öffnen Sie ein lokales Terminal. Wie immer vor größeren Installationen sollten Sie das System auf den aktuellsten Stand bringen. Danach installieren Sie einige wenige Pakete, die Synapse als Voraussetzungen erwartet:

```
sudo apt install curl wget gnupg2
  apt-transport-https -y
```

In den offiziellen Paketquellen ist Synapse nicht enthalten. Als erfahrener Anwender wissen Sie, dass Sie also zunächst die Paketquelle samt Schlüssel hinzufügen müssen. Dazu ist etwas Schreibearbeit notwendig. Den Schlüssel fügen Sie mit diesem Kommando hinzu

```
wget -qO /usr/share/keyrings/
  matrix-org-archive-keyring.gpg
  https://packages.matrix.org/
  debian/matrix-org-archive-
  keyring.gpg
```

Danach folgen das Hinzufügen der Paketquelle und die Anweisung, den gerade heruntergeladenen Schlüssel zu verwenden:

```
echo "deb [signed-by=/usr/share/
  keyrings/matrix-org-archive-
  keyring.gpg] https://packages.
  matrix.org/debian/ $(lsb_release
  -cs) main" | tee /etc/apt/sources.
  list.d/matrix-org.list
```

```
GNU nano 6.2 /etc/matrix-synapse/homeserver.yaml *
# This is set in /etc/matrix-synapse/conf.d/server_name.yaml for Debian installations.
# server_name: "SERVERNAME"
pid_file: "/var/run/matrix-synapse.pid"
listeners:
- port: 8008
  tls: false
  type: http
  x_forwarded: true
  bind_addresses: ['::1', '127.0.0.1']
resources:
- names: [client, federation]
  compress: false
database:
  name: sqlite3
  args:
    database: /var/lib/matrix-synapse/homeserver.db
log_config: "/etc/matrix-synapse/log.yaml"
media_store_path: /var/lib/matrix-synapse/media
signing_key_path: "/etc/matrix-synapse/homeserver.signing.key"
trusted_key_servers:
- server_name: "matrix.org"

enable_registration: false
registration_shared_secret: "oFG2Nq6rxLGfqGI6FRsx9U6FMMUliilh"
```

Für den Registrierungsprozess benötigen Sie eine Passwortphrase, die Sie danach in die Matrix-Konfigurationsdatei eintragen.

Mit dem Kommando

```
sudo apt install matrix-synapse-py3
  -y
```

installieren Sie jetzt das Programm.

Während der Installation erbittet das System zwei Angaben. Zum einen werden Sie nach der Domain gefragt, die genutzt wird. Zum anderen bittet Synapse darum, anonyme Statistiken zur Nutzung zu versenden. Die weitere Einrichtung erfolgt im Hintergrund, ohne dass Sie erneut eingreifen müssten.

Zum Schluss richten Sie Synapse noch so ein, dass der Systemdienst gestartet wird und auch beim Booten des Systems automatisch anläuft. Anschließend können Sie sich noch den Status der Installation ansehen. Das erledigen Sie alles mit diesen typischen Systemd-Kommandos:

```
systemctl start matrix-synapse
systemctl enable matrix-synapse
systemctl status matrix-synapse
```

Damit läuft der Matrix-Synapse-Dienst und wartet am Port 8008 auf Daten. Das Grundgerüst steht, nun geht es an die nähere Konfiguration.

Synapse-Server konfigurieren

Wie bei vielen Serveranwendungen steuern Sie das Serversystem über eine zentrale Konfigurationsdatei. Um nach Konfigurationsfehlern notfalls immer auf den Ursprungszustand zurückkehren zu können,

legen Sie zunächst am besten eine Kopie der Datei an:

```
sudo cp /etc/matrix-synapse/
  homeserver.yaml /etc/matrix-
  synapse/homeserver.yaml.bak
```

Ein wichtiges Element der Datei ist das sogenannte „Secret“, eine Art von Registrierungsschlüssel, der als Erstes angelegt werden soll. Ohne auf das Kommando weiter einzugehen, erzeugen Sie eine zufällige Zeichenfolge, die aus Groß- und Kleinbuchstaben sowie Ziffern besteht:

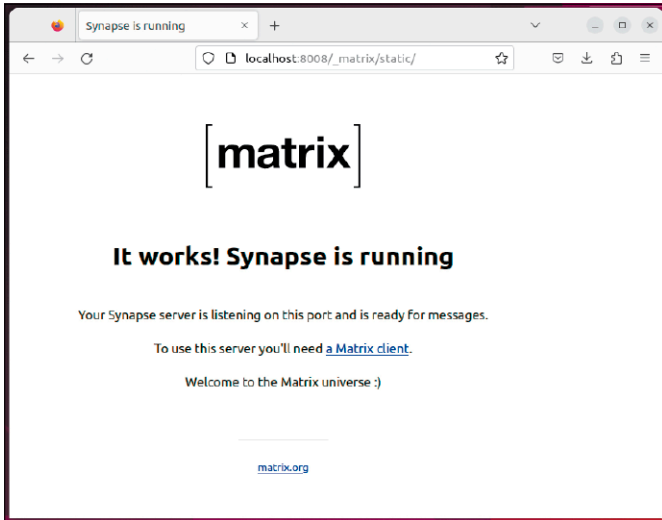
```
cat /dev/urandom | tr -dc
  'a-zA-Z0-9' | fold -w 32 | head -n 1
```

Das Ergebnis notieren Sie sich oder kopieren es. Jetzt können Sie das Original der soeben kopierten Datei öffnen. Im Terminal nutzen Sie dafür am besten den Editor Nano oder an einem Rechner mit grafischer Oberfläche einen beliebigen anderen Editor:

```
nano /etc/matrix-synapse/
  homeserver.yaml
```

Suchen Sie in der Datei zunächst nach dem Eintrag „registration_shared_secret“ und fügen Sie dort den gerade erzeugten Schlüssel ein.

Es fehlen jetzt noch ein paar weitere minimale Einstellungen. Die Datei selbst ist gut in der Dokumentation des Projekts erläutert. Suchen Sie in der Datei zumindest nach den folgenden Einträgen respektive legen Sie diese neu an:



```
enable_registration: false
public_baseurl: [Ihre Domain]
max_upload_size: 50M
smtp_host: [Ihr.mailserver.de]
smtp_port: 587
smtp_user: "[SMTP-Konto]"
smtp_pass: "[SMTP-Passwort]"
require_transport_security: true
```

Mit dem ersten Eintrag können Sie mittels „false“ und „true“ entscheiden, ob sich fremde Personen ein Benutzerkonto auf Ihrem Server anlegen dürfen. Wenn das System privat bleiben soll, werden Sie es bei „false“ belassen. Als Teil des Fediverse wäre „true“ die richtige Wahl. Sie müssen mindestens die von Ihnen bereits während der Installation genutzte URL hinterlegen. Sofern Sie zunächst mit einem Dummy gearbeitet haben, ist es jetzt an der Zeit, die korrekte URL einzutragen. Grundsätzlich ist es eine gute Idee, die Größe von Dateiuuploads zu beschränken. Im obigen Beispiel ist der Wert auf 50 MB gesetzt, was für den Austausch von Fotos reichen sollte. Die weiteren Zeilen sind optional. Wenn der Server aber in der Lage sein soll, Mails zu versenden, müssen Sie entsprechende Zugangsdaten hinterlegen. So können sich die Nutzer dann etwa vergessene Passwörter wieder zuschicken lassen. Nach dem Speichern der Datei starten Sie mit `systemctl restart matrix-synapse.service` den Dienst neu.

Webserver einrichten

Da es in diesem Artikel in erster Linie um das Matrix-Netzwerk und den Server geht, beschränken sich die Hinweise auf die Ein-

richtung des Webservers und auf die wesentlichen Informationen. Für weitere Optionen sei auf die Dokumentation von Synapse verwiesen. Mit dem Kommando `apt-get install nginx -y` installieren Sie den Webserver Nginx. Nun legen Sie eine Datei für einen virtuellen Host an. Dazu starten Sie Nano: `nano /etc/nginx/conf.d/matrix.conf` Die Datei befüllen Sie mit diesem Inhalt:

```
server {
    listen 80;
    [server_name] [server_adresse];
    location / {
        proxy_pass http://localhost:8008;
        proxy_set_header X-Forwarded-For
        $remote_addr;
    }
}
```

Nachdem Sie die Datei gespeichert haben, überprüfen Sie die Konfiguration durch den Aufruf von `nginx -t`. Gibt es keine Fehlermeldung, starten Sie nun den Server mit dem üblichen

Fluffychat ist ein schlanker und hübscher Chatclient für Matrix. Voreingestellt ist hier Matrix.org, aber Sie können einfach die URL Ihres eigenen Servers eintragen.

Wenn sich der Matrix-Server so meldet, haben Sie alle Arbeiten erfolgreich abgeschlossen.

`systemctl restart nginx` neu.

Installation prüfen und Nutzer anlegen

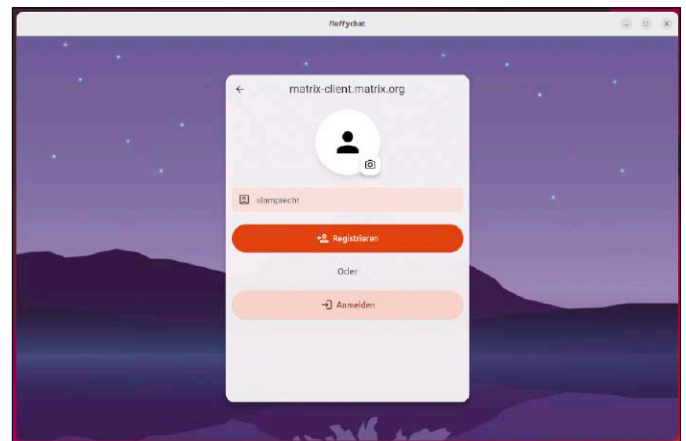
Nachdem alles eingerichtet ist, können Sie die Kommunikation des Servers überprüfen. Läuft der Server, ist er an das Fediverse angeschlossen und auch von außen erreichbar, besuchen Sie einfach den Testserver unter der Adresse `https://federationtester.matrix.org/`. Tragen Sie dort die URL Ihres Systems ein und warten Sie auf das Ergebnis der Analyse. Diese sollte keine Fehlercodes aufweisen. Ist das doch der Fall, kontrollieren Sie mit den gegebenen Hinweisen Ihre Installation. Sofern Sie die Registrierung durch die Nutzerinnen und Nutzern deaktiviert haben, legen Sie diese manuell an. Das erledigen Sie mittels:

```
register_new_matrix_user -c /etc/matrix-synapse/homeserver.yaml
http://localhost:8008
```

Das System erwartet jetzt einige Angaben. Im Kern handelt es sich bei diesem „localpart“ um den Benutzernamen auf der Instanz, dem Sie ein Passwort zuweisen. Am Ende des Vorgangs können Sie diesem Eintrag auch die Admin-Rechte zuweisen. Legen Sie auf die gleiche Weise alle Benutzerkonten für die Kommunikationspartner an. Damit haben Sie Ihren eigenen Server gestartet.

Optional SQL-Datenbank und Zertifikat einrichten

Der Server funktioniert mit der jetzt gewählten Konfiguration. Indes gibt es zwei weitere Arbeiten, die Sie erledigen könnten, die aber den Rahmen des Artikels sprengen würden. Nach der Installation arbeitet Synapse mit Sqlite, bringt also sei-

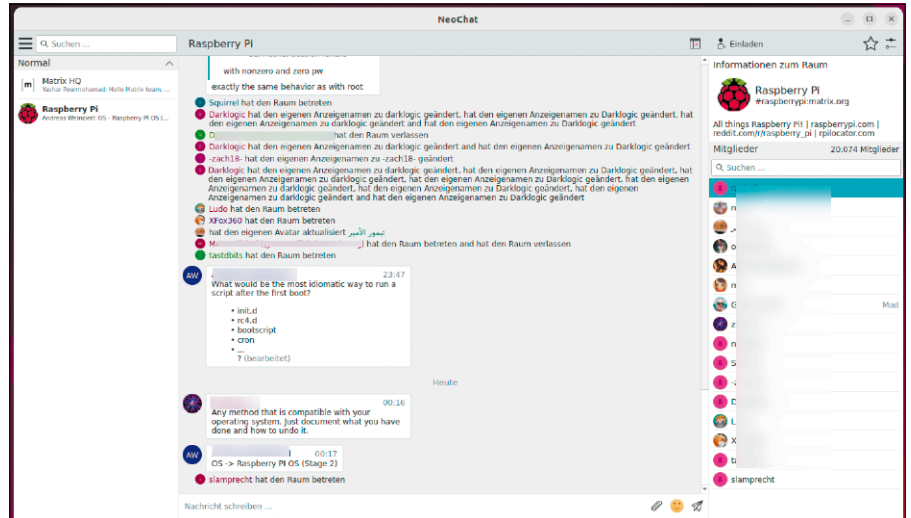


ne eigene lokale Datenbank mit. Wenn Sie Größeres vorhaben oder absehbar ist, dass sehr viele Nutzer auf dem System agieren werden, ist das ein Flaschenhals. Installieren Sie in diesem Fall zusätzlich eine relationale Datenbank wie MySQL oder PostgreSQL. Sobald diese läuft, öffnen Sie die Konfigurationsdatei von Synapse. Suchen Sie darin nach dem Abschnitt „database“. Dort können Sie ganz einfach „SQLite“ auskommentieren und stattdessen die beispielhafte Konfiguration für PostgreSQL an Ihre Datenbank anpassen. Ebenfalls sinnvoll ist es natürlich, die Verbindung zum Server mit einem Zertifikat abzusichern. Das erledigen Sie am einfachsten mit Let's Encrypt.

Schöner chatten per Client

Unabhängig davon, ob Sie mit einem eigenen Server ins Fediverse einsteigen wollen oder lediglich eine Freizeit- oder Arbeitsgruppe mit Messaging erreichen möchten, können Sie den Matrix-Server auch ganz einfach benutzen. Das geht am besten mit einem Client. Über den Kanal „#matrix:matrix.org“ steht eine erste Instanz zum Ausprobieren zur Verfügung. Sofern Sie bereits Mastodon nutzen, schauen Sie nach, ob die Betreiber der Instanz nicht auch schon einen Matrix-Server anbieten. Inzwischen gibt es ein reichliches Angebot an Clients, die Sie einsetzen können. Hier haben Sie die Wahl zwischen Apps für Android und iOS, rein webbasierten Lösungen und auch Clients für Linux. Um mit registrierten Nutzern Ihrer Instanz zu chatten, benötigen Sie ebenfalls einen Client.

Fluffychat: Dies ist ein funktional ausgereifter Client, der für Ubuntu als Flatpak angeboten wird. Direkt nach dem Programmstart können Sie beim öffentlichen Server Matrix.org ein Benutzerkonto anlegen. Für die meisten Nutzer dürfte dies die erste Anlaufstelle sein, um Erfahrungen zu sammeln. Um etwa Ihren Server zu benutzen, tragen Sie dessen Adresse in das Suchfeld im oberen Teil des Startdialogs ein. Anschließend tragen Sie den eingerichteten Benutzernamen und das Passwort ein. Wurde der Server für die Registrierung konfiguriert, führt Fluffychat durch die weiteren Schritte. Die bestehen aus der Wahl eines Benutzernamens, dem wiederholten Eintrag eines Passworts und einer Mailadresse. Ein Blick in die umfangreiche Dokumentation von Synapse verrät Ihnen, wie Sie als Administrator den Registrierungsprozess



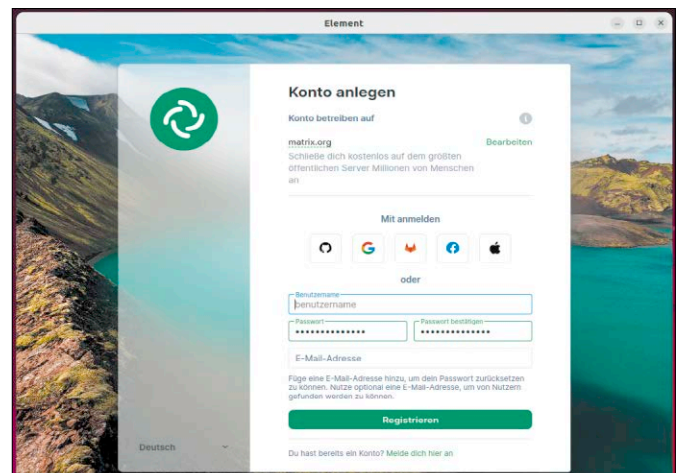
Der Chatclient Neochat nutzt KDE-Bibliotheken, wirkt etwas nüchterner, bietet aber eine ausgereifte Funktion, mehrere Konten anzulegen.

steuern und sicherer machen können, etwa durch die Nutzung eines Captchas. Wie ein solcher Prozess in voller Ausgestaltung aussehen kann, sehen Sie, wenn Sie sich bei Matrix.org registrieren, denn dort müssen Sie auch die Mailadresse bestätigen, zudem ein Captcha lösen und die Nutzerbedingungen bestätigen. Dies erfolgt alles in einem Wechselspiel zwischen Client und Browser, wobei die API des Servers genutzt wird. Ist Ihre Instanz im Fediverse aktiv, ist das auch zu empfehlen – bei einer kleinen Gruppe eher unnötig. Die Gespräche auf einem Matrix-Server werden in „Räumen“ geführt. Diese werden über die Suchfunktion des Clients angezeigt. Kennen Sie den Benutzernamen eines anderen Nutzers (in der Form „@name.instanz“), sind aber auch direkte Dialoge möglich. Zudem können Sie einen Einladungslink für einen eigenen Raum

erzeugen, den Sie dann etwa per Mail an Freunde und Bekannte versenden. Sie werden also nicht lange allein bleiben. Bei Fluffychat ist die Funktion, mehrere Benutzerkonten zu verwalten, allerdings noch in der Beta-Version.

Neochat basiert auf den Bibliotheken der KDE-Umgebung und besitzt eine solche Funktion direkt in den Einstellungen des Programms. Neochat zeichnet sich außerdem durch eine sehr übersichtliche Oberfläche aus.

Funktional in einer anderen Liga im Vergleich zu den beiden genannten Programmen spielt **Element**. Das liegt daran, dass Element zugleich auch ein Webclient ist. Er ist übersichtlich und erleichtert gerade Anfängern die ersten Schritte, da er zunächst eine Suche nach öffentlichen Räumen gestattet und dann zu einem Registrierungsprozess überleitet. ■



Element ist App und Webclient in einem und steht damit für eine größere Zahl an Plattformen zur Verfügung.

Programmstarter und Datenlinks

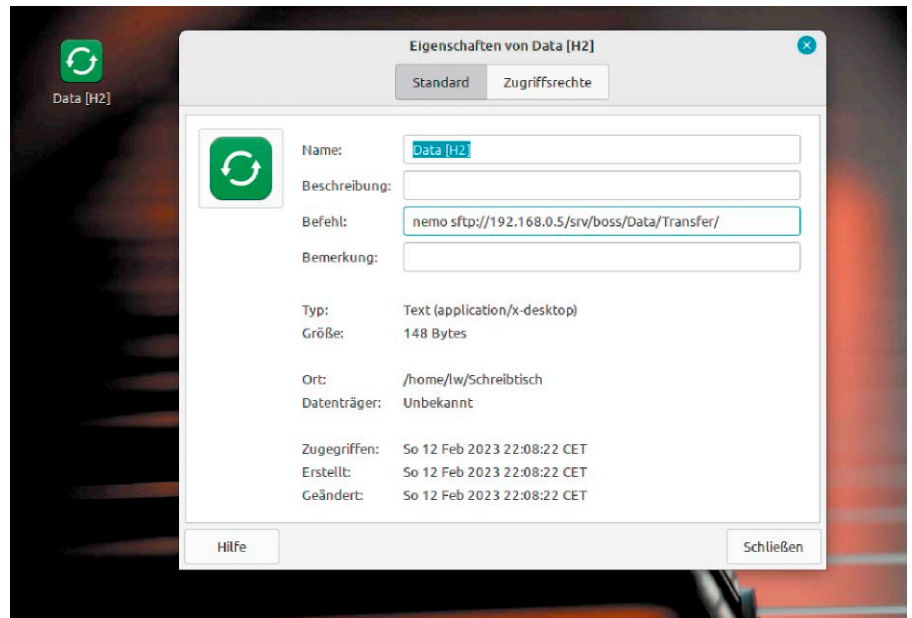
Programmstarter und Links zu wichtigen Ordnern verkürzen die Klickwege und erlauben individuelle Desktoparrangements. Das ist ein Spielfeld mit vielen Optionen, die man nicht verkünsteln oder überreizen sollte. Die Prinzipien aber sollte man kennen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Der typische Programmstart erfolgt über das Hauptmenü des jeweiligen Desktops. Hinzu kommen sehr beliebte Favoritenstarter in Form von Docks oder Systemleiste-applets mit ähnlicher Funktion. Menüs, Docks und Applets sind aber lediglich Aggregatoren: Sie versammeln und repräsentieren sämtliche (Menü) oder ausgewählte Programmstarter (Docks), die in Form von Desktopdateien („*.desktop“) vorliegen. Deren Format ist standardisiert und als pure Textdatei editierbar und anpassungsfähig. Ein Großteil dieses Beitrags wird sich mit diesen Dateien beschäftigen, jedoch kommen auch andere Möglichkeiten für Programmstarts und für die Verlinkung von Ordnern und von Webressourcen zu Wort. Der Beitrag berücksichtigt möglichst viele prominente Linux-Desktops. Tatsache ist aber, dass sich die Desktops oft im Detail, mal auch kategorisch unterscheiden. Die größten Unterschiede werden angesprochen, alle Details kann der Beitrag nicht darstellen.

1. Programmstarter für Linux-Desktops

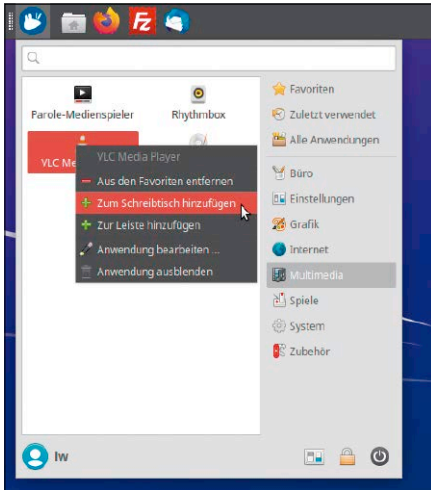
Die Verknüpfungen zu Programmen, die das Startmenü oder auch ein Starterdock anbieten, basieren auf Textdateien mit der Endung „.desktop“, die standardmäßig unter `/usr/share/applications/` versammelt sind. Dies ist der systemweite Sammelordner mit den typischen Einschränkungen hinsichtlich der Benutzerrechte: Um hier am Datenbestand insgesamt oder an einer einzelnen Desktopdatei Änderungen



vorzunehmen, ist root-Recht erforderlich. Dies ist nicht zu empfehlen und für Benutzer ohne sudo-Recht auch gar nicht möglich. Daher gibt es noch einen zweiten Sammelordner im Home-Verzeichnis unter `~/.local/share/applications` für benutzerspezifische Starter oder Starteranpassungen. Starterdateien in diesem Benutzerverzeichnis werden auch im Hauptmenü repräsentiert oder können in Docks eingebaut werden. Beachten Sie aber, dass einige Desktops (etwa KDE) diesen Ordner erst anlegen, wenn Sie vorher mindestens eine Änderung im Hauptmenü getätigt haben. KDE hat dafür einen exzellenten „KDE-Menü-Editor“, den Sie nach Rechtsklick auf den Menüknopf mit der Option „Menüeinträge bearbeiten“ starten.

Hinweis (1): Beachten Sie, dass Sie das Sammelverzeichnis `~/.local/share/applications` nicht brauchen, wenn Sie nur einen einzelnen Programmstarter am Desktop oder in einem anderen Ordner anlegen wollen. Dieses Sammelverzeichnis ist nur wichtig, wenn Sie mit dessen Dateien das Hauptmenü oder ein Favoritendock verändern möchten.

Hinweis (2): Das Verhalten hinsichtlich der benutzerspezifischen Starter unter `~/.local/share/applications` ist nicht einheitlich: Desktops wie Gnome oder KDE lesen diese Desktopdateien nur bei der Anmeldung neu ein, KDE, Mate oder XFCE auch bei Menüanpassungen. Cinnamon übernimmt sogar im laufenden Betrieb alle Änderungen auf Dateiebene. Im Zweifel machen Sie



Starter an anderer Stelle: Manuell aus dem Sammelordner „/usr/share/applications/“ kopieren muss man nur unter Gnome. Fast alle Desktops (hier XFCE) bieten eine Option im Hauptmenü.

einfach nach Änderungen eine Neuansmeldung, dann erhalten Sie auf jedem Fall den aktuellen Stand.

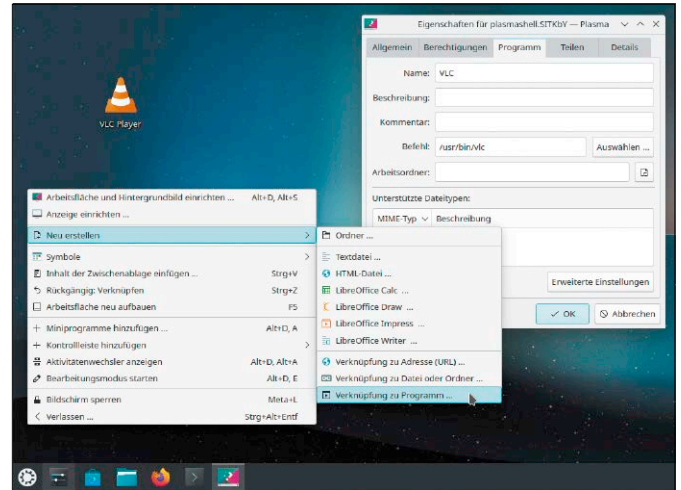
2. Programmstarter anlegen oder kopieren

Ob überhaupt, und wenn ja, an welchen Orten ein Linux-Desktop eine Option anbietet, um Programmstarter anzulegen, unterscheidet sich erheblich. KDE zum Beispiel zeigt diese Option überall („Neu erstellen → Verknüpfung zu Programm“), Cinnamon oder XFCE nur am Desktop („Starter erstellen“), Gnome oder Budgie überhaupt nicht. Das bedeutet aber selten eine echte funktionale Einschränkung, sondern lediglich, dass der jeweilige Desktop diese Möglichkeit für wichtig erachtet – oder eben nicht. Tatsächlich eingeschränkt ist lediglich der Gnome-Desktop.

Ein Teil der nachfolgend beschriebenen Optionen wird dort nicht funktionieren, weil Gnome lediglich am Desktopordner Programmstarter erlaubt. Selbst dies unterstützt er nicht aktiv, aber er duldet solchen Einsatz zumindest:

Starter am Gnome-Desktop: Um hier einen Programmstarter anzulegen, gehen Sie in den globalen Sammelordner „/usr/share/applications/“, suchen den gewünschten Starter, wählen „Kopieren“ und dann am Desktop „Einfügen“. Nach Rechtsklick unter Option „Start erlauben“ erhält die Starterdatei ihren korrekten Namen und ihr Icon und ist einsatzbereit, unter Gnome allerdings nur am Desktop.

Werkzeug für eigene Starter: Gnome und Budgie bieten derlei nicht an, andere Desktops fordern nur sehr einfache Angaben. KDE (im Bild) ist recht detailliert, wobei man aber das Meiste nicht benötigt.



Starter auf anderen Desktops: Das beschriebene Kopieren aus dem globalen Sammelordner funktioniert auch auf anderen Desktops, ist aber in der Regel nicht nötig, denn fast überall bietet das Hauptmenü nach Rechtsklick auf ein Icon die direkte Option „Zum Schreibtisch hinzufügen“. Bei manueller Kopie ist eine weitere Aktion nötig, um den Starter an dieser Stelle ausführbar zu machen. Sie lautet meistens „Als vertrauenswürdig markieren“ oder erfordert unter „Eigenschaften → Zugriffsrecht“ das Recht „Ausführen“. Ist der Starter am Desktop, sind die übrigen Oberflächen nicht so rigoros wie Gnome: Der Starter kann dann in jedes andere Verzeichnis verschoben werden und behält dabei seine Funktion.

Tools zur Starter-Erstellung: Fast alle Oberflächen außer Gnome und Budgie bieten mindestens am Desktop nach Rechtsklick eine Option wie „Starter anlegen“ oder „Neuen Starter hier erstellen“. Dies lohnt sich vor allem dann, wenn ein Programm mit speziellen Optionen gestartet werden soll. Dabei genügen ein sprechender Name, der exakte Befehl (mit den optionalen Parametern) und die Auswahl eines Icons. Die Option „Im Terminal ausführen“ ist wichtig für Konsolentools wie Midnight Commander oder Htop. Für sofortige Ausführbarkeit sorgt der kleine Dialog dann automatisch. Der entstandene Starter kann dann auch in einen anderen Ordner verschoben werden. Das Tool unter KDE, das Sie mit „Neu erstellen → Verknüpfung zu Programm“ aufrufen, steht in allen Ordnern zur Verfügung und ist auch sonst komplexer als bei anderen Desktops. Unter „Allgemein“ bestimmen Sie den Namen der Verknüpfung, an

dieser Stelle auch das passende Icon. Unter „Programm“ vergeben Sie den Namen noch einmal und hier auch den maßgeblichen Befehl. Der Dialog hat noch weitere Optionen, die Sie aber in der Regel ignorieren können.

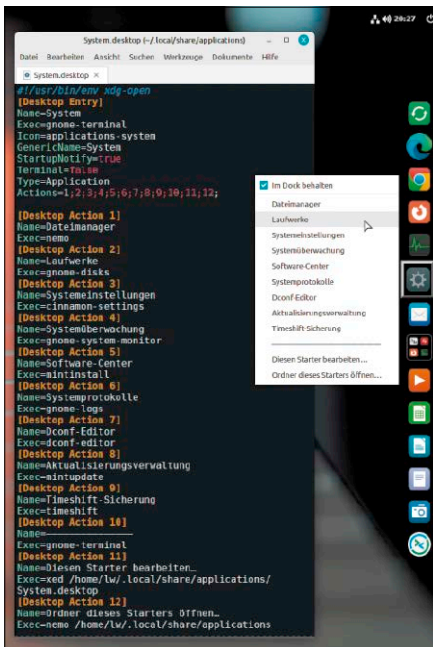
3. Die Struktur von Desktopdateien

Ein Blick in Desktopdateien zeigt („Öffnen mit → Textbearbeitung“), dass nach dem Headereintrag „[Desktop Entry]“ nur wenige Direktiven wirklich wichtig sind. Im einfachsten Fall genügen der „Name=...“, der „Exec...“-Befehl, die Zeile „Type=Application“ und eventuell „Terminal=true“, falls ein Terminaltool gestartet werden soll. Für die Einordnung in das Hauptmenü (falls erwünscht) ist „Categories=“ zuständig. Darüber hinaus werden Sie in vielen globalen Standardstartern Hunderte Lokalisierungen für „Name“, „GenericName“, „Comment“ antreffen, die aber für das Funkzionieren nicht relevant sind.

Mit diesem Wissen sind vorhandene Starter mit jedem Editor leicht anzupassen oder sogar komplett manuell anzulegen. Wir beschränken uns auf ein Beispiel für einen Dateimanager-Start (Nautilus) mit einem entfernten Samba-Ordner:

```
[Desktop Entry]
Name=Nautilus_(Archiv)
Type=Application
Icon=nautilus
Exec=nautilus smb://192.168.0.5/Archiv
```

Multifunktionale Starter: Mit etwas Basilarbeit holen Sie mehr aus den Startern, wie die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt: Das Format der Desktopdateien er-



Multifunktionales Icon: Der links abgebildete Desktopstarter „System“ liefert – hier unter Mint im Plank-Dock – auf Rechtsklick alle definierten „Actions“. Hauptaktion ist das Terminal.

laubt eine beliebige Anzahl von Programmstarts, die das Startericon nach Rechtsklick im Kontextmenü anbietet – dies allerdings nur, wenn es in ein Dock eingebaut ist. Ideal ist das Plank-Dock, aber auch das Ubuntu-Dock ist möglich. Der Einbau in Plank ist besonders einfach: Es genügt, die Desktopdatei irgendwo ins Home-Verzeichnis zu kopieren und anschließend mit der Maus in das Dock zu ziehen.

Zum Einbau in das Ubuntu-Dock muss die Desktopdatei zwingend unter „~/local/share/applications“ abgelegt und dort ausführbar geschaltet werden. Nur an dieser Stelle berücksichtigt es die Gnome-Programmübersicht (Super-A oder Klick auf das Symbol mit neun Punkten) und von dort kann es per Rechtsklick und „Zu Favoriten hinzufügen“ in das Dock übernommen werden. Beachten Sie, dass Ubuntu Gnome Änderungen unter „~/local/share/applications“ immer erst nach einer Neu Anmeldung einliest.

Die Desktopdatei in der Abbildung zeigt das Prinzip: Der Eintrag „Actions=“ meldet die nachfolgenden Zusatzaktionen an, die dann in den Untersektionen als „[Desktop Action <Name>]“ nur noch eine Bezeichnung und den Programmaufruf benötigen. Sie können alle „Actions“ sprechend benennen oder einfach nummerieren.

4. Autostarts: Ebenfalls Desktopdateien

Bei der Anmeldung automatisch startende Programme gehören zum Repertoire jedes Desktopsystems. In der Regel gibt es dann auch ein passendes grafisches Tool zur Verwaltung – etwa „Startprogramme“ unter Ubuntu Gnome oder Linux Mint, „Sitzung und Startverhalten“ unter Xubuntu oder „Systemeinstellungen → Starten und Beenden“ in KDE. Autostarts sind hier leicht zu deaktivieren. Umgekehrt können Sie neue Programme hinzufügen – etwa das hier mehrfach empfohlene Favoritendock Plank. Dabei genügt neben „Befehl“ meist der pure Programmname ohne Pfadangabe (hier also „plank“).

Wenn ein grafisches Werkzeug für Autostarts vorhanden ist, muss man eigentlich nicht mehr wissen. Auf Desktops ohne Tool hilft aber das Wissen, dass auch in diesem Fall die bekannten Desktopdateien dahinterstehen. Alle Autostarts des Benutzers werden in dieser Form unter „~/config/autostart“ versammelt, alle systemweiten Autostarts stehen unter „/etc/xdg/autostart“.

5. Der Aggregator Plank

Das bereits erwähnte Plank-Dock ist der wohl flexibelste und zugleich simpelste Starteraggregator überhaupt. Dass fast jede Desktopdistribution viel Energie in eigene und meist schlechtere Lösungen verschwendet, die wiederum Lernaufwand beim Nutzer erfordern, muss man als Regression kritisieren. Beispiele dafür sind das Ubuntu-Dock, aber auch das Applet „Gruppierte Fensterliste“

Wer braucht Menüs? Das Plank-Dock repräsentiert, was Sie wollen – hier einen Ordner „Links“, der diverse Desktopstarter enthält.

unter Linux Mint. Die Desktops Budgie (Solus-OS, Ubuntu Budgie) und Pantheon (Elementary OS) sind klüger, indem sie einfach Plank integrieren.

Plank ist hübsch und einfach: Der normale Weg, ein Programm einzubauen, ist der Start desselben über das normale Menü und dann „Im Dock behalten“ in Plank. Das ist aber nur ein Bruchteil der Funktionalität, denn Plank frisst per Drag & Drop alles: Ein nicht als „ausführbar“ markierter Desktopstarter ist durch Drag & Drop in Plank ausführbar. Der Ort im Dateisystem spielt keine Rolle. Wenn Sie einen Dateiordner einfach ins Dock ziehen, erhalten Sie eine Ordnerverknüpfung, die beim Klick darauf alle Unterordner anbietet.

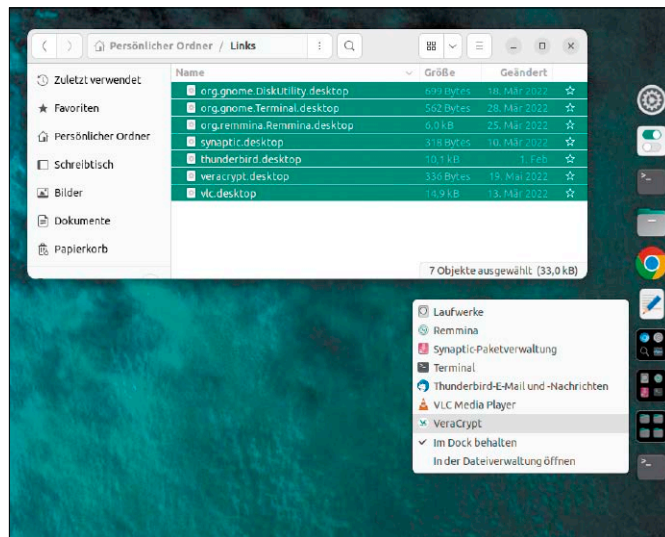
Oder sogar so: Sie versammeln Desktopstarter in einem beliebigen Ordner und ziehen diesen Ordner dann ins Plank-Dock: Damit erhalten Sie ein neues Minimenü, das alle enthaltenen Starter samt Icon und Namen repräsentiert und startet.

6. Ordnerverknüpfungen mit Softlinks

Ein Softlink ist ein Zeiger auf ein anderes Dateiojekt. Typischerweise dient er auf der grafischen Oberfläche als Abkürzung an zentraler Stelle – etwa am Desktop – zu einem abgelegenen Ort:

```
ln -s /media/sepp/Virtualbox/ISO/~ /Schreibtisch/ISO
```

Dazu muss man nicht unbedingt in im Terminal bemühen. Die Dateimanager unter Ubuntu, Mint & Co. bieten zwar zumeist keine Menüoption, beherrschen aber die Linkerstellung mit der Tastenkombination Strg-Umschalt. Sie markieren also das Da-



teibjekt, drücken Strg-Umschalt und ziehen es mit der Maus an den gewünschten Ort. Das geht auch über die Dateisystemgrenzen und über Festplatten hinweg, allerdings nur bei lokalen Ressourcen.

Falls Sie Ordner von einer Samba- oder SSH/SFTP-Freigabe verlinken wollen, benötigen Sie eine andere Lösung mit dem Dateimanager als Vermittler. Dazu müssen Sie einen regulären Desktopstarter anlegen, dessen Exec-Befehl mit dem Namen des Dateimanagers beginnt und danach die Netzwerkressource nennt – etwa:

```
nautilus sftp://192.168.178.6/srv/data/Transfer
```

Ein konkretes Beispiel für einen kompletten Starter nennt Punkt 3.

7. Websites am Desktop: Webapp-Manager

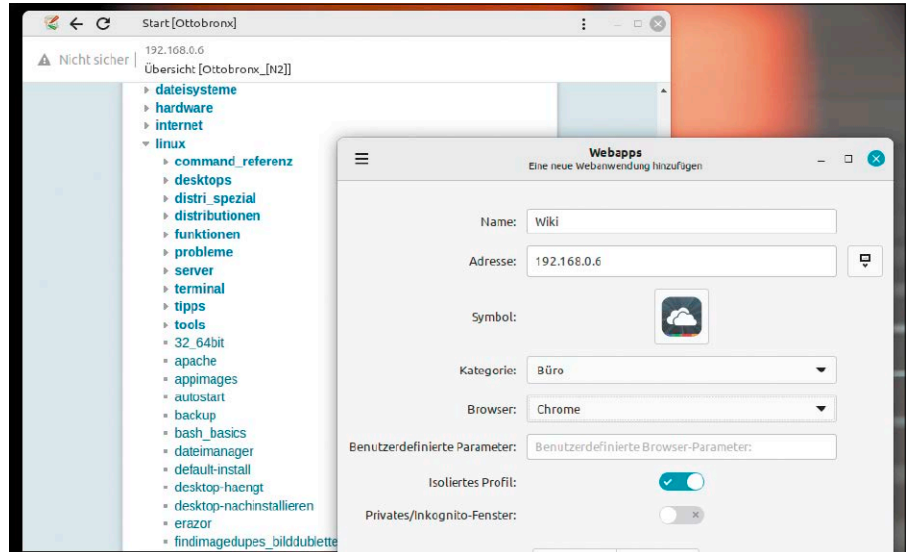
Das Mint-Tool Webapp-Manager (ähnlich „Ice“ unter Peppermint-OS) kann Webseiten quasi als Desktop-App darstellen, wobei es standardmäßig auf alle Navigationselemente des Browsers verzichtet (Menü, Adresszeile, Lesezeichen).

So eingerichtete Webapps erscheinen im Hauptmenü der Distribution, lassen sich in die Systemleiste einbauen und präsentieren sich sogar im Taskwechsler Alt-Tab als eigenes Programm. Das ist kein Hexenwerk der Mint-Entwickler, sondern lediglich eine komfortable Umsetzung von Browserfunktionen, die per Aufrufschalter aktiviert werden. Eine vereinfachte Variante haben Chrome/Chromium („Weitere Tools → Verknüpfung erstellen“) und Microsoft Edge („Apps → Diese Site als App erstellen“) sogar selbst an Bord.

Über den Webapp-Manager entsteht ein standardmäßiger Desktopstarter im Standardpfad für benutzerspezifische Programmstarter, also unter „~/local/share/applications“ und etwa mit folgender Exec-Zeile (hier für Firefox):

```
Exec=sh -c 'XAPP_FORCE_GTKWINDOW_ICON="webapp-manager" firefox --class WebApp-Wiki539 --profile /home/lw/.local/share/ice/firefox/Wiki539 --no-remote "https://wiki.de/"'
```

Auch weitere Konfigurationsangaben solcher Starter können kompliziert ausfallen, aber Sie können darauf vertrauen, dass das Tool den jeweiligen Browser zu steuern weiß. Firefox, Chrome/Chromium und Edge funktionieren nach unserer Erfahrung alle-



Starter für Websites: Der Webapp-Manager und ähnliche Tools starten Web- und Intranet-URLs ohne Browser-Navigationselemente, also quasi wie lokale Software.

samt problemlos. Aus Nutzersicht ist die Einrichtung einer Website mit dem Tool absolut unkompliziert: Neben einem frei wählbaren Namen, der Internet- oder Intranetadresse und einem Symbol gibt es noch die Wahl einer Kategorie, die über den Platz im Hauptmenü entscheidet.

Wichtig sind außerdem die Wahl des Browsers (falls mehrere installiert sind) sowie die Entscheidung, ob die Browsernavigation gewünscht ist („Navigationsleiste“). Danach können Sie die Seite über das Tool oder über das Hauptmenü starten und auf Wunsch zusätzlich in die Systemleiste integrieren.

Das Mint-Team stellt den Webapp-Manager über die Seite <http://packages.linuxmint.com/pool/main/w/webapp-manager> auch für alle anderen Debian/Ubuntu-Distributionen als DEB-Paket zur Verfügung. Download und Doppelklick genügen zur Installation, oder auch

```
dpkg -i webapp-manager_[version]_all.deb
```

im Terminal.

Softwarestart per Tastenkombination: Das ist für eine Handvoll oft genutzter Programme die schnellste Startvariante.

8. Hotkeys als Schnellstarter

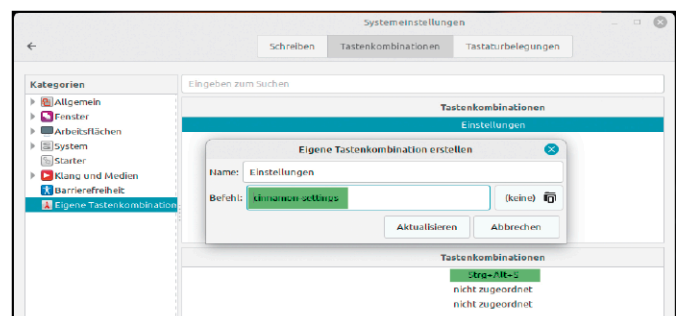
Schneller als jeder Klick ist ein vertrauter Hotkey. Einen Überblick erhalten Sie in Ubuntu und Linux Mint unter „Systemeinstellungen → (Geräte) → Tastatur“. Hier werden Sie viele aktive Hotkeys antreffen, die Sie nicht nutzen. Hotkeys, die Sie definitiv nicht interessieren, können Sie abschalten, um Kollisionen mit eigenen Hotkeys zu vermeiden. Dazu verwenden Sie im Dialog „Tastenkombination festlegen“ die Rücktaste.

Selbst definierte Hotkeys als Programmstarter sind schnell angelegt: Unter „Eigene Tastenkombinationen“ verwenden Sie die „+“-Schaltfläche (Gnome) oder „Eigene Tastenkombination erstellen“ (Cinnamon) und geben einen beliebigen Namen ein. Wichtig ist der korrekte „Befehl“, der etwa nur „vlc“ lauten, aber auch komplizierter ausfallen kann:

```
libreoffice --calc /home/sepp/
```

```
Dokumente/Buchhaltung.ods
```

Darunter klicken Sie dann auf „Tastenkombination festlegen“ und drücken den gewünschten Hotkey. Der ist sofort aktiv. ■



Sicher schreiben

Hilfe, das Dokument ist verschwunden oder nicht mehr lesbar! Es gibt kaum einen PC-Arbeitsplatz, an dem sich dieses Drama nicht schon abgespielt hat. Hier geht es um Strategien für Libre Office, um solche Verluste zu vermeiden.

VON DAVID WOLSKI

Nicht selten treten Probleme bei der Arbeit im Netzwerk mit einer instabilen WLAN- oder Powerline-Verbindung auf. Auf unvermittelt gekappte Netzwerkverbindungen reagiert Libre Office ungnädig. Selbst wenn dann noch eine ältere Version als Sicherungskopie vorliegt, ist es immer schade um die investierte Arbeit. Die folgenden Tipps zeigen, wie sich Datenverluste auf Linux-Systemen mit Libre Office inklusive Einstellungen und Erweiterungen vermeiden lassen. Auch wie eine manuelle Wiederbelebung von Office-Dokumenten funktioniert, sollte man wissen.

Wiederherstellung nach Abstürzen

Nach einem abrupten Ende einer Libre-Office-Anwendung sind die zuletzt geöffneten Dokumente nicht verloren. Denn Libre Office speichert automatisch Wiederherstellungsinformationen in temporären Dateien. Beim nächsten Start bietet das Programm eine Liste der Dateien an, die es wiederherstellen kann. Dies klappt gut, sofern die Dateien nicht auf Netzwerkressourcen liegen, die nicht mehr verfügbar sind. Erfahrungsgemäß klappt die Wiederherstellung aus den automatisch gesicherten Daten nur lokal.

Diese Sicherung arbeitet nicht in automatischen Intervallen, sondern erstellt nur beim Speichern eines Dokuments die Informationen zur Wiederherstellung. Dies kann Libre Office aber auch zwischendurch tun. Dazu passen Sie das Sicherungsintervall unter „Optionen → Laden/Speichern → Autowiederherstellungs-Informationen speichern alle“ in Minuten an. Die Wiederherstellung springt nach einem erneuten Start des Office-Programms automatisch an und schlägt die Rettung von der zuletzt geöffneten Dokumenten vor.



Versionsbackups: Die Erweiterung Timestamp Backup speichert den aktuellen Zustand eines Dokuments mit einem Zeitstempel im Dateinamen.

Automatische Backups und Timestamp Backup

Gegen Datenverlust durch überschriebene oder voreilig gelöschte Dokumente helfen nur Sicherungskopien. Systematische Backups sind aber im Büroalltag nicht beliebt und es ist besser, zumindest auf Arbeitsrechnern mit unkomplizierten, intuitiven Lösungen zu arbeiten, die nicht viele weitere Arbeitsschritte verlangen. Eine automatische Backupmethode mit Bordmitteln bietet Libre Office über den Punkt „Optionen → Laden/Speichern → Sicherungskopie immer erstellen“. In diesem Fall legt das jeweilige Büroprogramm im Ordner „~/config/libreoffice/4/user/backup“ bei jedem manuellen Speichervorgang zusätzlich eine Kopie der Datei mit der Endung „bak“ an.

Versionsbackups mit Zeitstempel: Ein Manko der automatischen Backups ist es, dass sie immer nur die letzte Version eines Dokuments lokal behalten. Gegen versehentlich eingefügte und später gespeicherte Änderungen ist diese Methode also nicht gewappnet. Besser ist die Erweiterung Timestamp Backup für Libre Office, die

ganz einfach per Klick eine Sicherungskopie von Dokumenten mit Zeitstempel anlegt. Diese Erweiterung liegt als OXT-Datei vor (Download unter http://flowcont.hu/LO_oxt_store, auch auf Heft-DVD als „timeStamp-Backup_v1-2-2.oxl“ im Ordner „LibreOffice“). Sie wird nach dem Öffnen in Libre Office über den Extension Manager installiert. Nach einem Neustart der Office-Programme zeigt sich in der Menüleiste neben dem üblichen Speichern-Symbol ein weiteres mit einem Uhr-Symbol. Ein Klick darauf speichert den aktuellen Stand des gerade geöffneten Dokuments mit einem Zeitstempel. Dieser Stempel ist im Format „[JJMMDD]_[HHMMSS]“ gehalten und den Dateinamen angehängt.

Als Speicherort nutzt Timestamp Backup den „Sicherungspfad“, wie er in den Einstellungen von Libre Office vorgegeben ist. Dies ist auch der Pfad, in welchem Libre Office eine Sicherungskopie bearbeiteter Dokumente ablegt, falls diese Option aktiviert ist. Den Pfad des Ordners können Sie unter „Extras → Optionen → LibreOffice → Pfade → Sicherungskopien“ individuell anpassen. Standardpfad ist das versteckte

Verzeichnis „~/config/libreoffice/4/user/backup“, was auf Dauer unpraktisch ist, weil es in Dateimanagern nicht gut erreichbar ist. Fortgeschrittene Anwender können mit dem Befehl

```
ln -s ~/config/libreoffice/4/
  user/backup ~/backups
```

im Terminal auch einen Symlink zu diesem Verzeichnis an einer anderen Stelle im Dateisystem erstellen.

Spurensuche und Rettung

War keine der beschriebenen Backupmethoden in Benutzung, ist es bei einem Absturz der Netzwerkverbindung oder einem Absturz von Libre Office fatal, wenn die geöffnete Datei auf einem Netzwerklaufer lag. In letzterem Fall steht zumeist auch Libre Office still und muss durch einen Programmabbruch beendet werden. Zwischenzeitliche Änderungen müssen aber auch dann noch nicht verloren sein. Denn Libre Office erstellt beim Öffnen von Dokumenten auch im Systemordner „/tmp“ eine lokale Kopie, die bis zum nächsten Systemstart erhalten bleibt (in Unterverzeichnissen nach dem Schema „lu[XXXXXXXX].tmp“). Wer unmittelbar nach einer Havarie dort mit einem Dateimanager nachsieht, findet oft noch eine ältere Version einer verloren geglaubten Datei. Es gibt stets mehrere dieser Ordner und es ist ein Vergleich durch Öffnen der Dateien nötig, um die Brauchbarste zu finden.

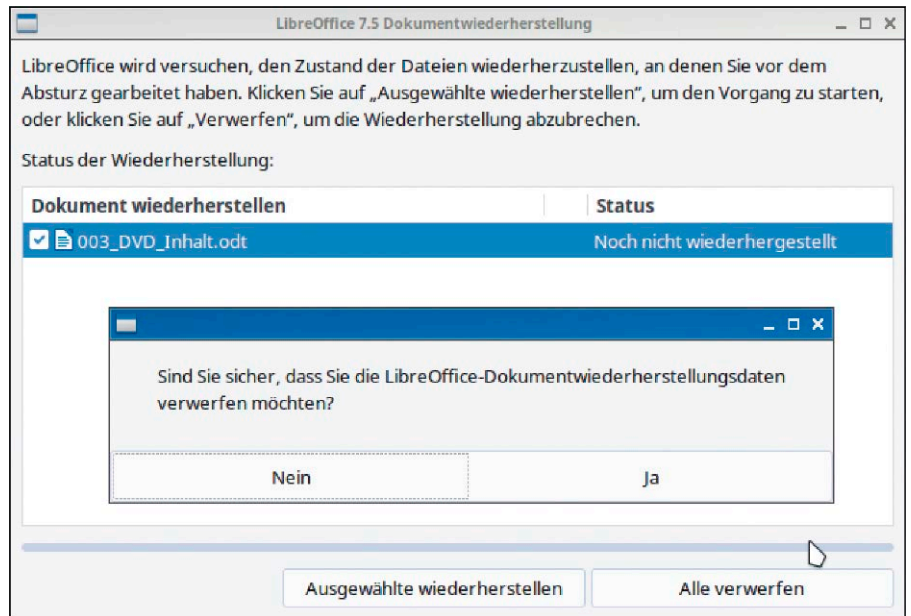
Dateien als ZIP-Archiv öffnen: Wenn Libre-Office-Dateien während des Speicherns korrumpiert werden und danach nicht mehr lesbar sind, dann bietet sich bei Dateien des Open-Document-Formats an (ODT, ODS, ODP), diese zunächst wie ein ZIP-Archiv zu reparieren. Es handelt sich um ZIP-komprimierte Archive mit einzelnen Dateien für Struktur, Objekte, Bilder und den Textinhalt. Um eine beschädigte Datei mit dem Namen „dokument.ods“ zu behandeln, kann der Befehl

```
zip -F dokument.ods --out
  repariert.ods
```

im Terminal einen neuen ZIP-Header schreiben. Falls das nicht gelingt, dann gibt es noch einen Reparaturparameter mit einer sehr losen Interpretation des ZIP-Formats:

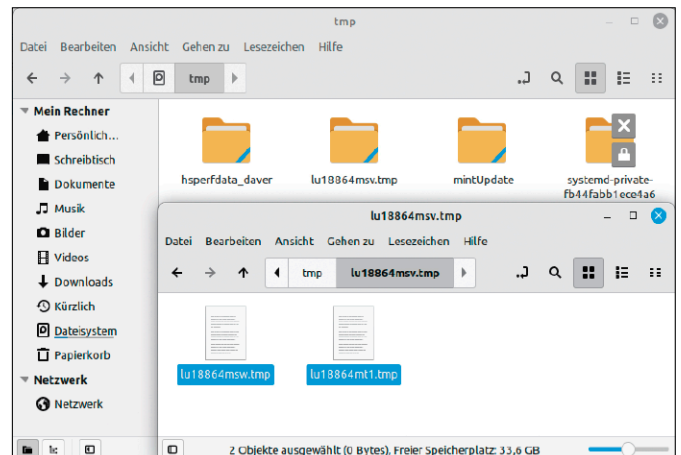
```
zip -FF dokument.ods --out
  repariert.ods
```

Sollte sich der Dateiheder mit diesem zweiten Befehl reparieren lassen, dann kann ein Archivmanager wie File-Roller

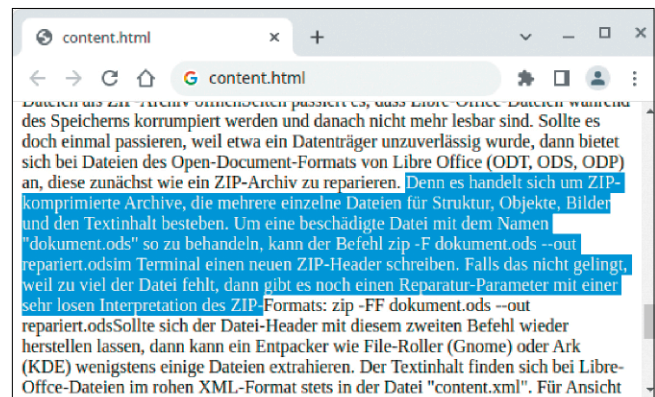


Wiederherstellung nach einem Crash: Informationen zum aktuellen Stand von geöffneten Dokumenten kann Libre Office auch automatisch in Intervallen im Hintergrund sichern.

Exhumierung aus dem temporären Ordner: Wenn Libre Office Dateien öffnet, legt es immer im Verzeichnis „/tmp“ Kopien der gerade geöffneten Dateien an.



Text extrahieren: Nach einer Reparatur der mit ZIP gepackten Open-Document-Formate liefert die enthaltene XML-Datei zumindest noch den reinen Textinhalt.



(Gnome) oder Ark (KDE) zumindest einige Dateien extrahieren. Der Textinhalt findet sich bei Libre-Office-Dateien im rohen XML-Format stets in der Datei „content.xml“.

Zum Lesen des Inhalts kann ein Webbrowser beim Öffnen der Datei die XML-Tags ausblenden, indem man die Dateiendung „.xml“ einfach zu „.html“ ändert. ■

Tipps fürs Terminal

Wer meint, Terminalfans seien grobe Pragmatiker ohne Sinn für Schick und Ästhetik, liegt völlig falsch. In keine andere Software wird soviel Anpassungsarbeit investiert wie ins Terminal. Auch diese Tipps starten mit Terminalästhetik.

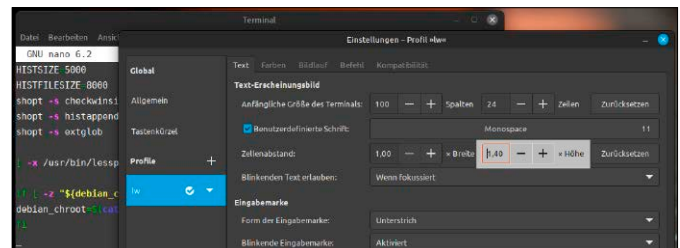
VON HERMANN APFELBÖCK

Lesbarkeit im Gnome-Terminal

Grafische Terminalemulatoren wie das Gnome-Terminal unterstützen praktisch jeden Wunsch optischer und ästhetischer Anpassung. Am meisten wird vermutlich unter „Einstellungen → Farben“ gespielt, unter anderem mit der Transparenz. Wichtiger und effektiver ist aber die Registerkarte „Text“.

Die wichtigste Profileinstellung unter „Text“ ist eine „Benutzerdefinierte Schrift“, die gefällt und deren Punktgröße dem Seh-

vermögen optimal angepasst ist. Die weitere Option beim Gnome-Terminal, die Terminalgröße mit Strg-+ und Strg-- zu ändern, ist nämlich nur eine temporäre Hilfe, die das Schriftbild deutlich verändert. Unterhalb der Schrifteinstellung gibt es den unterschätzten Punkt „Zellenabstand“. Das erste Maß für die „Breite“ sollten Sie auf „1,00“ belassen, weil horizontales Dehnen das Schriftbild verzerrt. Es lohnt sich aber, die „Höhe“ zu ändern: Dies vergrößert den Zei-



Die „Höhe“ des Zellenabstands im Gnome-Terminal vergrößert die Zeilenabstände. Das kostet Platz, bietet aber Lesekomfort in Editoren, Dateilisten oder im Midnight Commander.

lenabstand und macht alle Dateilisten und Terminaleditoren luftiger und besser lesbar. Ein

Wert von „1,20“ bis „1,40“ ist einen Versuch wert – auch wenn es Platz kostet. -ha

Dateien zerlegen und zusammenführen

Cloudspeicher, Mailserver, aber auch FAT-formatierte USB-Sticks haben Größenlimits für einzelne Dateien oder Anhänge. Das ist zwar kein alltägliches Problem, aber wenn es auftritt, sollte man eine Lösung parat haben.

Dateien, die Größenlimits überschreiten, sind praktisch immer Binärdateien wie Filme oder ISO-Images, die man nicht durch einfaches Editieren verkleinern kann. Es braucht also ein Tool, das binäre Rohdaten schreibt und am definierten Offset abschneidet. Standard unter Linux ist das Tool split, das Binärdateien in beliebig viele kleinere Dateien zerlegt:

```
split -b 1G film.mkv
```

Schalter „-b“ akzeptiert Angaben mit „K“ (KB), „M“ (MB) und „G“ (GB). Im Beispiel wird die Datei in Teile mit Gigabyte-Größe zerlegt (und eine letzte Restdatei). Die Teile erhalten standardmäßig die Namen „xaa“, „xab“, „xac“ et cetera. und können später mit dem Standardtool `cat xaa* > film.mkv` wieder zusammengeführt werden. Die richtige Reihenfolge findet `cat` automatisch, indem es alphabetisch sortiert. Auch Windows kann solche Split-Dateiteile ohne Zusatztools mit binärem Kopieren `copy /b xaa+xab+ [...]` `film.mkv` zusammenführen, wobei aber alle Dateien einzeln und in der

richtigen Reihenfolge genannt werden müssen. Natürlich gibt es Alternativen zur Kommandozeile: Zum Beispiel eignen sich Packer wie 7-Zip für diese Aufgabe. Unter Linux ist 7-Zip – sofern installiert – in den Archivmanager integriert. Über die Kontextop-

tion „Komprimieren“ im Dateimanager startet der Archivmanager, dort wählen Sie das Format „7z“ und erhalten unter „Erweiterte Einstellungen“ das Angebot „In Teilarchive aufteilen“. Für späteres Zusammenführen genügt der Doppelklick auf die erste Teildatei. -ha

Exec-Befehl als Datensammler

Wer die Ausgabe mehrerer Terminalbefehle in eine Datei schreiben will, benötigt dafür ebenso viele Kommandos mit den Umleitungszeichen „> [Datei]“ (für den ersten Befehl) und „>> [Datei]“ für alle folgenden. Mit dem Befehl

exec lässt sich das vereinfachen. Wenn das Bash-Kommando `exec` in dieser Form `exec > ausgabe.txt` gestartet wird, dann landet die Ausgabe aller nachfolgenden Befehle in der angegebenen Datei.

Handfeste Praxis

Notebooks mit angeknacksten Gehäusen kann Reparatur-Knetmasse heilen. Für inkonsistente Windows-Partitionen verspricht „ntfsfix“ unter Linux eine Reparatur aus Livesystemen heraus und Free DOS 1.3 ist für Bios-Updates weiterhin nützlich.

VON DAVID WOLSKI

Epoxidharz: Reparatur für Gehäuse

Beschädigungen an Ecken und Kanten von Notebooks sind nicht schön. Wenn gar tragende Teile eines Gehäuses angeknackst sind, so ist das Gerät nur noch bedingt für Reisen geeignet und schlimmstenfalls nicht mehr voll einsatzfähig.

Ausbesserungen an Gehäusen müssen sehr stabil sein, denn sie sind immer Belastungen im Alltag ausgesetzt.

Ein idealer Kompromiss zwischen Belastungsfähigkeit und Aussehen bieten selbsthärtende Knetmassen: Die Verarbeitung ist einfach und verlangt kaum weiteres Werkzeug, weil das Harz nur aus einer Komponente besteht. Eine lange Modellierbarkeit über eine Stunde bis zum Aushärtungsprozess erlaubt passgenaue Arbeiten, um ganze Gehäuseecken zu ersetzen und sogar ausgebrochene Bildschirmscharniere bei Notebooks wieder stabil mit dem Gehäuse verbinden.

Weniger attraktiv ist der Preis dieser Reparaturmassen: Das bekannteste Produkt Sugru ist am längsten auf dem Markt, wird heute von Tesa hergestellt und ist mit über 60 Euro pro 100 Gramm sagenhaft teuer (<https://tinyurl.com/tesasugru>), wobei aber schon wenige Gramm für mehrere Reparaturen ausreichen. Sugru wird stets in kleinen Tüten zu fünf Gramm geliefert und besteht anders als Epoxidharz nur aus einer ungiftigen silikonhaltigen Komponente.

Wir haben ein günstigeres Produkt mit ähnlichen Eigenschaften gefunden und getestet, das nur etwa ein Viertel kostet: Das Repair all Powerkitt (<https://tinyurl.com/uhukitt>) des Herstellers Uhu ist ebenfalls ein leicht formbares Harz, das zunächst in eine homogene Masse geknetet wird, um den Härter zu aktivieren. Der Hersteller empfiehlt dazu zumindest dünne Putz-

handschuhe, denn das hier verwendete Epoxidharz kann Hautreizungen verursachen. Die weitere Verarbeitung gelingt wie bei Sugru, allerdings beginnt die Aushärtung der Knet-

masse schon nach etwa 20 Minuten. Beide Produkte erreichen enorme Festigkeit, sind wasserfest, temperaturstabil und halten auf nahezu allen Materialien. -dw

Livesysteme: NTFS-Partitionen und „Fast Startup“

```

Terminal
guest@rettungssystem:~$ sudo mount /dev/sda2 /mnt/sda2
guest@rettungssystem:~$ sudo mount /dev/sda3 /mnt/sda3
The disk contains an unclean file system (0, 0).
Metadata kept in Windows cache, refused to mount.
Falling back to read-only mount because the NTFS partition is in an
unsafe state. Please resume and shutdown Windows fully (no hibernation
or fast restarting.)
Could not mount read-write, trying read-only
guest@rettungssystem:~$ sudo ntfsfix -d /dev/sda3
Mounting volume... The disk contains an unclean file system (0, 0).
Metadata kept in Windows cache, refused to mount.
FAILED
Attempting to correct errors...
Processing $MFT and $MFTMirr...
Reading $MFT... OK
Reading $MFTMirr... OK
Comparing $MFTMirr to $MFT... OK
Processing of $MFT and $MFTMirr completed successfully.
Setting required flags on partition... OK
Going to empty the journal ($LogFile)... OK
Checking the alternate boot sector... OK
NTFS volume version is 3.1.
NTFS partition /dev/sda3 was processed successfully.
guest@rettungssystem:~$

```

Notfalltool für NTFS: Im Paket „ntfs-3g“ ist das Programm ntfsfix verfügbar, das NTFS-Partitionen säubert, die Windows wegen „Fast Startup“ nicht sauber ausgehängt hat.

Heute gibt es zwei Möglichkeiten, um in Linux-Systemen auf NTFS-Laufwerke zuzugreifen: Die ältere Lösung ist NTFS-3G, ein Treiber, der nicht Teil des Linux-Kernels ist, sondern auf Fuse aufsetzt. Ein noch neuer Weg ist der eigene NTFS-Trei-

ber des Kernels, welcher schnellere Zugriffe verspricht, wie auch der Beitrag auf Seite 22 zeigt. Gemeinsam haben beide Treiber, dass sie nicht sauber ausgehängte NTFS-Datenträger nur im Lesemodus einhängen können.



Gut geklebt: Abgebrochene Kanten sind mit aushärtender Knetmasse wie Sugru unkompliziert und solide zu reparieren. Auch tragende Teile erhalten wieder hohe Festigkeit.

Beim Start eines Livesystems wie dem LinuxWelt-Rettungssystem (auf Extra-DVD, <https://github.com/LinuxWelt/LinuxWelt>) auf einem Windows-PC kommt es sehr häufig vor, dass die Windows-Datenträger nicht sauber ausgehängt wurden. Denn Windows nutzt zum schnelleren Herunterfahren und Starten die Methode „Fast Startup“, die – wie ein Ruhezustand – Dateien geöffnet lässt. Ein zwischendurch gestartetes Linux-Livesystem kann dann die NTFS-Partitionen lediglich lesen, aber nicht beschreiben. Eine Lösung ist, Windows noch einmal zu starten und dort statt „Herunterfahren“ die Option „Neu starten“ zu wählen. Diese Option fällt allerdings aus, wenn ein aktuelles und gra-

vierendes Problem besteht und Windows nicht mehr starten will. Es gibt dann als letzte Möglichkeit unter Linux das Tool `ntfsfix`, welches ungespeicherte Cacheinformationen auf dem NTFS-Laufwerk verwirft, alle geöffneten Dateien schließt und das Dateisystem damit wieder beschreibbar macht. Das Tool ist Teil des Pakets „`ntfs-3g`“ und meist schon vorinstalliert. Im Terminal entfernt es mit dem Kommando `sudo ntfsfix -d /dev/sda3` die Sperre vom NTFS-Laufwerk (hier „`/dev/sda3`“). Der Einsatz ist nicht ohne Risiko, wenn zuvor im Windows-System noch Dateien von Programmen geöffnet und ungespeichert waren. Denn diese Änderungen gehen verloren. -dw

Bios-Updates: Boot mit Free DOS

Auch für ältere Notebooks und Hauptplatinen gibt es häufig noch Bios-Updates, die seitens des Herstellers aber nur als EXE-Datei für Windows zum Download vorliegen. Auf Linux-Systemen hilft Free DOS weiter, um eine DOS-Umgebung von einem USB-Stick zu starten, auf welchem auch die ausführbare EXE-Datei Platz findet.

Speziell für USB-Sticks findet sich unter www.freedos.org/download im Archiv „FD13-LiteUSB.zip“ eine gepackte Imagedatei zum Download. Nach dem Entpacken schreibt `sudo dd if=FD13LITE.img of=/dev/sdc`

diese Datei auf das USB-Laufwerk – hier mit der Kennung „`/dev/sdc`“. Der Datenträger wird dabei komplett überschrieben und erhält dabei das Dateisystem FAT16.

Bei einem erneuten Anstecken des USB-Sticks kann das Linux-System dieses Dateisystem zum Beschreiben öffnen und die gewünschte EXE-Datei im Wurzelverzeichnis ablegen. Nach dem Boot des Rechners vom USB-Stick im Bios-Modus und der Auswahl der Sprache für Free DOS wählt man nicht die Installation, sondern „Nein - Zurück zu DOS“. Die ausführbare EXE findet sich im Wurzelverzeichnis „`C:\`“. -dw

Bandwich: Wer frisst die Bandbreite?

Das Kommandozeilentool **Nethogs** (deutsch: „Netzwerkschweine“) zeigt, welcher Prozess Daten empfängt und sendet, allerdings nicht die Ziel- und Quelladressen im Netzwerk oder Internet. Dafür ist wiederum das Programm **iftop** zuständig und ebenfalls in den Standard-Paketquellen der meisten Linux-Distributionen vorhanden. Es zeigt, welche IP-Adressen oder Hostnamen den Netzwerkverkehr erzeugen, und ist damit eine wichtige Ergänzung zu Nethogs.

Warum nicht beide Analysefunktionen kombinieren? Dem noch jungen, in Rust geschriebenen Kommandozeilentool **Bandwich** (<https://github.com/imsnif/bandwich>) ist dieses Kunststück gelungen: Es zeigt sowohl die Auslastung der Netzwerkschnittstelle durch Programme an als auch die Quell- und Zieladressen der Verbindungen. Die Ausgabe im Terminal ist in drei Bereiche aufgeteilt

The screenshot shows the Bandwich tool output in a terminal window. It displays network utilization by process name and by connection. The process utilization table shows:

Process	Connections	Up / Down
nginx	2	4.07MiBps / 20.22KiBps
pihole-FTL	55	2.16KiBps / 0Bps
rto[...].jain	41	1.42KiBps / 642Bps
sshd	1	1.25KiBps / 38Bps
<UNKNOWN>	3	52Bps / 94Bps

The connection utilization table shows:

Connection	Process	Up / Down
<enp6s0>:443 => pc19f2a33.dip0.t.ipconnect.de:53384 (tcp)	nginx	4.07MiBps / 10.04KiBps
<enp6s0>:22 => 216.244.66.238:43768 (tcp)	nginx	3.69KiBps / 279Bps
<enp6s0>:22 => pc19f2a33.dip0.t.ipconnect.de:57532 (tcp)	sshd	1.25KiBps / 38Bps
<enp6s0>:6881 => 188.18.145.111:49001 (udp)	rto[...].jain	113Bps / 50Bps
<lo>:53 => localhost:51838 (tcp)	pihole-FTL	100Bps / 0Bps
<enp6s0>:6881 => 136.175.8.135:41429 (udp)	rto[...].jain	71Bps / 20Bps
<enp6s0>:6881 => tp-210-169[...].j.c.servic.com:52163 (udp)	rto[...].jain	63Bps / 24Bps

Wohin gehen die Datenpakete? Das neue Tool **Bandwich** zeigt Übertragungsraten, sendende und empfangende Prozesse sowie die Adressen, zu welchen sie sich verbinden.

und damit einfacher zu lesen als jene von Nethogs und iftop. Zwar gibt es das neuere Tool **Bandwich** noch nicht in den Paketquellen der Distributionen, aber der Entwickler stellt fertig kompilierte Binaries für Linux (64 Bit) bereit. Unter <https://github.com/imsnif/bandwich/releases> liegt ein Archiv zum Download (2 MB), welches nach dem Herunterladen der Befehl

`tar xzvf [Dateiname].tar.gz` entpackt. Das Kommando `sudo ./bandwich` ruft das Tool auf, wofür stets root-Recht oder sudo nötig ist. Links oben ist die Liste der Prozesse mit der jeweiligen Datenrate im Netzwerk, rechts oben zeigt **Bandwich** die Adressen oder Hostnamen an, zu welchen eine Verbindung besteht.

Unten im größeren Feld sind die Einzelverbindungen nach Namen der Netzwerkschnittstellen mit Port, Adresse, Prozessname und Datenraten nochmal aufgeschlüsselt. Ein Druck auf die Tab-Taste tauscht die Positionen der drei Spalten, die Leertaste pausiert die ständige Aktualisierung der Anzeige und die Taste Q beendet das Tool. -dw

Softwaretipps

Was sind für Sie die wichtigsten Programme im PC-Alltag? Vermutlich wie bei uns – Browser, Mail und Office-Komponenten, und genau diese sind auch die Schwergewichte in den nachfolgenden Tipps.

VON HERMANN APFELBÖCK

Filezilla: Sicherheit für Kennwörter

Der FTP- und SSH/SFTP-Client Filezilla speichert Serverzugangsdaten in „~/config/filezilla/sitemanager.xml“ (in Windows unter „%AppData%\FileZilla\sitemanager.xml“). Auf allen Rechnern, die im Büro oder unterwegs auch mal unbeaufsichtigt und zugänglich sind, kann das zum Sicherheitsrisiko werden.

Die Datei „sitemanager.xml“ zeigt außer den Kennwörtern alles im Klartext. Die Kennwörter scheinen in den Zeilen `<Pass encoding="base64">xyzxyz=</Pass>` zwar nicht direkt lesbar zu sein, aber die passende Entschlüsselungsmethode wird ja gleich mitgeliefert. Mit dem simplen Terminalbefehl

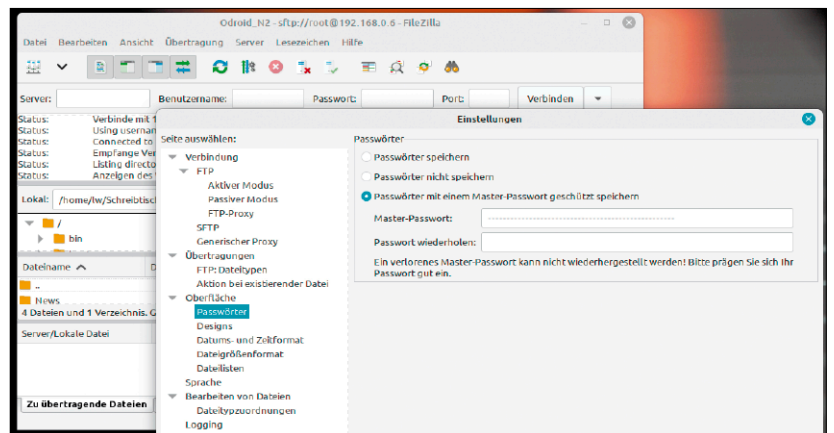
```
echo xyzxyz | base64
--decode
```

Geschützte Serverkennwörter: Filezilla bietet nur mit Masterpasswort eine sichere Verschlüsselung der Zugangskennwörter.

wird das schwach verschlüsselte Kennwort sofort lesbar. Der Filezilla-Standard sorgt also allenfalls für etwas Obskurität, um ganz Naive fernzuhalten. Wer Gründe hat (sensible Serverdaten und/oder zugängliche Filezilla-Clients), die Kennwörter ernsthaft zu schützen, muss daher anders vorgehen: Im

Menü „Bearbeiten → Einstellungen“ gibt es unter „Passwörter“ die Option „Passwörter mit einem Master-Passwort geschützt speichern“. Nach zweimaliger Eingabe und „OK“ oder Eingabetaste werden die Kennwörter ernsthaft verschlüsselt. Für die Alltagsbenutzung von Filezilla bedeutet das einen

Komfortverlust in zweifacher Hinsicht: Beim ersten Zutritt auf einen Server muss immer das Masterpasswort eingegeben werden. Außerdem müssen Sie sich dieses gut merken oder anderweitig ablegen, denn aus der „sitemanager.xml“ lassen sich die Kennwörter nicht mehr ermitteln. -ha



Thunderbird: Mailvorlagen

Aus dem Quellcode eines Scripts oder aus den Befehlen eines langen Kommandos ist nicht immer gleich ersichtlich, welche Auswirkungen auf das Dateisystem zu erwarten sind. Manche Mails schreibt man mit wenigen Aktualisierungen immer wieder neu – etwa Rechnungen an konstante Auftraggeber. Hier können Vorlagen

Schreibarbeit oder Sucherei nach dem letzten und ähnlichen Vorgang deutlich beschleunigen. Verfassen Sie zunächst die Nachricht, die Sie in dieser Form öfter benötigen, oder öffnen Sie eine bereits vorhandene dieses Inhalts. Reduzieren Sie den Inhalt auf die invariablen Aussagen, die jedes Mal anfallen. Achten Sie dabei auch auf

den Betreff und die korrekte(n) Empfängeradresse(n). Danach verwenden Sie das Menü „Datei → Speichern als → Vorlage“. Solche Vorlagen finden Sie später jederzeit in der Navigationsspalte im Ordner „Vorlagen“. Nach einem Doppelklick auf die Vorlage müssen Sie nur noch eventuelle Aktualisierungen bei Datumsangaben oder Beträgen erledigen. Eine noch einfachere Methode für ähnlich wiederkeh-

rende Mails ist der Rechtsklick auf eine vorhandene Nachricht und die Option „Als neu bearbeiten“ (noch in der oberen Hälfte des umfangreichen Kontextmenüs). Sie erhalten einfach die ältere Nachricht zur Bearbeitung, die Sie nach den anfälligen Korrekturen erneut „Senden“. Achten Sie bei der Korrektur vor allem auf die Empfängeradresse, falls sich diese ändern soll. -ha

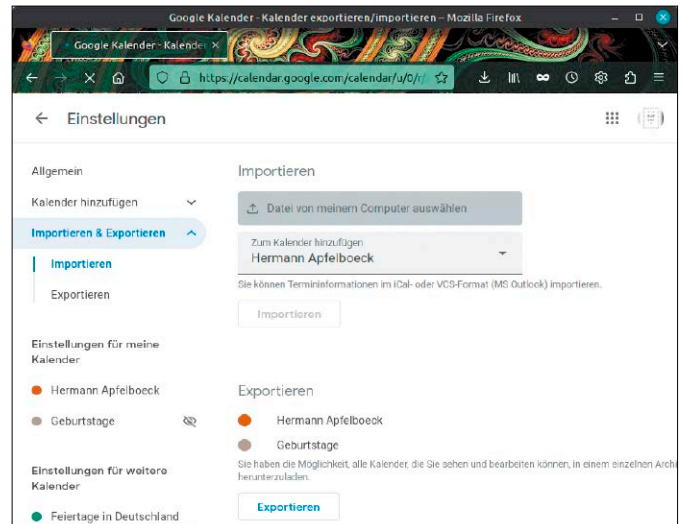
Webkalender: Google oder Microsoft?

Wer einen überall erreichbaren Webkalender nicht als eigenen Serverdienst verwalten will (Webcalendar, Radicale, Baikal, Nextcloud), wird überwiegend zum Google-Kalender oder zu Microsofts Outlook-Webkalender greifen. Beide setzen nur ein kostenloses Konto beim jeweiligen Anbieter voraus.

Im Zweifel nehmen Sie besser den Google-Kandidaten. Der Outlook-Kalender hat einige Vorteile bei der farblichen Kategorisierung der Termineinträge, aber andererseits einen entscheidenden Nachteil: Das Exportieren im standardisierten

iCal-Format („*.ics“) über „Zahnrad“ → Alle Outlook-Einstellungen → Kalender → Geteilte Kalender“ berücksichtigt nur die jüngeren Kalenderdaten. Der Google-Kalender exportiert nach „Zahnrad“ → Einstellungen → Importieren & Exportieren“ hingegen sämtliche, auch über Jahre gesammelte Termine. Bei mehreren Kalendern erhält jeder beim Export seine eigene ICS-Datei.

Zuverlässiges und komplettes Exportieren ist nicht nur wichtig zur Datensicherung der Termine, sondern auch für einen Datenumzug in eine andere Kalendersoftware. -ha



iCal-Export im Google-Kalender: Diese wichtige Funktion erledigt Google im Gegensatz zur Outlook-Online-App vollständig mit allen „historischen“ Terminen.

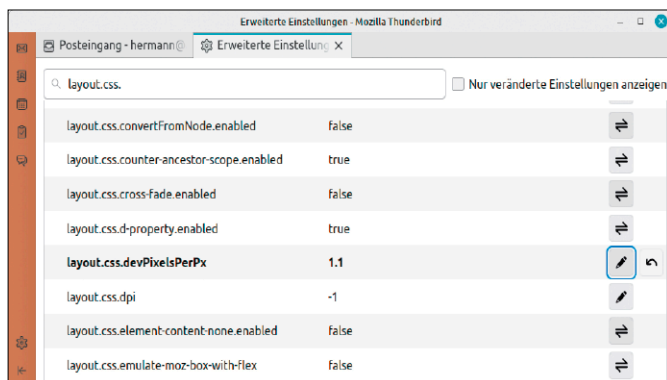
Thunderbird: Navigation vergrößern/verkleinern

Die Thunderbird-Konfiguration ist mit „Einstellungen“ plus „Konten-Einstellungen“, zusätzlichen Ansichtsoptionen und Theme-Erweiterungen umfangreich und nicht einfach zu durchschauen. Neuerdings kommt auch noch (links) eine vertikale und anpassbare „Bereiche“-Symbolleiste hinzu. Nach wie vor vermissen werden Sie allerdings eine Option, um die Navigationspalte („Konten-/Ordnerliste“) kleiner oder größer zu zoomen.

Das Nachrichtenfenster können Sie beim Schreiben wie Lesen ganz einfach mit Strg und den Tasten +/- skalieren. Für alle anderen Unterfenster sowie die Menüelemente gibt es aber keine offizielle Einstellung. Hier helfen die kaum bekannte Konfigurationszentrale von Thunderbird und eine Option, die wir schon für frühere Thunderbird-Versionen empfohlen hatten: Der Weg führt über das Menü und „Einstellungen“ ganz unten zur Option „Konfiguration bearbeiten“. Damit erhalten Sie eine

umfassende Low-Level-Zentrale ähnlich „about:config“ in Firefox. Mit dem Suchfeld navigieren Sie zum Eintrag „layout.css.devPixelsPerPx“, der per Voreinstellung mit „-1“ deaktiviert ist. Je nach Anliegen setzen Sie den Wert höher, etwa auf „1.1“ oder „1.2“, oder auch niedriger – etwa auf „0.8“. Ein geringerer Wert ist vor allem bei

mehreren Mailkonten nützlich, um in der Navigationsspalte möglichst viele Konten und Unterordner anzuzeigen. Der geänderte Wert wirkt sich auch auf alle Thunderbird-Elemente, also auch auf Menüs und Symbolleisten aus. Experimentieren ist problemlos möglich, weil Thunderbird den geänderten Wert sofort realisiert. -ha



Größenanpassung für Navigationsbereich und Menüs: Diese versteckte Einstellung in der Low-Level-Konfiguration macht die „Konten-/Ordnerliste“ übersichtlicher.

Thunderbird: Verteilerlisten

In Thunderbird macht es wenig Mühe, im Empfängerfeld (oder als „CC“) einige Adressen einzutragen, da nur ein paar Buchstaben erforderlich sind, um den gewünschten Empfänger zu filtern (sofern im Adressbuch vorhanden). Schreiben Sie allerdings häufig Mails an ganze Gruppen wie Teammitarbeiter oder Vereinsmitglieder, verwenden Sie besser eine Verteilerliste. Dazu starten Sie zunächst das „Adressbuch“ über die Symbolleiste oder mit Strg-Umschalt-B.

Dort verwenden Sie die Schaltfläche „Neue Verteilerliste“. Geben Sie der Liste einen sprechenden „Listennamen“ und tragen Sie darunter alle Einzeladressen ein. Wenn diese bereits im Adressbuch vorliegen, genügen wenige Buchstaben zur Auswahl. In Zukunft verwenden Sie beim Massenversand im Empfängerfeld „An“ den Listennamen. Angelegte Verteilerlisten im Adressbuch lassen sich über Rechtsklick und „Eigenschaften“ bei Bedarf nachträglich ändern. -ha

Libre Office Calc: Zwischenergebnisse

TEILERGEBNIS	
1	Sonstiges
2	2.400,00 Allianz (1)
3	738,05 Allianz KFZ (1)
4	509,35 Allianz KFZ (2)
5	579,96 Allianz Private Krankenvers.
6	324,73 Allianz Wohngebäude
7	118,26 Allianz Verkehrsrechtsschutz
8	132,74 Allianz Privathaftpflicht
9	476,98 HUK Coburg Private KV
10	50,34 Landesbrandversicherung
11	237,94 AXA-Hausrat
12	5.658,35 Zwischenergebnis (Versicherungen)
13	1.067,96 Vodafone (Internet/TV/Tel.)
14	364,66 M-Net
15	89,58 Usenetx
16	436,94 Strato
17	TEILERGEBNIS(A13:A16)
18	1.290,26 Steuerberater
19	129,60 Mitgliedsbeitrag
20	126,36 Kaminkehrer
21	192,19 Heizung (Wartung)
22	564,49 Zahnarzt
23	919,00 Samsung Tablet
24	1.036,05 KFZ-Reparatur
25	2.224,37 KFZ-Reparatur
26	13.721,47 gesamt

Calc mit Zwischensummen: Damit diese Werte nicht fälschlich in die Gesamtsumme eingehen, muss die Funktion „Teilergebnis“ helfen (dies auch bei der Gesamtsumme).

In umfangreichen Tabellen können Zwischensummen eine nützliche Orientierung sein. Wenn Sie solche Zwischensummen aber einfach an passender Stelle einfügen, wird natürlich die Gesamtsumme falsch, weil diese fälschlich auch die Zwischensumme(n) mit addiert. In solchen Fällen hilft die Funktion „Teilergebnis“: Geben Sie

zum Testen in Zelle A1 bis A3 drei Zahlen ein, deren Summe Sie in A4 mit

=teilergebnis(9;A1:A3) berechnen. Das erste Argument („9“) bestimmt die Berechnungsart der Teilergebnisse – hier „9“ für Summe (weitere wichtige Argumente sind Mittelwert „1“, Anzahl „2“, Max „4“, Min „5“, Produkt „6“). Jetzt füllen Sie etwa A5 bis A7 mit weiteren Zahlen und berechnen dann in A8 mit

=teilergebnis(9;A1:A10) die Gesamtsumme (nicht mit der Funktion „Summe“!). Sie sehen, dass jetzt die Zwischensumme in A4 nicht in die Gesamtaddition eingeht.

Wichtig ist die Funktion auch bei gefilterten Listen. Calc berücksichtigt nämlich normalerweise bei allen Berechnungen auch die von einem Autofilter oder Spezialfilter ausgeblendeten Zeilen. Für Auswertungen, die sich nur auf die ausgefilterten Zellen auswirken sollen, benötigen Sie eine Formel mit „Teilergebnis“.

Die Funktion ist übrigens auch voll kompatibel mit Excel und dort gleichlautend. -ha

Libre Office Calc: Farbskala visualisiert Werte

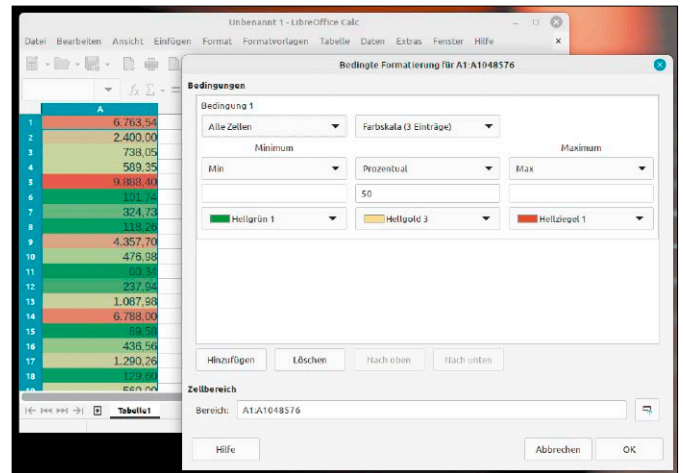
Bedingte Farbskalierungen sind eine elegante Methode, um Zahlen-Maxima und -Minima sowie fernliegende wie akut drohende Datumsangaben zu visualisieren. Die Tabellenkalkulation Calc bietet solche Farbskalen unter „Bedingter Formatierung“.

Markieren Sie zunächst den betreffenden Zellbereich, in der Regel eine Spalte oder der Teil einer Spalte.

Dann wählen Sie im Menü „Format“ die Optionen „Bedingte Formatierung → Farbbalken“. Entscheiden Sie zwischen „Farbskala (2 Einträge)“ oder „Farbskala (3 Einträge)“. Der erste Fall verwendet nur zwei Farben, der zweite drei. In jedem Fall entstehen je nach Ausgangswert Farbabstufungen und Zwischenwerte. Die eigentlichen Basisfarben geben Sie darunter an. Es empfehlen sich – trotz

der entstehenden Mischfarben – dezentere, hellere Basisfarben, weil etwa dunkelrote oder dunkelgrüne Maxima allzu dominant ausfallen. Danach genügt „OK“, um die Farbbalken zu aktivieren. Beachten Sie,

dass Calc die Formatierung dynamisch anpasst. Geänderte oder neu eingetragene Daten werden nicht nur selbst farblich markiert, sondern beeinflussen je nach Wert den gesamten Zellbereich. -ha



Formatierungsskala mit „Farbbalken“: Diese Variante der bedingten Formatierung ist gut geeignet, um Werte und Datumsangaben zu visualisieren.

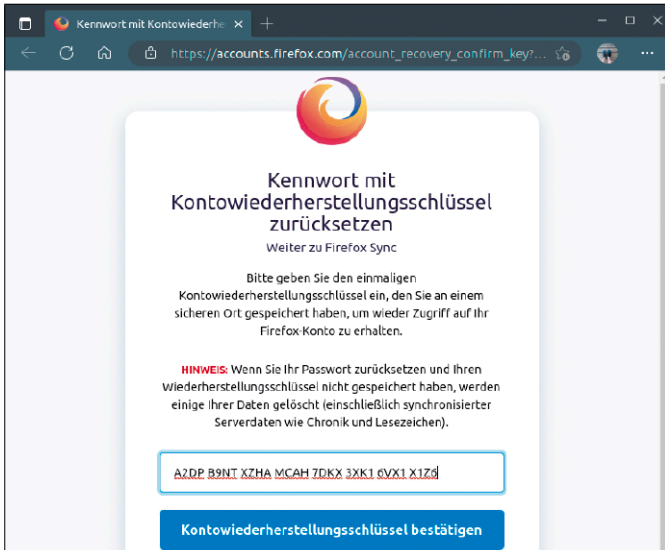
Firefox Sync: Passwort vergessen?

Auf die Anmeldung am Mozilla-Server und die Synchronisierung der Browserdaten wird heute niemand mehr verzichten wollen, wer Firefox auf mehreren Geräten nutzt. Damit sind alle Firefox-Instanzen auf allen Geräten jederzeit und auch nach Neuinstallationen auf demselben Stand (Lesezeichen, Einstellungen, Themes, Add-ons). Da Mailadresse und Zugangskennwort nur einmal pro Browserinstallation eingegeben werden müssen, besteht aber die Gefahr, die Zugangsdaten zu vergessen.

Am besten ist es, die Sync-Zugangsdaten digital oder analog so zu notieren, dass sie immer erreichbar, andererseits lokal und geschützt vor Fremdzugriff sind. Mozilla bietet aber überdies eine zusätzliche Absicherung. Wenn Sie im Browser auf „Einstellungen → Synchronisation“ gehen, können Sie das

„Konto verwalten“. Der Link führt direkt nach <https://accounts.firefox.com>. Falls dieses aktuell nicht angemeldet ist, können Sie auch die Adresse <https://accounts.firefox.com/signin> verwenden, die dann die Anmeldedaten abfragt. Auf der Seite finden Sie im Abschnitt „Sicherheit“ die Option „Kontowiederherstellungsschlüssel“, die Sie mit „Erstellen“ auslösen. Der alphanumerische Schlüssel besteht aus 32 Zeichen und wird sofort angezeigt, auf Wunsch auch als Textdatei heruntergeladen. Das schadet nicht, weil hier auch die zugehörige Mailadresse (im Dateinamen) mitgeliefert wird.

Wer nun das Kennwort vergisst, kann an der Anmeldung bei <https://accounts.firefox.com/signin> die Option „Passwort vergessen?“ wählen. Firefox schickt dann eine Nachricht an die Mailadresse (die muss man in jedem Fall wissen!) und mit deren Link



Firefox-Sync wiederherstellen: Wer sich einen Kontowiederherstellungsschlüssel erstellen lässt, kann die Browserdaten auch bei vergessenem Passwort retten.

„Neues Passwort erstellen“ öffnet der Browser ein Fenster mit der Option „Kennwort mit Kontowiederherstellungsschlüssel zurücksetzen“. Mit dem 32-stelligen Schlüssel ist dann die Synchronisierung wieder repariert.

Es handelt sich um einen Einmalschlüssel, der damit verfällt. Anschließend definiert man dann noch sein neues Kennwort und aktiviert dann idealerweise einen neuen Kontowiederherstellungsschlüssel. -ha

VLC: Lesezeichen für Filmstelle

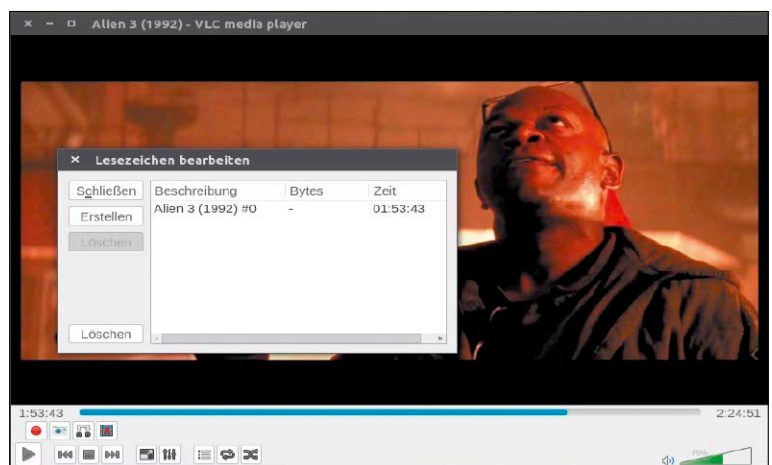
Nicht selten muss eine Filmwiedergabe aus Zeitgründen abgebrochen werden. Im VLC-Player gibt es eine Option, Lesezeichen zu setzen, um einen Film später genau an dieser Stelle fortzusetzen. Lesezeichen eignen sich aber auch, um alle besonders sehenswerte Szenen eines Films zu markieren.

Die Option für Lesezeichen findet sich im Menüpunkt „Wiedergabe → Benutzerdefinierte Lesezeichen“.

Eine Abkürzung zu diesem kleinen Dialog ist die Tastenkombination Strg-B. Mit „Verwalten“ und Klick auf „Erstellen“ legen Sie die aktuelle Szene als Sprungmarke an. Diese Aktion können Sie für den laufenden Film beliebig oft wiederholen. Damit sind die Marken allerdings noch nicht permanent

„Lesezeichen“: Zum zielgenauen Fortsetzen an einer bestimmten Filmstelle bietet der VLC eine Verwaltung von Sprungmarken (Strg-B), die in einer Playlist gespeichert werden müssen.

gespeichert, sondern gelten nur für die Dauer der Filmwiedergabe. Für die spätere Fortsetzung des Films muss eine Playlist gespeichert werden, was Sie unter „Medien → Wiedergabeliste in Datei speichern“ erledigen. Der Speicherort spielt keine Rolle, kann also auf



Firefox & Co: Browsercache verlegen

Browser schreiben beim Internetsurfen erhebliche Datenmengen. Wer dies kontrollieren will oder sicherstellen will, dass die Daten einer Browsersitzung komplett gelöscht werden, kann die Browserdaten umleiten. Je nach Browser erfordert dies eine andere Vorgehensweise.

Firefox: Wenn Sie über die Adresse „about:config“ den zusätzlichen Parameter

`browser.cache.disk.`

`parent_directory`

neu anlegen (als „String“), können Sie danach den Ordner für die Verlaufsdaten frei wählen. Die Änderung gilt erst nach dem nächsten Start des Firefox.

Chrome/Chromium/Edge: Auch diese Browser können die Verlaufsdaten in ein beliebiges Verzeichnis schreiben. Anders

als beim Firefox muss dies hier mit einem Startschalter angefordert werden:

```
google-chrome --disk-cache-dir=/home/lw/Schreibtisch/
```

Diese Methode von Chrome/Chromium funktioniert unter Linux genauso mit dem Microsoft-Browser Edge (microsoft-edge-stable), der ja auf Chromium basiert.

Windows-Exkurs: Unter Windows 10/11 genießt Edge ein Preload-Privileg, das einige Komponenten schon vorweg per Autostart lädt. Das Verlegen des Cacheordners per Startparameter kann dort nur funktionieren, wenn der Edge-Autostart verhindert wird – am einfachsten mit dem Sysinternal-Werkzeug Autoruns (www.sysinternals.com). -ha

Desktops auf Draht

Die Zwischenablage ist jetzt auch unter Wayland mit einem neuen Tool beschreibbar. Das erlaubt die Modifikation des Inhalts per Script, wie ein nützliches Beispiel zeigt. Auch KDE Plasma kommt in den Deskoottipps nicht zu kurz.

VON DAVID WOLSKI

Zwischenablage: Bilder zu Text

Die Zwischenablage nimmt unformatierten Text, formatierte Textschnipsel sowie Grafik auf. Eine geschickte Befehlsverkettung kann einen Screenshot des Bildschirms an die Texterkennung von Tesseract-OCR übergeben und den Grafikinhalte in unformatierten Text umwandeln.

Eine automatische Texterkennung auf dem Linux-Desktop verlangt drei Programmkomponenten: Flameshot eignet sich als Screenshotprogramm, denn es kann die aufgenommenen Bilddaten als Datenstrom an einen anderen Prozess weitergeben – Tesseract-OCR in diesem Fall. Den umgewandelten Text schiebt dann xclip zurück in die Zwischenablage. Nützlich ist eine Umwandlung beispielsweise bei der Arbeit mit gescannten Dokumenten, die nur als Bilddatei vorliegen und bei welchen eine kompletter OCR-Prozess zu aufwendig wäre.

In Debian/Ubuntu sind alle drei dieser Programme aus den Standard-Paketquellen mit dem Kommando

```
sudo apt install flameshot
tesseract-ocr-deu
tesseract-ocr-eng
tesseract-ocr-xclip
```

installiert. Öffnet man nun ein (deutschsprachiges) Dokument, das nur als Bilddatei vorliegt,

aber nicht als Text, so startet die Eingabe

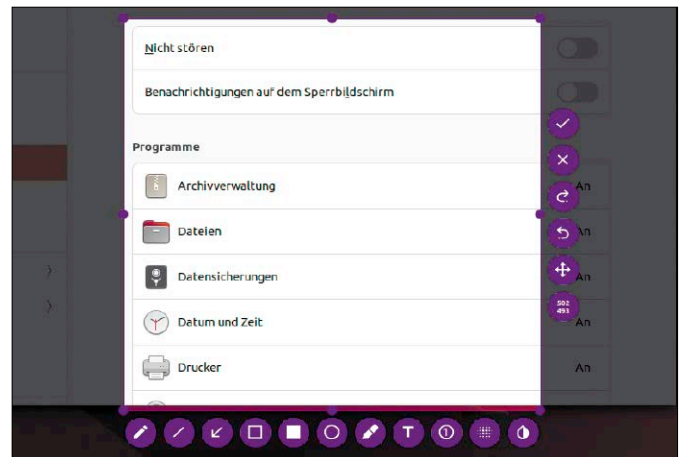
```
flameshot gui --raw |
tesseract -l deu stdin
stdout | xclip -in
-selection clipboard
```

in einem Terminal das Screenshot-Programm. Nachdem der gewünschte Bildausschnitt gewählt ist, befördert ihn die Eingabetaste in die Zwischenablage, wo dann Tesseract-OCR den enthaltenen Text erkennt. In diesem Fall ist die Sprache mit dem Parameter „-l deu“ auf Deutsch eingestellt. Ist der abfotografierte Text in Englisch, so wäre die Option „-l eng“ der richtige Parameter.

Per Hotkey aufrufen: Nun wäre es zu umständlich, diesen Befehl immer in ein Terminal einzugeben, das zudem noch Teile des Bildschirms verdeckt. Besser ist, den Befehl in ein Script zu schreiben und dieses dann mit der Desktopumgebung über eine Tastenkombination aufzurufen. Dieses Script kommt beispielsweise als „ocr.sh“ in das Home-Verzeichnis und erhält folgenden Inhalt:

```
#!/usr/bin/env bash
flameshot gui --raw |
tesseract -l deu stdin
stdout | xclip -in
-selection clipboard
```

Damit das Script ausführbar wird, bekommt es mit dem Kommando



Schrifterkennung mit Flameshot und Tesseract-OCR: Das Screenshottool Flameshot hat den Vorteil, dass es in Scripts das aufgenommene Bild per Befehlspeipe weitergeben kann.

`chmod +x ocr.sh` im Terminal das Executable-Bit gesetzt. Dann kann es daran gehen, das Script in der verwendeten Desktopumgebung mit einer Tastenkombination zu versehen. Dies gelingt generell in den jeweiligen Systemeinstellungen der Desktops über „Tastatur“. In Gnome findet sich dieser Einstellungsdialog am schnellsten über die Suche in den „Aktivitäten“ und dann über „Tastatur“ und „Tastaturkürzel → Eigene Tastenkürzel“. In KDE dient dazu in den Systemeinstellungen das Menü „Kurzbehele → Eigene Kurzbehele“. In XFCE ist ein ähnliches Menü über „Einstellungen → Tastatur → Tastenkürzel für An-

wendungen“ verfügbar. Aber auch alle anderen Desktopumgebungen wie Cinnamon und Mate bieten ähnliche Einstellungen.

Beim Anlegen eines eigenen Tastaturkürzels für die Texterkennung gibt man einen aussagekräftigen Namen ein, etwa „OCR“, und als Befehl den absoluten Pfad zur Script-Datei, beispielsweise „/home/sepp/ocr.sh“. Dann wählt man eine Tastenkombination wie Strg-Umschalt-O, die noch nicht anderweitig belegt ist.

Wayland: Der gezeigte Befehl funktioniert mit der Befehlspeipe zu xclip nur mit dem Window-System von Xorg, nicht aber mit dem neuen Displayserver Way-

land unter Gnome und KDE. Unmöglich ist der Zugriff auf die Zwischenablage per Script-Befehl aber nicht mehr, denn es gibt mittlerweile in den meisten Linux-Distributionen dafür das Tool wl-copy, das beispielsweise in Ubuntu über

```
sudo apt install wl-copy
```

zu installieren ist. Der für Wayland abgeänderte Befehl bezie-

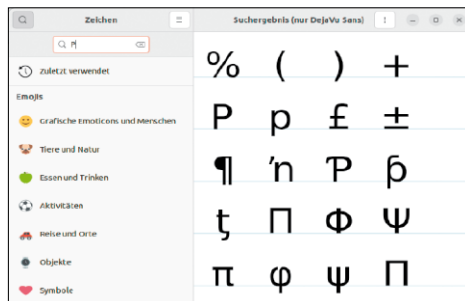
hungsweise die Zeile im Script muss dann

```
flameshot gui --raw |
tesseract -l deu stdin
stdout | xclip
```

lauten. Unter Wayland zeigt Flameshot beim Aufruf einen zusätzlichen Dialog an, den man mit einem Klick auf „Freigeben“ bestätigen muss, bevor es dann zur Bildschirmaufnahme geht. -dw

GTK-Programme: Sonderzeichen eingeben

Zeichen und Emojis: Die Zeichentabelle von Gnome bietet eine Suchfunktion für gesuchte Sonderzeichen. In GTK-Programmen gibt es auch eine Tastenkombination für Unicode-Zeichen.



Wo ist das selten benötigte Sonderzeichen auf der Tastatur? Manchmal geht es schneller, auf Sites wie Wikipedia nach der Beschreibung eines gerade gebrauchten Zeichens zu suchen und dieses mit Kopieren und Einfügen zu übernehmen. Es gibt in Gnome und generell in GTK-Anwendungen aber eine noch einfachere Methode, an exotische Sonderzeichen zu kommen.

In GTK-Programmen, wie sie in Gnome, Unity, Mate und XFCE vertreten sind, drückt man die Tasten Strg-Umschalt-U gleichzeitig, worauf sich ein unterstrichenes „u“ zeigt. Dann gibt man den Unicode-Zahlencode (hexa-

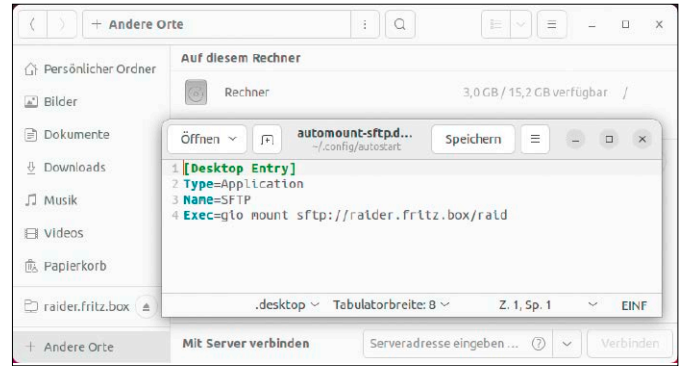
dezimal) eines Zeichens an. Ein Druck auf die Eingabetaste wandelt dann den gesamten unterstrichenen Ausdruck in das tatsächliche Zeichen um.

Die Codes aller Unicode-Zeichen zeigen jeweils die Untertabellen auf www.unicode.org/charts. Wer häufiger ein exotisches Zeichen benötigt, notiert sich den Code am besten gleich. Speziell in Gnome gibt es auch eine Zeichentabelle, die über die „Aktivitäten“ mit „Zeichen“ gestartet wird. Eine Tabelle gibt es auch in KDE Plasma: Im Ausführen-Dialog (Alt-F2) öffnet der Befehl „kcharselect“ die Zeichenübersicht für eine visuelle Auswahl. -dw

Gnome: Netzlaufwerke einhängen

Im Dateimanager kann Gnome Verknüpfungen zu Laufwerken im Netzwerk, etwa zu Windows-Freigaben oder zu

Verzeichnissen auf SSH-Servern, erstellen. Das Passwort merkt sich auf Wunsch der Gnome-Schlüsselbund, der bei



Sofort nach der Anmeldung verbinden: Eine Autostart-Datei hängt SFTP-Laufwerke oder Windows-Freigaben in Gnome ein, ohne dass ein initialer Klick im Dateimanager nötig ist.

der Anmeldung entsperrt wird. Allerdings hängt Gnome die verknüpften Speicherorte im Netzwerk nicht automatisch ein. Es ist immer erst ein Klick auf das Laufwerk im Dateimanager für die initiale Verbindung notwendig.

Lästig sind diese Klicks dann, wenn nach der Anmeldung Programme umstandslos auf Dateien im Netzwerk zugreifen sollen. Den Aufruf des Dateimanagers können dabei aber Autostart-Einträge überflüssig machen, die das Kommandozeilentool gie von Gnome aufrufen. Dieses dient dazu, Orte im Netzwerk zu verbinden, und kann solche Aktionen automatisieren. Es versteht sich auf genau dieselben Netzwerkprotokolle wie der grafische Dateimanager.

Dazu ein Beispiel, das ein Verzeichnis auf einem SSH-Server

im Netzwerk anbindet: Im Dateimanager erlaubt der Punkt „Andere Orte“ über das Eingabefeld „Mit Server verbinden“ ganz unten eine Kontaktaufnahme zur gewünschten Adresse, beispielsweise „sftp://host.fritz.box/ordner“. Es erscheint ein Dialog mit Benutzernamen und Passwort, das hier die Option „Nie vergessen“ dauerhaft speichert. Nun legt im Terminal das Kommando

```
mkdir -p ~/.config/
autostart
```

einen Autostart-Ordner an, in welchem eine Textdatei namens „automount-sftp.desktop“ mit folgendem Inhalt angelegt wird:

```
[Desktop Entry]
Type=Application
Name=mount-share
Exec=gio mount sftp://
host.fritz.box/ordner
```

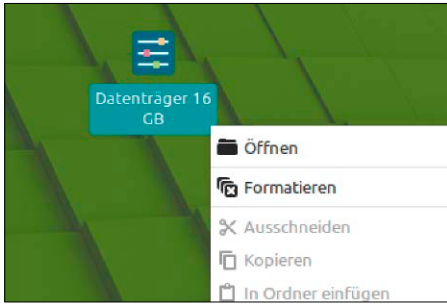
Damit steht die Netzressource ab Anmeldung bereit. -dw

Wechseldatenträger: Sprechende Icons

Angesteckte USB-Sticks und andere eingehängte USB-Wechseldatenträger sehen in Gnome, KDE, Cinnamon und anderen Desktops alle gleich aus. Sind mehrere Datenträger angeschlossen, dann wird die Anzeige im Gnome-Dock unübersichtlich. Auch KDE

zeigt im Dateimanager Dolphin dasselbe Ordnersymbol für alle Wechselmedien an. Ein individuelles Symbol hilft dabei, die Laufwerke voneinander zu unterscheiden.

Die Definition eines eigenen Icons ist keine Einstellung der Linux-Desktopumgebungen.



Ein aussagekräftiges Symbol für USB-Sticks: Für dieses Symbol, hier auf dem Cinnamon-Desktop, sorgt auf dem Wechseldatenträger eine dort hinterlegte „autorun.inf“ sowie eine ICO-Datei.

Das gewünschte Icon muss stattdessen auf dem Datenträger selbst untergebracht und in einer kleinen Konfigurationsdatei angegeben werden. Diese Textdatei namens „autorun.inf“ ist ein alter Bekannter von Windows. Um damit ein Icon festzulegen, das auf dem gleichen Datenträger sein muss, bekommt eine „autorun.inf“ im Wurzelverzeichnis folgende zwei Zeilen Inhalt:

```
[autorun]
icon=favicon.ico
```

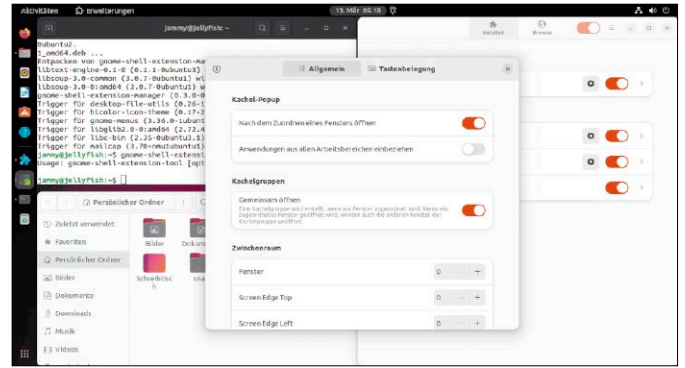
Was nun noch fehlt, ist eine Grafikdatei im ICO-Format und mit dem Namen „favicon.ico“ im Wurzelverzeichnis. ICO-Dateien müssen ein ganz bestimmtes Format aufweisen, damit sie Gnome, KDE und Co. auf dem Desktop, im Dock oder im Dateimanager richtig anzeigen. Es ist aber nicht nötig, das Format selbst zu erstellen, denn viele Websites wie etwa <https://icon-icons.com> bieten Tausende solcher Symbole im ICO-Format frei Haus. **-dw**

Gnome: Fenster als Kacheln

Programmierer und Admins arbeiten meist textorientiert – die einen im Codeeditor, die anderen im Terminal. Es ist auch diese Anwendergruppe, unter welcher kachelnde Fenstermanager mit Tastaturbedienung viele Freunde haben. Eine tastaturorientierte Bedienung klingt zwar anachronistisch, tatsächlich ist aber mit ein paar Tastenkombinationen im Gedächtnis ein sehr effizientes Arbeiten möglich. Die Ubuntu-Entwickler überlegen gerade, Ubuntu 23.04 oder 23.10 von Haus aus mit einer Kachelfunktion auszustatten. Diese Ergänzung lässt sich aber auch schon heute installieren.

Aktuell bietet der Tiling Assistant (<https://github.com/Leleat/Tiling-Assistant>) die beste Kachelfunktion für Gnome. Wie die meisten Shell-Erweiterungen für Gnome ist diese schnell

aus dem Verzeichnis <https://extensions.gnome.org/extension/3733/tiling-assistant> über den Firefox-Browser installiert. Dazu ist es in den meisten Linux-Distributionen wie Debian, Fedora und Arch Linux nur nötig, die Browseranbindung von Gnome über das Paket „chrome-gnome-shell“ sowie die dazugehörige Firefox- oder Chrome/Chromium-Erweiterung einzurichten (<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/chrome-gnome-shell-integration>). Seit Ubuntu 22.04 ist die Einrichtung von Gnome-Erweiterungen per Firefox-Browser allerdings Vergangenheit, denn dieser ist als Snap-Paket vorinstalliert, welches aufgrund von Anwendungsisolierung keine Verbindung zu Gnome zulässt. Das ist aber keine große Hürde, denn der neue Gnome Extension Manager hilft weiter. Dieser ist mit dem Befehl

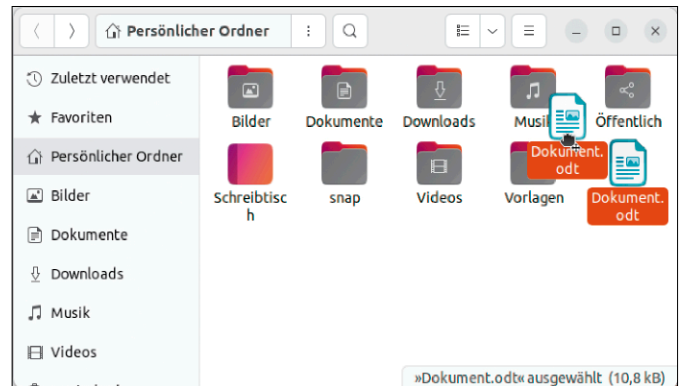


Der Gnome-Desktop lernt mit der Erweiterung Tiling Assistant die halbautomatische Anordnung von Fenstern. Die Erweiterung soll bald Ubuntu-Standard werden.

`sudo apt install gnome-shell-extension-manager` installiert und kann über „Browse“ das Onlineverzeichnis der Erweiterungen durchsuchen. Mit der Eingabe *Tiling Assistant* ist die Kachelfunktion dann schnell eingerichtet. Das voreingestellte Verhalten teilt nun den Bildschirm unter den Fenstern gleichmäßig auf, **-dw**

wenn eines der Programmfenster mit der Maus an einen Bildschirmrand gezogen wird. Im Erweiterungsmanager kann auf der Registerkarte „Installed“ ein Klick auf das Zahnrad-Symbol weitere Einstellungen für diese Erweiterung treffen und für Aktionen wie Maximieren bequeme Tastenkombinationen festlegen. **-dw**

Nautilus: Ordner leichter öffnen



Kleine Hilfe beim Verschieben von Dateien: Eine interne Einstellung von Gnome lässt Verzeichnisse im Dateimanager beim Darüberfahren automatisch aufklappen.

Wer im Gnome-Dateimanager Dateien auf Ordner verschiebt, sieht erst mal nicht, welche Unterordner sich in diesen noch verbergen. Sollten Dateien häufiger in tiefere Ordner Ebenen verschoben werden, so hilft eine Gnome-Einstellung dabei, Verzeichnisse beim Mouseover (Darü-

berfahren) in Nautilus gleich zu öffnen.

Diese Option findet sich nicht in den grafischen Menüs der Gnome-Einstellungen, sondern wird direkt im Terminal mit einem Dconf-Befehl ein- oder ausgeschaltet. Die Eingabe von `gsettings set org.gnome.nautilus.preferences`

```
open-folder-on-dnd-
hover true
```

aktiviert das automatische Öffnen, wenn eine Datei auf ein Ordnersymbol gehalten wird. Aufräumarbeiten im Dateimanager gehen damit einfacher von der Hand. Zum Abschalten

dieser Hilfsfunktion dient wiederum der Aufruf

```
gsettings set org.gnome.
nautilus.preferences
open-folder-on-dnd-
hover false
```

in der Befehlszeile. Die Änderung ist jeweils sofort aktiv. `-dw`

Cinnamon: Regler horizontal einblenden

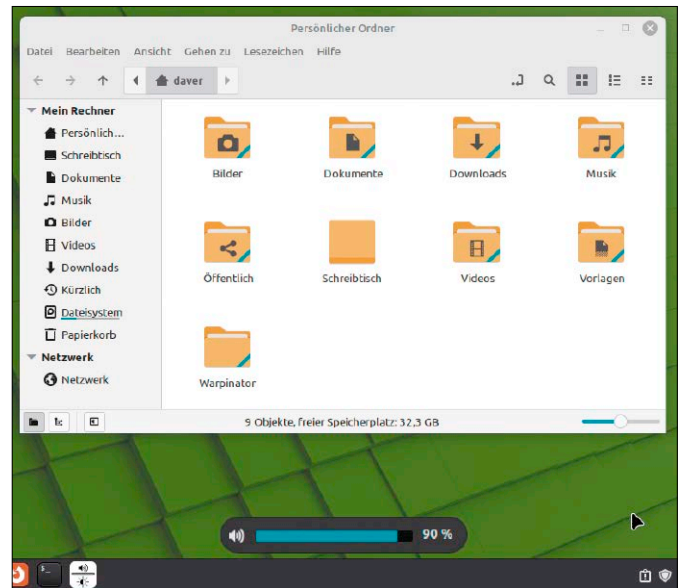
Die Desktopumgebung von Linux Mint blendet Regler zur Lautstärke und Bildschirmhelligkeit in einem recht großzügigen Rechteck ein, das sich auf kleineren Bildschirmen über andere Fenster legt. Eine Erweiterung macht daraus eine platzsparende horizontale Anzeige mit Konfigurationsoptionen.

Die meisten Erweiterungen stammen von engagierten Mint-Anwendern, erlauben die Umgestaltung und Ergänzung der Cinnamon-Oberfläche und sind unter <https://cinnamon-spices.linuxmint.com> versammelt. In

Cinnamon dient im Anwendungsmenü der Menüpunkt „Einstellungen → Erweiterungen“ zur Installation allgemeiner Ergänzungen.

Unter „Herunterladen“ findet sich nach einer Aktualisierung der Einträge vom Linux-Mint-Server die Erweiterung „Horizontal OSD“ zur Installation. Erscheint dieser Eintrag nicht, so hilft ein Schließen und erneutes Öffnen dieses Dialogfensters weiter.

Nach der Installation findet sich die neue Erweiterung unter „Verwalten“ und ist bereits aktiv. Ein Klick auf das Zahrad-



Kleinere Regler: In Cinnamon passt eine Erweiterung das Aussehen, Position und Dimension des Lautstärkereglers nach Belieben an.

symbol öffnet ein umfangreiches (englischsprachiges) Einstellungsmenü, welches das Aussehen der neuen Regleranzeige anpassen kann. Per Grundeinstellungen zeigt sich „Horizontal OSD“ am unteren Bildschirmrand. Die Werte von „X position“ und „Y position“ definieren die exakte Platzie-

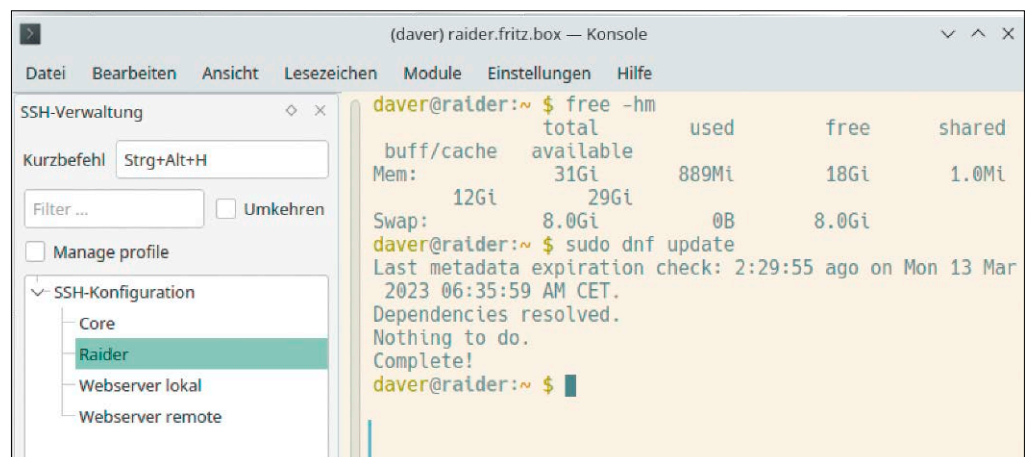
rung auf dem Bildschirm. Die Größe ist mit den Werten „Width“ für die Breite und „Height“ für die Höhe definierbar. Insgesamt gibt es eine grandiose Zahl an Optionen, die Anzeige nach Wunsch anzupassen. Die Änderung eines Wertes ist nach kurzer Verzögerung wirksam. `-dw`

KDE-Konsole: Bequemes SSH

Einige Komponenten von KDE Plasma haben über die Jahre spezifische Erweiterungen erhalten, um den Funktionsumfang dieser Programme aufzubohren. So macht die Konsole von KDE mit einem Verbindungsmanager für SSH die Anmeldung auf Servern viel bequemer.

In der Konsole öffnet der Menüpunkt „Module → SSH-Verwaltung anzeigen“ eine konfigurierbare Seitenleiste, die Verbindungen zum schnellen Abruf aufnimmt.

Bei der Leiste handelt sich um ein Dock, das mit gedrückter Maustaste aus dem Konsolenfenster verschoben werden kann. Ein Klick auf das Plus-



Abkürzungen zu Serververbindungen: Die Konsolenanwendung von KDE Plasma hat eine optionale Seitenleiste erhalten, welche SSH-Verbindungen als Lesezeichen aufnimmt.

Symbol nimmt neue SSH-Verbindungen mit Servernamen und Port auf. Hier ist auch ein

Schlüssel für eine passwortlose Anmeldung auswählbar. Ein Doppelklick auf einen Eintrag

öffnet jeweils die Serververbindung im aktuellen Konsolenfenster. `-dw`

Leserbriefe

Haben Sie Fragen zum Heft oder möchten Sie uns Ihre Meinung dazu mitteilen? Schreiben Sie bitte an linux@it-media.de oder per Post an Redaktion LinuxWelt, IT Media, Gotthardstr. 42, 80686 München. Von den vielen Zuschriften können wir nur eine Auswahl veröffentlichen. Sinnwahrende Kürzungen behalten wir uns vor.

Kosmetischer Bootfehler

Auf einem älteren HP-Notebook erscheint beim Booten unabhängig von der gestarteten Linux-Distribution immer die Meldung „1.55 no_irq handler for vector“. Das System funktioniert danach störungsfrei, trotzdem würde ich die Meldung gerne verstehen und am besten beseitigen.

Ulrich K., per Mail

Es handelt sich um eine Debug-Meldung des Linux-Kernels und ist aus diesem Grund distributionsunabhängig. In praktisch jedem Distributionsforum findet sich eine Diskussion zu diesem Problem, aber weder eindeutige Erklärungen noch nachhaltige Lösungen. Klar ist, dass der Kernel etwas an der Interrupt-Steuerung moniert. Wenn die Hardware trotzdem problemlos läuft, wäre es aber übertrieben, dies mit Kernel-Parametern wie „acpi=noirq“, „noapic“ oder gar „acpi=off“ zu beantworten, was mindestens im letzten Fall (Abschalten der ACPI-Energieverwaltung) erhebliche Nachteile brächte. Ausprobieren können Sie diese Kernel-Schalter:

```
pci=noms1
```

```
pci=noaer
```

```
pci=routeirq
```

Dazu unterbrechen Sie den Start mit früh gedrückter Umschalt-Taste und gehen in den erweiterten Optionen mit Taste E zur Startzeile des Kernels, die mit „linux“ beginnt. Den zusätzlichen Schalter tragen Sie am Ende ein und starten dann mit F10. Unterdrückt dies die Fehlermeldung ohne sonstige Nachteile, können Sie den Schalter dauerhaft in die Datei „/etc/default/grub“ eintra-

gen (in die Zeile „GRUB_CMDLINE_LINUX=...“) und die Bootmanager-Konfiguration mit

```
sudo update-grub
```

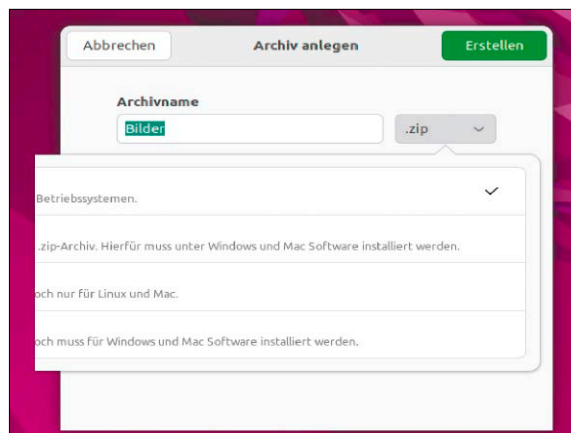
aktualisieren.

Nautilus-Bug in Ubuntu

Ich nutze Ubuntu LTS 22.04 in der Hauptedition mit Gnome. Wenn ich im Dateimanager die Option „Komprimieren“ verwende und dann ein Archivformat auswählen will, erscheint statt der Packerliste ein abgeschnittenes und auf nur vier Optionen reduziertes Fenster. Das ist ein Bug, für den ich in der LinuxWelt 2023-02 („Problemlösungen für Ubuntu 22.04“) eine Lösung erwartet hätte.

Arnold F., per Mail

Eine Lösung von Ubuntu/Canonical per Update lässt auf sich warten. Wir empfehlen vorläufig eine Kombination der „Archivverwaltung“ (file-roller) mit dem Dateimanager. Der File-Roller hat das Problem nicht, zeigt alle Packerformate und kann die zu komprimierenden Objekte per Drag & Drop vom Dateimanager erhalten. ■



Kaputter Dialog: Der Nautilus-Dateimanager zeigt nach „Komprimieren“ die Auswahl der Zielformate verstümmelt und reduziert.

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. 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

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH
LinuxWelt-Kundenservice
Postfach 810580, 70522 Stuttgart
Tel: 0711/7252-233
(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
Fax: 0711/7252-333
E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de

Digitalabo in der App

<https://www.idgshop.de/linuxwelt/linuxwelt-magazin-abo/linuxwelt-in-pcwelt-plus-digital>

Verlag



IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse: Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

WEITERE INFORMATIONEN

Redaktion
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
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)

Freie Mitarbeiter Redaktion:
 Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Egge-
 ling, Stephan Lamprecht, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian,
 Editorial Design / Thomas Lutz
Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:
 Alex Dankesreiter
Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:
 Andrea Röder
Freier Mitarbeiter digitale Medien:
 Ralf Buchner
Herstellung: Melanie Stahl

Einsendungen: Für unverlangt einge-
 sandte Beiträge sowie Hard- und Soft-
 ware übernehmen wir keine Haftung.
 Eine Rücksendegarantie geben wir
 nicht. Wir behalten uns das Recht vor,
 Beiträge auch auf anderen Medien,
 etwa auf DVD oder online, zu veröffent-
 lichen.

Copyright: Das Urheberrecht für an-
 genommene und veröffentlichte Manu-
 skripte liegt bei der IT Media Publishing
 GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der
 urheberrechtlich geschützten Beiträge
 und Abbildungen, insbesondere durch
 Vervielfältigung und/oder Verbreitung,
 ist ohne vorherige schriftliche Zustim-
 mung des Verlags unzulässig und straf-
 bar, soweit sich aus dem Urheber-
 rechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine
 Einspeicherung und/oder Verarbeitung
 der auch in elektronischer Form vertrie-
 benen Beiträge in Datensysteme ist ohne
 Zustimmung des Verlags unzulässig.

Haftung: Eine Haftung für die Richtig-
 keit der Beiträge können Redaktion
 und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung
 nicht übernehmen. Die Veröffentlichun-
 gen in der LinuxWelt erfolgen ohne Be-
 rücksichtigung eines eventuellen
 Patentschutzes. Auch werden Warennam-
 en ohne Gewährleistung einer freien
 Verwendung benutzt.

Bildnachweis:
 ant, alex, Asia Tsyhankova, Salman –
 AdobeStock; sofern nicht anders ange-
 geben: Anbieter

Anzeigen
Anzeigenleitung:
 Brigitta Reinhart
 RMS GmbH
 Tel. 089/464729
 E-Mail: 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
 Internet: 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
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: idg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/7252-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de
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

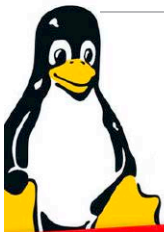
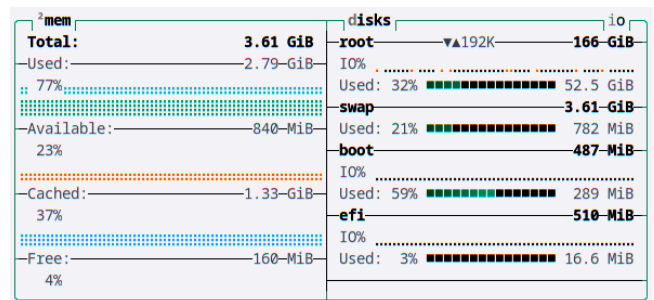
Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 4/2023 erscheint am 26. Mai 2023

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Toolbox für produktive Terminals

Die besten Ergänzungen für das Terminal: Mit der Standardausstattung an Terminalprogrammen kommt man ziemlich weit. Linux-Nutzer werden sich aber gerne von produktiven Ergänzungen unterstützen lassen, die bestimmte Aufgaben besonders gut, besonders einfach oder besonders komfortabel erledigen. Klar: Htop statt Top (Standard) muss sein, aber wir finden viele weitere produktive Terminalergänzungen für Sie, die zusätzliche Funktionalität bieten und die Sie wahrscheinlich noch nicht kennen.



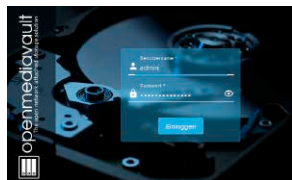
Linux, aber bitte einfach!



Einfaches Linux für Umsteiger und Einsteiger: Die Szenarien, Tipps und Anregungen des geplanten Ratgebers richten sich an Linux-Einsteiger und Desktopnutzer, die ein möglichst einfaches Linux und einen unkomplizierten Systemalltag erwarten. Der Beitrag nimmt Linux an verschiedenen Stellen ein Stück Komplexität, zum Teil auch auf Kosten der Sicherheit. Da es sich um voneinander unabhängige Vorschläge handelt, können Sie als Leser selbst entscheiden, wo und wie weit Sie diesen Weg mitgehen möchten.

Die wichtigsten Spezialsysteme

Man muss nicht jedes Linux-system kennen – diese schon: Jenseits der Desktopdistributionen wie Ubuntu, Mint, Endeavour oder Fedora gibt es zahlreiche Spezialisten in Richtung Serversystem, Surfsystem, Rettungswerkzeug, Sicherheitsanalyse. Manches bleibt so speziell, dass es im Nutzeralltag keine große Rolle spielt. Dieser Artikel nennt Kandidaten, die jeder Linux-Anwender vorrätig oder zumindest auf dem Radar haben sollte: Es geht um Distributionen mit Alleinstellungsmerkmalen wie Open Media Vault, Libre Elec, Porteus, Rescuezilla, Tails.



Bodhi Linux: Speed für alle?

Bringt man dieses Turbo-Ubuntu alltagstauglich? Wer Bodhi Linux kennt, kennt auch dessen Dilemma: Dieses Ubuntu-Derivat ist eine Bootrakete und ein Reaktionsweltmeister am Desktop. Jede Software scheint hier – gefühlt – doppelt so schnell. Andererseits ist Bodhi leider anstrengend, der Desktop eigenwillig, die Ausstattung mit grafischem Komfortwerkzeug defizitär. Der Selbstversuch soll zeigen, ob diese Distribution alltags- oder gar einsteigertauglich zu optimieren ist, ohne ihren Tempo-Fokus zu verlieren.



Jetzt
am
Kiosk!

Sonderheft
für nur
12,90€

Mit Erste-Hilfe-Paket und Rettungs-DVD!



Bestellen unter www.idgshop.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

Ja, ich bestelle das PC-WELT SH 3/23 Notfall-Handbuch XXL 2023 für nur 12,90 €.

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

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers



Linux Installation

Mit unserer WebFAI richten wir Ihre Linux-Installation vollautomatisiert und exakt so vollständig funktionsfähig ein, wie dies in unserer Fertigung bei TUXEDO Computers vorgenommen wird!

Linux Distribution

Zur Auswahl stehen alle Linux Distributionen, die wir auch in unserem Onlineshop-Konfigurator zur Auswahl anbieten. Je nach Distribution haben Sie die Wahl zwischen verschiedenen Desktopoberflächen.

immer aktuell

Durch unsere WebFAI erhalten Sie zudem von unseren Servern immer unsere aktuellsten von uns getesteten Linux Betriebssystemsversionen.



TUXEDO WebFAI

Fully Automated Installation



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO

tuxedocomputers.com