

Multiboot
Mint 21.3

Multiboot
**7 nützliche
Livesysteme**

Mit 2 Multiboot-DVDs!



2/2024
Februar – März

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

LINUX WELT



Einsteiger-Tipps



- Shell, Terminal, Konsole: Wo bin ich?
- Heimserver ganz einfach

Linux Top-Secret!

25 versteckte Funktionen, die Sie kennen müssen

- Besserer Systemstart
- Schnellere Datenverarbeitung
- Komplette Systemkontrolle
- Einfache Fehlerbehebung
- Angepasster Desktop
- Optimiertes Terminal
- Raffinierte Installationstricks



Linux für ältere Rechner

Mit Antix läuft **Auf DVD!**
Ihr PC noch jahrelang

Bitcoin und Kryptowährung

Grundlagen, Tipps, Profi-Wissen
und die besten Tools für Linux

Android-Apps unter Linux

So laufen die mobilen
Programme an Ihrem PC

Praxistest

Raspberry Pi 5: Superplatine
mit kleinen Macken

GROSSES SPECIAL

Reset ohne Datenverlust

System, Desktop und Software einfach reparieren
PLUS: So gelingen zuverlässige und schnelle Backups

**Auf
DVD**

Mint 21.3

Neu: Cinnamon 6.0, Wayland-
Anzeigeprotokoll · Zusätzliche
Softwarequellen u.v.m.

**DVD IM
HEFT!**

Multiboot

Mint 21.3

- Plus 3 Top-Systeme:**
- Pop-OS 22.04
 - Antix 23
 - Sparky Linux 7.2

**LinuxWelt
Digital XXL**
2/24
Über 350
Seiten Linux-
Know-how



EXTRA!

**DOWNLOAD-
DVD!**

Multiboot

7 nützliche Livesysteme

- Mini-OS 3.3.2
- Systemrescue 10.02
- Nemesis Linux 23.09
- Lxpupsc64 23.01-4
- Porteux 0.9
- Gparted 1.5.0-6
- Clonezilla Live 3.1.1



So geht's!

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

Infotainment
Datenträger
enthält nur Lehr-
oder Infoprogramme

Jetzt
am
Kiosk!



Sonderheft
für nur
12,90€

60 Seiten Extra:
Linux im Eigenbau

Bestellen unter

www.pcwelt.de/linuxwelt-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 LinuxWelt SH XXL 1/24 Tipps-Handbuch für nur 12,90€.

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

ABONNIEREN	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburts- tag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

Bluescreen :(

Er ist der Schrecken aller Windows-Nutzer: der Bluescreen of Death. Über die Jahre wurde er zum Sinnbild für ein instabiles und fehlerhaftes Betriebssystem. Er erscheint, wenn Windows einen fatalen Systemabsturz erleidet. Mac-Nutzer kennen den Bluescreen, da der Dateimanager von Mac-OS einen Windows-PC im Netzwerk als Monitor mit Bluescreen anzeigt. Linux-Nutzer kennen den Bluescreen nicht. Bis heute.

Jetzt auch für Linux: Der Linux System- und Sitzungsmanager Systemd zeigt in der neuesten Version ebenfalls einen Bluescreen an. Bei Fehlern, die den Start eines Linux-Systems verhindern, gibt Systemd eine Meldung mit QR-Code aus. Allerdings entscheiden die jeweiligen Distributionen, ob sie das neue Bluescreen-Modul systemd-bsod nutzen. Aktuell wird es als „experimentell“ gelistet. Es kann also noch einige Zeit vergehen, bis wir den ersten Bluescreen of Death bei einem missglückten Linux-Start zu sehen bekommen. Wenn überhaupt.

Aber wenn, dann bitte mit ausführlichen Infos: Als ich zum ersten Mal vom Bluescreen für Linux hörte, war ich genervt. Dieses abweisende Symbol für ein instabiles System gefiel mir nicht. Doch dann dachte ich daran, wie froh ich bei einem Problem mit meinem Linux bin, dass ich dank Fehlermeldung oder Fehlercode die Ursache erfahre ... Wenn also die Systemanbieter den Bluescreen nutzen möchten, dann bitte mit Links zu ausführlichen Infos zum Fehlercode. Danke!



Arne Arnold
Redakteur
aarnold@it-media.de

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold

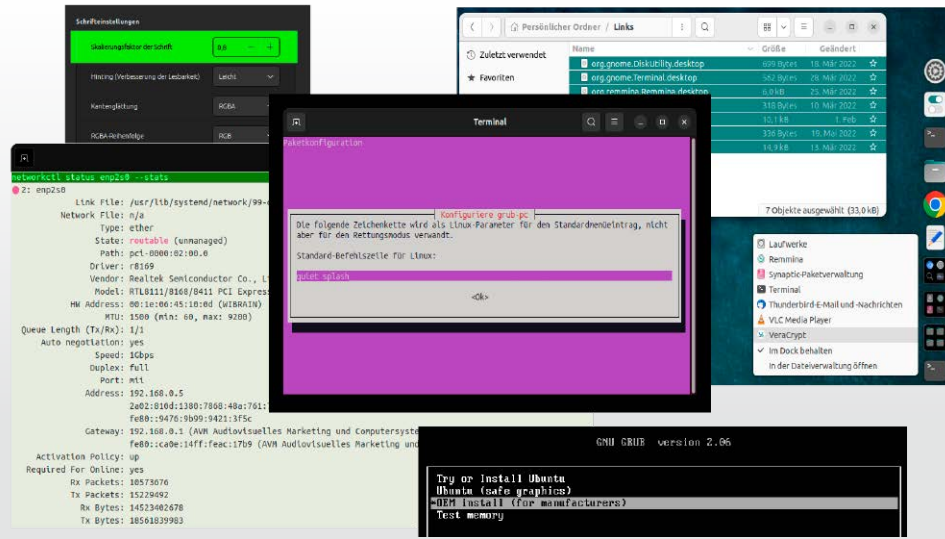
MINI-ABO LINUXWELT: EIN HALBES JAHR GEBALLTES LINUX-KNOW-HOW!

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.

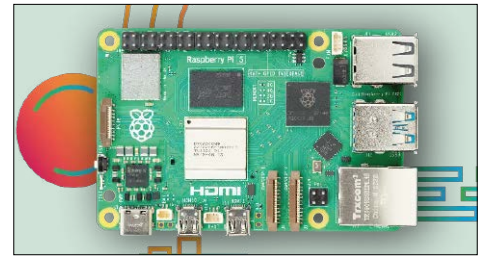




Linux: Top secret!

Wichtig, nützlich, aber gut versteckt: Der Heftschwerpunkt zeigt und erklärt Desktopeigenschaften, Konfigurationsoptionen, Terminalspezialitäten und Installerfunktionen, die längst nicht jedem Anwender geläufig sind.

S. 44



Raspberry Pi 5

Der große Praxistest: Modell 5 des Minirechners zeigt durchgehend beeindruckende Leistung, hat aber auch kleine Defizite.

S. 72



Kryptowährung

Bitcoins und Kryptowährungen wieder im Aufwind: Was Krypto-Einsteiger über Blockchain und Wallets wissen sollten.

S. 22

■ Grundlagen

- 6 **Heftthemen & DVD**
Die Highlights dieser Ausgabe
- 8 **Die Heft-DVD**
Alle DVD-Inhalte im Überblick
- 10 **Distributionen auf DVD**
Kurzvorstellungen: Pop-OS, Sparky Linux, Antix und das Download-ISO
- 14 **Linux-News**
News und Trends rund um Linux, Open Source und IT-Sicherheit
- 18 **Schlüssel für apt**
„apt-key deprecated“? Für externe PPA-Quellen gelten neue Regeln
- 20 **Kernel abspecken**
Kein Treibermodul zu viel: So verkleinern Sie den Linux-Kernel
- 22 **Bitcoins und Kryptowährung**
Grundlagen & Praxis: So funktionieren Blockchain und Wallets

■ Special I – Linux-Reset-Methoden

- 26 **Zurück auf Werkzustand**
Vorbild Pop-OS: Der Systemreset mit Erhalt der Benutzerdateien gelingt auch unter Ubuntu & Co.
- 28 **Linux gezielt reparieren**
Grub & Recovery: Hier beheben Sie fundamentale System-, Netzwerk- und Bootprobleme
- 30 **Automatische Sicherungen**
Daten- & Systembackups: So gelingt wartungsfreie Sicherung von Nutzerdaten & Systemordnern
- 32 **Clonezilla-Komplettbackups**
Grob, redundant, aber garantiert vollständig: Clonezilla sichert Partitionen und Festplatten
- 34 **Desktop- & Software-Reset**
Fehlerhafte Benutzerkonfiguration: So korrigieren Sie Desktopprobleme und Softwarefehler

■ Special II – Linux für ältere Hardware

- 36 **Alte Hardware neu genutzt**
Kriterien für geeignete Hardware: Nicht jedes Gerät, das noch ein Linux stemmt, ist recyclingtauglich
- 40 **Desktops für Altrechner**
Die Oberfläche entscheidet: Diese Distributionen und Desktops eignen sich für ältere Hardware
- 42 **Serverrollen für Altrechner**
Server im Homeoffice: Apache und Samba für eine Handvoll Clients stemmt praktisch jedes Altgerät



■ Special III – 25 versteckte Linux-Funktionen

- 44 **Linux-Geheimnisse**
Teil 1: Desktop
Versteckte x-Dateien, Mime-Datentypen & mehr: Damit wird der Linux-Desktop flexibler
- Teil 2: System**
Systemd-Power, Debconf, Polkit & mehr: Erweitern Sie Ihre Freiheiten auf jedem Linux-System
- Teil 3: Terminal**
Sudo-Aktionen, Hotkeys, Kopier-Funktionen: Diese Terminaltricks erhöhen den Komfort erheblich

■ Standards

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

■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Desktopsysteme für aktuelle und alte Hardware

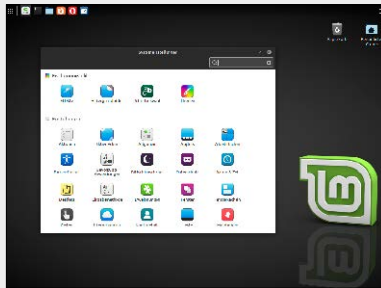
Desktop-Linux für jeden Einsatzzweck: Neben der neuen Mint-Version 21.3 (Seite 54) startet die Heft-DVD das innovative Pop-OS 22.04, das uns mit seiner eingebauten Reset-Option zum Heft-Special I motivierte. Antix 23, tendenziell auch Sparky 7.2 sind Empfehlungen für das Recycling-Special II.

S. 10



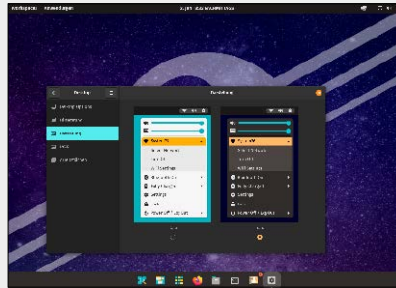
Linux Mint 21.3

Point Release 3 für Linux Mint 21: Der Mint-Desktop Cinnamon erhält in Version 6 dezentes Feinschliff und läuft erstmals mit Wayland.



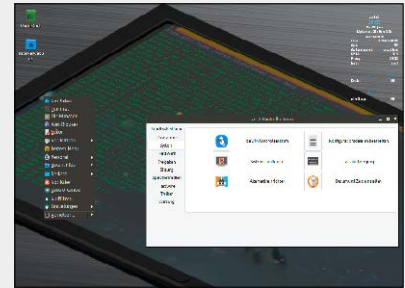
Pop-OS 22.04

Ubuntu-Derivat eines US-Notebook-Herstellers: Pop-OS bietet mit „Cosmic“ einen angepassten Gnome und Profile zur Akkuoptimierung.



Antix 23

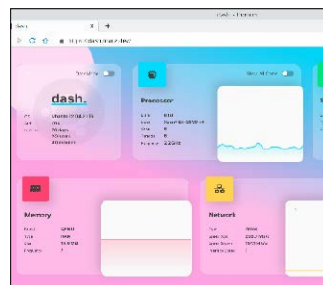
Der Recycling-Spezialist: Die federleichte Distribution läuft auch auf sehr alten Geräten und macht mittelalte Hardware zum Sprinter.



■ Software & Distributionen

- 54 **Linux Mint 21.3**
Neues Point Release: Mint startet den Wayland-Support und feilt an Startmenü und Monitorskalierung
- 56 **Tuxedo-OS: Feines Kubuntu**
Haussystem der Augsburger Linux-Spezialisten: Tuxedo-OS ist frei verfügbar, verzichtet auf Snap und eignet sich für jede Hardware
- 58 **Mini-OS für USB-Sticks**
Livesystem für Einsteiger: Mini-OS bietet mehrere vorkonfigurierte Ausstattungsvarianten
- 60 **Visidata: Big Data im Terminal**
Tabellen und Datenbanken im Terminal: Visidata verarbeitet und verknüpft große Datenbestände
- 62 **Open Android Installer**
Bequem, aber riskant: Die Software flasht alternative ROMs auf Android-Smartphones

- 64 **Android-Apps unter Linux**
Android-Apps unter Linux: Waydroid eignet sich am besten für Apps, die wenig Handy-Peripherie nutzen
- 66 **Fotocollagen und Poster**
Linux-Spezialwerkzeuge für Collagen: Mit Photo Collage oder Fotowall gelingen auch anspruchsvolle Arrangements
- 68 **Neue Software**
12 neue Versionen: u. a. mit Calibre, Clonezilla, Distrobox, Handbrake und Wireshark



■ Hardware & Netzwerk

- 72 **Raspberry Pi 5 im Praxistest**
Benchmarks, Look & Feel, Preis & kleine Mängel: Warum sich der Pi 5 nicht für jeden lohnt
- 76 **Pi Hole 6 & Next DNS**
Werbefrei & schnell: Heimbastler nutzen Pi Hole 6, Einsteiger die kostenpflichtige Cloud Next DNS
- 80 **Docker-Container**
Grundlagen und Tricks: Was Docker-Container auszeichnet und wie Sie auch grafische Programme starten
- 84 **Wordpress mit WP-Scan**
Sicherheit für Wordpress: WP Scan analysiert Sicherheitslücken und Konfigurationsfehler
- 86 **GPU-Beschleunigung**
Bessere Videos im Browser: Diese Maßnahmen aktivieren je nach GPU die Hardwarebeschleunigung

■ Praxis

- 90 **Einsteigertipps: Terminal & Shell**
Der Grundlagenbeitrag erklärt, was Shell, Konsole, Terminal sind
- 94 **Einsteigertipps: Heimserver Freedombox**
„Server für Nicht-Experten“ sagt der Anbieter. Kann das stimmen?
- 96 **Konsolentipps**
Neue Tipps & Tools für das Terminal u. a. mit Systemmonitor Ttop
- 100 **Hardwaretipps**
Hilfen für Hardwarepannen u.a. für tote Touchpads nach Ruhezustand
- 104 **Softwaretipps**
Tipps und Tricks zu Libre Office, Thunderbird, Audible-Hörbüchern
- 108 **Desktoptipps**
Neue Tipps zu Gnome, Cinnamon, KDE und Mints Webapp-Manager

Mint als Indikator

Das Team um Linux Mint ist unideologisch, pragmatisch und konservativ, hat aber klare Vorstellungen, was ein Desktop-Linux braucht – und was nicht. Wenn Linux Mint auf einen Zug aufspringt, dann wissen wir, dass dieser Zug demnächst ankommen wird.



VON HERMANN APFELBÖCK

Linux Mint macht nicht jede Zeitgeistmode mit und als Antreiber von visionären Technologien versteht es sich schon gar nicht. Erinnern Sie sich an die Option offizieller Ubuntus, das System mit dem beeindruckenden, aber am Desktop völlig überdimensionierten Dateisystem ZFS zu installieren? Selbst Ubuntu hat inzwischen davon Abstand genommen, Linux Mint nahm die Option von vornherein aus dem Installer. Snap-Umgebung als Standard, Firefox als Zwangs-Snap? Die Weigerung von Linux Mint zeigt Charakter: Sie dient nicht nur der Unabhängigkeit der Distribution, sondern freut auch den Systembenutzer. Die Home-Verschlüsselung hat theoretische Sicherheitslücken und wurde aus Ubuntu getilgt. Linux Mint führt die Option unverdrossen

weiter und meint zu Recht: Das sind akademische Skrupel.

Und nun Wayland: Das moderne Displayprotokoll hat Linux Mint über Jahre ignoriert. Währenddessen wurde und wird es unter Ubuntu und Fedora, bei den Desktops Gnome und KDE zunehmend zum Standard. Das soll den Druck erhöhen, das Langzeitprojekt (Start 2008) endlich stabil und alltagstauglich zu finalisieren.

Dass dies überfällig ist, wird niemand in Frage stellen: Das X11-Protokoll geht auf das Jahr 1984 zurück. Das ist älteste Altsteinzeit grafischer Rechnerbedienung! Wayland verringert die Komplexität, indem es auf einen gesonderten Fenstermanager verzichtet. Damit ist es schneller, sicherer und störungsfreier (Flimmern, Tearing).

Also her damit? So einfach ist es nicht. Die Nachteile von Wayland betreffen nicht je-

den, aber wenn doch, dann schmerzhaft: X11-Forwarding bei SSH-Fernwartung ist ausgeschlossen. Remoteprogramme wie Anydesk und Virtualisierer wie Vmware funktionieren größtenteils nicht. Zahlreiche Desktoptools wie xrandr, xprop, xkill, desktopeigene Reparatur-Hotkeys, aber auch allerlei Ergänzungstools wie Screenshot-/Screenrecorderprogramme sind inkompatibel. Singuläre Probleme sind Legion und überall zu erwarten, am meisten mit Nvidia-Grafikhardware.

Wenn Linux Mint 21.3 jetzt erstmalig optional Wayland anbietet und ankündigt, X11 noch mindestens zwei Jahre als Standard zu behalten, dann ist das weder zu spät noch zu konservativ: Es ist die realistische Einschätzung, dass sorgenfreies Wayland noch dauern wird. Aber dass Wayland kommen wird, ist auch für Linux Mint gewiss.

Linux-„Reset“ – Oldie-Recycling – Linux-Geheimnisse

Die vorliegende LinuxWelt hat gleich drei spannende Specials zu bieten: Das erste ab Seite 26 bespricht die beeindruckenden Optionen, ein Linux-System komplett oder in benötigter Teilmenge auf den Auslieferungszustand oder auf einen früheren Status zurückzusetzen. Der zweite Schwerpunkt ab Seite 36 definiert recyclingtaugliche Hardware und empfiehlt die passenden Desktop- und Serverdistributions für ältere Geräte. Das dritte Special ist ein unbedingt lohnender Ausflug in den Dschungel verborgener Linux-Funktionen. Wirklich „geheim“ ist hier nichts, aber unzureichend dokumentiert und anstrengend zu recherchieren – und dennoch Nutzwert pur.

Der Raspberry Pi 5

Viel Platz, die zahlreichen starken Einzelthemen dieses Hefts anzukündigen, bleibt hier nicht mehr (Docker-Basics, Shell-Basics, Bitcoin-Basics ...?). Der große Praxistest zum Raspberry 5 ab Seite 72 verdient aber jedenfalls eine Notiz: Denn dafür hatten sich zwei Stammautoren beworben, die aber nach ihrer Bestellung im November noch Anfang Januar auf die Platine warteten! Ein Notanfrage bei einem Raspberry-Guru verhalf uns zu einem Beitrag, der auch die Schwächen des Raspberry 5 aufdeckt und Tipps liefert, um die begehrte fünfte Himbeere zu ergattern.

Die Heft-DVD

Von der Heft-DVD starten das brandneue **Linux Mint 21.3** mit Cinnamon 6.0 und die Notebookdistribution **Pop-OS** als typische Desktopsysteme – beide mit der Option, das System zu installieren. Die beiden weiteren Distributionen unterstützen den Heftschwerpunkt zum Oldie-Recycling – das schlanke **Sparky** tendenziell, der Oldie-Spezialist **Antix** eindeutig.

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

Startmenü der Multi-boot-DVD: Alle vier Distributionen sind typische Desktop-Systeme für PCs und Notebooks. Sparky Linux und mehr noch Antix laufen auch auf Oldies.



Festplatte und das installierte System unberührt. Das ändert sich erst, wenn Sie aus einem Livesystem den dort enthaltenen Installer starten. Falls Sie eine Dualboot-Installation neben einem bestehenden System planen, müssen Sie Klarheit haben, in welchem Modus (Bios/Uefi) jenes installiert ist, und dann im selben Modus installieren. Die Heft-DVD beherrscht Bios- und Uefi-Boot.

Die Download-DVD: Auf <https://www.linuxwelt.de/dvd0224/> gibt es alle ISO-Abbilder, Tools und DVD-Inhalte zum Download. Hinzu kommt die Extra-DVD, die dieses Mal ausschließlich spezialisierte Live- und Servicesysteme enthält. Darunter sind Gparted, Clonezilla, Systemrescue, die Puppy-Variante Lxpupsc64 sowie Mini-OS, das im Heft ab Seite 58 näher beschrieben wird. ■

AUF DVD

Distributionen

- 10 Pop-OS 22.04 (64 Bit)**
Ubuntu-basierte Distribution mit Fokus auf Notebooks und einem eigenem Desktop „Cosmic“
- 11 Sparky Linux 7.2 (64 Bit)**
Schlanke, allzwecktaugliches Debian-Derivat in der Edition mit aktuellem Mate-Desktop
- 12 Antix 23 (64 Bit)**
Debian-basierter Spezialist für Hardware-Oldies mit pragmatischem Icewm-Desktop
- 54 Linux Mint 21.3 (64 Bit)**
Neue Release-Point-Version mit Cinnamon 6.0 und optionaler Wayland-Unterstützung

Extras und Tools

Supergrub, Memtest, Hardware Detection Tool, Plop-Bootmanager u. a. m.

Software und Scripts

Imagingtools, SSH-Werkzeuge, Bittorrent-Client, Packer und Scripts der Redaktion zur Praxis-Rubrik

LinuxWelt Digital XXL (PDF)

358 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber



Linux Mint 21.3 und mehr



Zum neuen Jahr gibt es wieder eine neue Version von Linux Mint. Auch die anderen vertretenen Systeme sind ideal für den Linux-Desktop und Antix ist ein Spezialist für alte Hardware.

Linux Mint 21.3 (64 Bit)
Das neue Linux Mint baut auf den Quellen von Ubuntu 22.04.3 LTS auf. In der Ausgabe auf Heft-DVD ist nun Cinnamon 6.0 enthalten, das ab sofort optional mit Wayland läuft. Ein aktueller Kernel 6.5 kann bei Bedarf aus den Standardquellen nachinstalliert werden. Linux Mint 21.3 liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD.



Pop-OS 22.04 (64 Bit)
Diese Ubuntu-Variante vom US-Notebookspezialisten System76 basiert wie Linux Mint auf Ubuntu 22.04. Es liefert seinen eigenen Desktop „Cosmic“ mit. Dieser stammt zwar von Gnome ab, hat aber über Patches, Erweiterungen und Zusatztools ein anderes Fenstermanagement und spezielle Bedienelemente erhalten. Das System ist auf DVD auch als originalgetreue Imagedatei vertreten.



Sparky 7.2 (64 Bit)
Debian leicht gemacht: Sparky ist als installierbares Livesystem konzipiert, das mit dem bekannten Calamares-Installer auf dem Datenträger eingerichtet wird. Auch die weitere Einrichtung wird durch Tools einfacher. Die Sparky-Variante auf Heft-DVD präsentiert Mate 1.26 als Desktop und liegt auch als ISO-Datei vor.



Antix 23 (64 Bit)
Dieses Debian-System ist auf alte Hardware spezialisiert und arbeitet deshalb mit dem besonders schlanken Desktop Icewm. Anders als ein originales Debian 12 nutzt Antix kein Systemd zur Dienstverwaltung, sondern weiterhin Init-V. Auf DVD ist das installierbare Livesystem zudem als ISO-Datei zu finden.



Extras & Tools

Netboot.xyz 2.0.75 (64/32 Bit)
Aufgefrischt: Dieses bootfähige Tool ist keine Linux-Distribution, sondern ein Bootprogramm, das eine große Auswahl von Linux-Systemen per Menü anbietet, von Github in den Arbeitsspeicher herunterlädt und dann startet. Netboot.xyz basiert auf iPXE und arbeitet auf regulärer PC-Hardware, verlangt aber Ethernet-Verbindung ins Internet.

Shred-OS 2021.08.2
Das winzige Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf magnetischen Datenträgern endgültig zu überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können dann nichts mehr rekonstruieren. Auf Festplatten arbeitet Shred-OS sehr zuverlässig. Für Flashmedien

(USB-Sticks, SSDs, NVMe) ist das Tool allerdings nicht geeignet. Shred-OS startet im Uefi- sowie Bios-Modus.

Super Grub Disk 2.0.4
Das startfähige Tool Super Grub Disk 2 liefert eine Boothilfe für Linux-Systeme, bei welchen der Bootloader vom Typ Grub 2 nicht mehr intakt ist oder von Windows überschrieben wurde. Im Multibootmenü der DVD wird das Tool unter „Extras und Tools“ bei einem Boot im Bios- und Uefi-Modus angezeigt und liegt als ISO-Datei im Ordner „Extras“.

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

Memtest 86+ 6.20
Das Testprogramm für den Arbeitsspeicher hat für den Bios-Modus ein Update auf Version 6.20 bekommen, unterstützt aktuelle Typen von RAM wie DDR4 und bootet nun sowohl im Bios-Modus als auch unter Uefi. Es beginnt sofort nach dem Start mit den Tests, die jederzeit zur Auswahl weiterer Optionen und tiefer gehenden Testläufen unterbrochen werden können.

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

Software auf DVD

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

USB Imager 1.0.10
Aufgefrischt: Das Tool USB Imager dient zur bootfähigen Übertragung von 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 den früheren Win 32 Disk Imager.

Tixati 3.19
Die Heft-DVD liegt als ISO-Datei für die Übertragung auf USB-Sticks oder zum Brennen auf Dual-Layer-DVDs jetzt auch als Download vor. Die Links dazu und Bittorrent-Downloads sind auf Github untergebracht (<https://github.com/LinuxWelt>).

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

Putty 0.80
Aufgefrischt: Putty ist der klassische Terminalclient für den SSH-Zugriff auf Linux-Server unter Windows. Putty liegt als portables Tool vor, das unter allen Windows-Versionen ohne Installation läuft. Das Open-Source-Programm ist englischsprachig.

Kitty 0.76.1.13
Kitty ist eine Abspaltung von Putty und ebenfalls ein Terminalclient für SSH, allerdings mit einigen ergänzten Funktionen und bequemeren Features wie direkte Kennwortübergabe. Genau wie Putty wird es einfach über seine EXE-Datei gestartet.

7-Zip 23.01
Das Open-Source-Programm 7-Zip ist eine leistungsfähige Alternative zu den Packern Winzip und Winrar, kommt aber auch mit gängigen Formaten wie TAR, GZIP, XZ, ZIP, CAB, RAR, ARJ und anderen zurecht. Es liegt für Windows in 64 Bit und 32 Bit auf DVD.

brightnessctl.service
Begleitend zu einem Praxistipp zur Hardware zeigt diese Datei, wie ein Systemd-Service aufgebaut sein muss, um beim Systemstart automatisch die Bildschirmhelligkeit vorzugeben.

touchpad
Diese Beispieldatei für Systemd dient zum Aufwecken eines Synaptic-Touchpads nach dem Ruhezustand, wie in den Hardwaretipps beschrieben.

Audible-CLI 0.2.6
Das Python-Programm für Linux ist ein inoffizieller freier Client für Audible. Unter anderem kann es den persönlichen Schlüssel („activation bytes“) von AAX-Dateien erfragen. Mehr dazu lesen Sie in den Softwaretipps.

AAxtoMP3 1.3
Ebenfalls für die Softwaretipps ist dieses Script für die Linux-Shell (Bash) geschrieben, das Hörbücher von Audible im Format AAX nach MP4, OGG oder FLAC konvertiert.

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 Onlineverbindung und ist komplett in Javascript und Query realisiert.

Heft-DVD & USB



Ihr PC oder Laptop hat gar kein DVD-Laufwerk? Auch dann ist die Zusammenstellung der Heft-DVD für Sie erreichbar. Das gesamte DVD-Image (ISO-Datei) gibt es auf www.linuxwelt.de/dvd0224 zum Download. Diese ISO-Datei ist für USB-Sticks ab 16 GB geeignet. Auch das Extra-Image mit 4,3 GB liegt dort bereit, das ebenfalls von USB-Sticks bootet und ergänzend zu Artikeln im Heft sieben Livesysteme in einem Multibootmenü bietet.

LinuxWelt XXL Digital 2/24



Nachsehen und Nachlesen: 348 Seiten Linux-Know-how umfasst das aufgefrischte E-Book in Form einer PDF-Datei dieses Mal. Zum Nachschlagen und Ergänzen des eigenen Linux-Wissens sind neben Grundlagenthemen auch wieder Artikel aus dem letzten Heft vertreten: Eine neu hinzugefügte Rubrik aus der letzten LinuxWelt zu Künstlicher Intelligenz (KI) umfasst vier längere Artikel, die den praktischen Einsatz von KI-Programmen zeigen.

Weitere Infos

Linux Mint erhält seinen eigenen Beitrag im Heft (siehe Seite 54). Die Vorstellung der drei weiteren Systeme auf DVD und des Extra-Image (4,7 GB) zum Download beginnt ab Seite 10. Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen auf Heft-DVD liefert die dortige Übersicht, die Sie über die Datei „index.html“ in einem beliebigen Browser öffnen. Auf <https://www.linuxwelt.de/dvd0224> gibt es das auch alles online.



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

Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

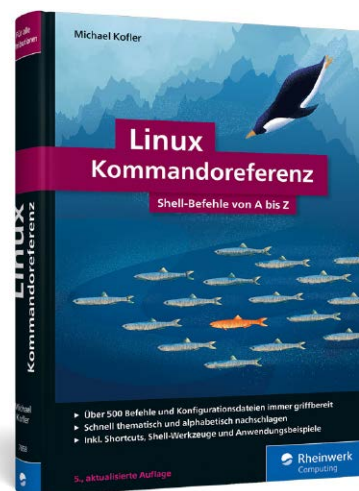
Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

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

Linux KommandoReferenz

Shell-Befehle von A bis Z

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



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

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

SO FUNKTIONIERT'S:

Auf <https://bit.ly/lin0224> 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 2/2024 ist der 26.3.2024.
Datenschutz: Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.
Datenschutzerklärung: Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

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

Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön das Heft Digital Life Schritt für Schritt »Smartphone« 04/2023.

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



Pop-OS 22.04

Dieses System (in 64 Bit auf Heft-DVD) ist das Vorzeige-Linux des Hardwareherstellers System76 für dessen Notebooks und generell ein gelungenes Einsteigersystem auf Ubuntu-Basis mit vielen cleveren Verbesserungen auf dem Desktop.

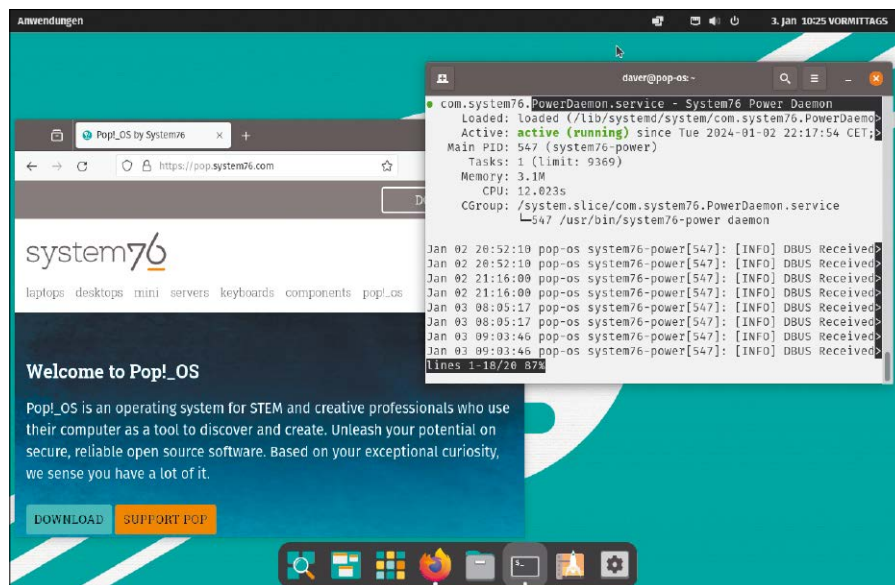
VON DAVID WOLSKI

Pop-OS, das als stark modifiziertes Ubuntu LTS auf den Geräten des US-Herstellers System76 vorinstalliert ist, macht auch auf anderen Notebooks eine gute Figur. Dabei will Pop-OS gleich mehrere Gruppen von Anwendern glücklich machen: Einsteiger finden einen vereinfachten Installer und die Gnome-Abspaltung Cosmic auf dem Desktop, die sich von Gnome durch klassische Bedienelemente absetzt. Fortgeschrittene bekommen ein Fenstermanagement, das kachelnde Programmfenster gut unterstützt. Ein Menü erlaubt die Aktivierung eines Docks an einem der Bildschirmränder sowie die Einrichtung des Gnome-Panels am oberen Rand mit einem Umschalter für virtuelle Bildschirme.

Ein kachelnder Desktop

Eher unscheinbar ist das Symbol zum kachelnden Fenstermodus im oberen Panel untergebracht. Ist dort die Option „Tile Windows“ aktiviert, so ändert der Desktop sein Verhalten komplett und platziert Programmfenster stets nebeneinander. Dieser Modus kommt Administratoren und Entwicklern entgegen, die meist in Terminals und Webbrowsern arbeiten. Dazu sind für einzelne Fenster auch Ausnahmen definierbar, damit diese weiterhin auf dem Desktop frei platzierbar bleiben. Wem diese Kachelei zu rigide ist, kann immer noch einzelne Fenster mit einem Ziehen an den Bildschirmrand positionieren – im Stil von KDE und Cinnamon. Ein Rechtsklick auf den Fenstertitel hält ein Programm zudem stets im Vordergrund.

Weitere Optionen zum Feintuning erwarten den Anwender in den „Einstellungen“. Anders als in Ubuntu ist diese Desktopvariante mit tiefgreifenden Patches des Windowmanagers sowie Zusatzprogrammen ergänzt (nicht durch Gnome-Erweiterungen,



Pop-OS ist wie seine Basis Ubuntu LTS als Dauerläufer ausgelegt. Ein installiertes System kann nach dem Erscheinen von Ubuntu 24.04 auf die kommende Version aktualisiert werden.

die hier nicht funktionieren). Deshalb darf Pop-OS, das in dieser Version weitgehend auf Ubuntu 22.04 aufbaut, als eigenständige Distribution gelten. Dies mehr noch als Linux Mint, denn die Pakete pflegt System76 in eigenen Repositories.

Wichtige Updates warten schon

Die wachsende Unabhängigkeit von Ubuntu unterstreichen viele Updates, die nach der Installation von Pop-OS in den Quellen warten und nicht mehr der Veröffentlichungsfrequenz des Vorbilds folgen: Es gibt den Kernel 6.6 und die neue Grafikbibliothek Mesa 23.3 vom Dezember letzten Jahres mit der Unterstützung aktueller Grafikkarten. Diese Versionen sind neuer als das, was das letzte Ubuntu zu bieten hatte, und stammen aus den Paketquellen von System76. Dazu gibt es auch schon Pipewire 1.0 als Soundserver. Als Hardwarehersteller hat System76 auch Gaming-Geräte mit Linux im Sortiment und kümmert sich deshalb auch um diese Komponenten.

Eine weitere Besonderheit ist der Hintergrunddienst system76-scheduler, der bei Laptops auf die Verbindung mit einem Stromkabel reagiert und in diesem Fall durch den CPU-Scheduler des Kernels auf kürzere Latenzen umschaltet, um einen reaktionsfreudigeren Desktop zu präsentieren. Es gibt aber auch Einschränkungen gegenüber Ubuntu: Eine Installation parallel zu Windows ist über das eigene Installationsprogramm, das in Kooperation mit Elementary OS entstanden ist, nicht vorgesehen. Pop-OS will immer den gesamten Datenträger. Nach der Installation in Deutsch fehlen noch einige Sprachdateien, die ein Besuch des Menüpunkts „Anwendungen → Sprachen“ nachinstalliert. Das Paket „firefox-locale-de“ muss aber manuell nachinstalliert werden.

Mehr Infos zu Pop-OS

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

Dokumentation:

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

Sparky Linux 7.2

Sparky Linux liegt als installierbares Livesystem mit Mate-Desktop auf Heft-DVD. Sein Ziel ist es, Debian 12 für Linux-Einsteiger attraktiver zu machen. Dies gelingt mit einem grafischen Installer und Einrichtungshilfen.

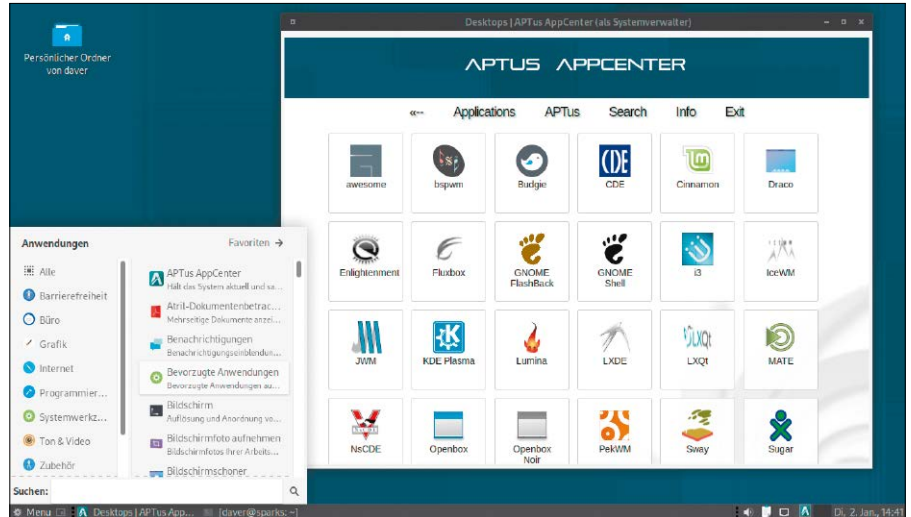
VON DAVID WOLSKI

In dieser sympathischen Distribution mit Mate-Desktop steckt ein neues Debian 12 „Bookworm“, aber auch noch eine Menge mehr: Sparky Linux liefert den Installer Calamares mit, welcher direkt aus einem Livesystem heraus läuft. Zur Begrüßung auf dem frisch installierten System gibt es einen Willkommensbildschirm, der mit seinem „Appcenter“ gleich zu den üblicherweise verlangten Anwendungen lotst. Aber auch sonst ist Sparky kein abgemagertes Debian: Die Programme Libre Office 7.5, Firefox ESR und VLC mit Codecs sind schon vorinstalliert. Außer den Programmen aus den Quellen von Debian Stable gibt es über das Appcenter etliche Extras aus externen Repositories, deren Installation unter einem puren Debian stets den Exkurs zu apt in die Kommandozeile erfordert.

Der Desktop ist bereits in Deutsch, nur für Firefox und Libre Office sind noch weitere Sprachpakete notwendig. Diese braucht man aber nicht lange zu suchen: Im Appcenter gibt es über „Aptus → Install language packages“ einen Punkt, der alles für die ausgewählte Sprache nachinstalliert.

Viele andere Arbeitsumgebungen

Auf Heft-DVD ist die Sparky-Variante mit dem Mate-Desktop vertreten. Generell sind aber in Debian viele wichtige Desktops verfügbar und auch Sparky bietet eine reiche Auswahl. Es liegt in diversen weiteren Flavours vor, liefert aber auch im eigenen Paketmanager weitere Desktop-Arbeitsumgebungen zum bequemen Nachrüsten. Darunter auch solche, die in Debian nicht so einfach eingerichtet oder auch in ihrem Grundzustand erst mal wenig ansprechend sind. Neben den bekannten Desktops Gnome, KDE Plasma, XFCE, Mate und Cinnamon gibt es auch Budgie, LXQT, LXDE sowie Exoten wie Trinity, Lumina und Enlightenment.



Ein Funken mehr Komfort: Sparky Linux 7.2 ergänzt Debian 12 „Bookworm“ um nützliche Details, welche die Verwaltung einfacher machen. So sind hier etliche Desktops leicht nachrüstbar.

Eine derart umfangreiche Auswahl bietet sonst nur noch Arch Linux. Es sind mehrere Desktops installierbar und diese zeigen sich bei der Anmeldung als Option hinter dem Schraubenschlüssel-Symbol. Einige Umgebungen wie KDE und Trinity bieten an, ihren eigenen Anmeldebildschirm zu installieren, und dazu erfolgt eine Abfrage im Terminalfenster. Es empfiehlt sich hier stets, „Light DM“ von Sparky beizubehalten.

Andere Kernels installieren

Von den Extra-Paketquellen abgesehen verhält sich Sparky wie reguläres Debian. Der Kernel ist daher bei Version 6.1 angekommen. Es gibt aber noch spezialisierte Kernels aus anderen Quellen zur Auswahl: Das Appcenter zeigt unter „Applications → System → Kernels“ die Varianten Liquorix und Xanmod. Beide Varianten haben das Hauptmotiv, durch Scheduler die Latenzen beim Wechsel zwischen Anwendungen auf dem Desktop zu reduzieren. Wer diese inoffiziellen Kernels installiert, muss aber mit häufigen Updates rechnen, denn neue Liquorix- und Xanmod-Versionen gibt es oft

mehrmals in der Woche, da die Macher eng der Kernel-Entwicklung folgen.

Sparky Linux wird so lange gepflegt, wie auch Debian 12 Aktualisierungen erhält, also mindestens die nächsten vier Jahre. Der Entwickler liefert stets ein Script, um nach Erscheinen einer neuen Hauptversion ohne Neuinstallation das System auf deren Stand zu bringen.

Mehr Infos zu Sparky Linux

Website: <http://sparkylinux.org>

Dokumentation:

<https://wiki.sparkylinux.org>



Erste Schritte im neuen System: Der englischsprachige Willkommensbildschirm listet die Dokumentation auf und hilft bei der Einrichtung von weiteren Paketen.

Antix 23

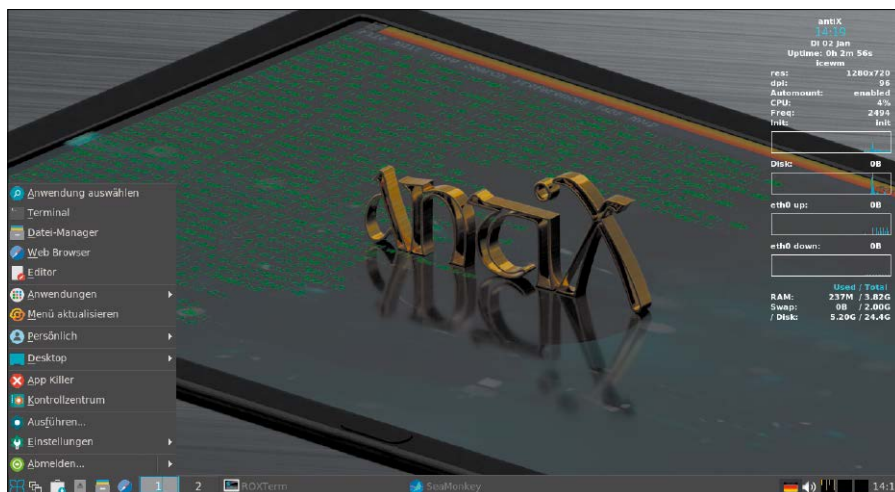
Alten PCs und Notebooks, die zum Entsorgen zu schade sind, kann die Distribution Antix noch einmal neues Leben einhauchen. Die Debian-Variante (64-Bit-Version auf DVD) ist besonders genügsam und liefert einen flinken, pragmatischen Icewm-Desktop.

VON DAVID WOLSKI

Wer ein Linux-System sucht, das auf betagten PCs läuft, die nicht einmal eine der schlankeren Ubuntu-Varianten stemmen, bekommt mit Antix ein minimales Debian. Die Macher dieser Debian-Variante gehen zwar ungewöhnliche Wege, um Ressourcen zu sparen, liefern im Ergebnis aber eine stimmige Distribution. Antix 23, das in der Ausgabe „Base“ von Heft-DVD startet, setzt nun auf Debian 12 „Bookworm“ auf, hat dem zuvor unübersichtlichen, weil kleinteiligen Anwendungsmenü Aufräumarbeiten angeeignet lassen und liefert der Übersicht halber ein Kontrollzentrum, das wichtigsten Einstellungshilfen zusammenfasst.

Kein gewöhnlicher Desktop

Die Hardwarevoraussetzungen sind bei Antix äußerst bescheiden. Es ist im Prinzip mit einem GB RAM und einem alten Core-2-Duo-Prozessor zufrieden. Das Kunststück gelingt mittels extraschlankem Desktop Icewm, der die Systemressourcen den Anwendungen überlässt. Auch der verwendete Kernel ist in Antix 23 für alte Geräte optimiert: Es handelt sich um eine verkleinerte Version 5.10, die auf exotische Subsysteme und kaum genutzte Kernel-Module verzichtet. Keine Sorge: Bei Bedarf gibt es auch den regulären Kernel 6.1 von Debian zum Nachinstallieren in den Paketquellen. Der grafische deutschsprachige Installationsassistent unterscheidet sich erheblich vom Debian-Installer, was aber kein Nachteil ist. Er liefert zur Partitionierung Gparted mit, installiert das System sehr flott und präsentiert eine Option „Einstellung von Diensten“ für Fortgeschrittene, um einen Blick auf die automatisch gestarteten Systemdienste zu werfen. So sind hier per Standardeinstellung schon Energiesparfunktionen über TLP aktiv sowie ein Paketfilter über die Uncomplicated Firewall



Antix für antike Rechner: Diese Debian-Variante nutzt den äußerst sparsamen Icewm als Desktop, der auch mit dem Systemmonitor Conky ganz rechts kaum 300 MB RAM belegt.

(UFW), die per Klick im Installer auch einfach deaktiviert sind.

Verzicht auf Systemd

Bei der Dienstverwaltung verzichtet Antix auf das Systemd und setzt auf das frühere Init-V-System, das mit Shell-Scripts arbeitet. Die Ablehnung von Systemd erscheint inzwischen unnötig dogmatisch, ist aber keine unsolide Bastelei. Denn auch das Vorbild Debian 12, aus dessen Quellen Antix schöpft, erlaubt den Programmpaketen immer noch den Einsatz alternativer Initssysteme. Dies bedeutet allerdings auch, dass moderne App-Containertechniken wie Flatpaks und Snaps auf Antix nicht funktionieren. Zudem kümmert sich um die Soundausgabe kein Pulse Audio oder Pipewire, sondern der einfache Alsa-Dämon. Und die Netzwerkverbindung stellt Connman oder „Ceni“ in einem Terminal her (statt des üblichen Network-Managers). Bei der Auswahl der vorinstallierten Programme setzt diese Ausgabe von Antix auf das Nötigste und überlässt die weitere Einrichtung den Anwendern. Libre Office ist nicht vorinstalliert, liegt aber in Version 7.5 in den Paketquel-

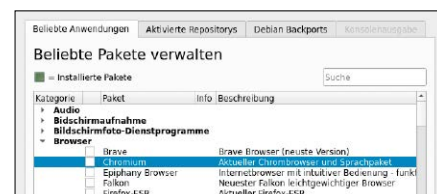
len. Statt Firefox ist Seamonkey 2.58 vorhanden, ein Klon von Firefox ESR. Ein Paketmanager findet sich im Kontrollzentrum unter „Paketinstallation“ und dort ist Libre Office, Firefox und alles Weitere aus dem stabilen Zweig von Debian 12 zu beziehen. Im Kontrollzentrum gibt es auch den „Repo Manager“, der einige weitere wichtige zusätzliche Debian-Paketquellen wie Backports und <http://deb-multimedia.org> per Klick aktivieren kann, um neuere Kernels oder Codecs zur Nachinstallation zu stellen.

Mehr Infos zu Antix

Website: <https://antixlinux.com>

Dokumentation:

<https://antixlinuxfan.miraheze.org>



Programme per Klick: Neben Synaptic steht im Antix-Kontrollzentrum mit „Paketinstallation“ eine weiteres Angebot für populäre Programme bereit.

Die Download-DVD

Sieben Systeme extra: Das Downloadimage begleitet und ergänzt diverse Artikel im Heft. Das ISO-Image liegt als Download (4,3 GB) vor und ist auch für USB-Sticks ab acht GB geeignet. Unter anderem enthalten sind Clonezilla und Mini-OS.

VON DAVID WOLSKI

Eine stattliche Menge von sieben Livesystemen ist diesmal auf das Extra-Image ausgelagert, das unter <https://github.com/LinuxWelt> als Download bereitsteht. Es kann auf eine DVD gebrannt oder auf USB-Stick übertragen werden. Dafür ist etwa der USB Imager 1.0.10 bestens geeignet (für Linux, Windows und Mac-OS auf Heft-DVD).

Clonezilla Live 3.1.1: Das Backuptool für ganze Festplatten oder einzelne Partitionen liegt in neuer Version vor. Es sichert Abbilder in komprimierte Imagedateien, die es lokal auf zweiter Festplatte oder USB-Medium speichert und per SSH und Samba auf einem Server. Clonezilla kann komprimierte Backupimages speichern oder für Systemumzüge einen Datenträger 1:1 aus einem anderen klonen. Das Livesystem startet Clonezilla im Textmodus und bietet deutschsprachige Menüführung an.

Mini-OS 3.3.2 „Standard2“: Dieses Livesystem hat nicht den Anspruch, eine komplette Arbeitsumgebung zu starten. In seiner Basisvariante „Standard“ ist es ein erweiterbares Debian mit XFCE-Desktop. Mitgeliefert sind nur Firefox 115 ESR und XFCE-eigene Programme. Im Terminal gibt es aber mit apt Zugriff auf die Paketquellen von Debian 12, um zur Laufzeit temporär etwas nachzurüsten. Der Standardbenutzer hat kein Passwort und auch „sudo“ im Terminal verlangt nach keinem Kennwort.

Nemesis Linux 23.09: Dieses Livesystem stammt von Porteus ab, ist aber mit Arch-Linux-Paketen erweitert und bietet einen aktuellen Kernel 6.5. Das System ist zur Laufzeit ausbaufähig, wobei es aus der reichen Quelle der Arch-Linux-Pakete schöpft. Die Arbeitsumgebung ist ein deutschsprachiges LXQT. Vorinstalliert ist ein Firefox 115 ESR. Zur temporären Installation weiterer Programme ist in der Kommandozeile das Arsenal des Arch-Linux-Paketmana-

gers Pacman verfügbar. Das Passwort für „root“ und für ein vorangestelltes „sudo“ lautet „toor“.

Download per Browser oder Bittorrent: Auf der Github-Seite <https://github.com/LinuxWelt> findet sich das aktuelle Extra-Image. Auch die DVD-Abbilder älterer Ausgaben sind erreichbar.



gers Pacman verfügbar. Das Passwort für „root“ und für ein vorangestelltes „sudo“ lautet „toor“.

Porteus 0.9: Auch dieses erweiterbare Livesystem stammt von Porteus ab. Es bootet einen englischsprachigen Mate-Desktop und einen vorinstallierten Firefox ESR 115. Unter „Internet → Porteus App Store“ gibt es ein Menü mit weiteren Browsern zur Auswahl, die sich temporär installieren lassen. Wie bei den anderen Porteus-Systemen lautet Passwort für „root“ sowie für ein vorangestelltes „sudo“ wieder „toor“.

Lxpupsc64 23.01-4: Das besonders kleine Livesystem stammt aus der Familie von Puppy Linux und ist für geringen Ressourcenverbrauch optimiert. Lxpupsc ist aus Slackware-Paketen gebaut und bringt eine pragmatische englischsprachige Arbeitsoberfläche mit LXDE mit. Vorinstalliert sind nur wenige Anwendungen wie etwa Firefox Light. Zur Laufzeit können weitere Programme über „Setup → Package Mana-

ger“ installiert werden, wozu kein Passwort nötig ist. Der automatisch angemeldete Benutzer ist, wie bei Puppy Linux üblich, stets der root-User.

Systemrescue 10.02: Das Notfallsystem für Fortgeschrittene basiert auf Arch Linux. Die meisten Werkzeuge sind kommandozeilenorientiert. Weil es sich auf einer grafischen Oberfläche angenehmer arbeiten lässt, verfügt es aber über einen XFCE-Desktop mit Verknüpfungen zu den wichtigsten Programmen.

Gparted Live 1.5.0-6: In Gparted Live dreht sich alles um die aktuelle Version des Partitionierers Gparted, der hier über ein eigenständiges Livesystem startet. Gparted Live eignet sich zur Neupartitionierung, Partitionsänderung und Formatierung von Festplatten. Der Partitionierer startet sofort automatisch, ohne dass man ihn lange suchen muss. Er liegt hier stets in aktuellster Version vor, da Gparted Live das offizielle Livesystem der Gparted-Entwickler ist. ■

DIE HEFT-DVD: ALLES IM WEB

Der DVD-Service dieser Ausgabe ist auch dann nützlich, wenn der PC kein optisches Laufwerk mehr besitzt. Denn es gibt unter <https://github.com/LinuxWelt> sowohl die Heft-DVD als auch die Extra-DVD als ISO-Image für USB-Sticks zum Download. Unter www.linuxwelt.de/dvd0224 präsentieren wir auch alle anderen Inhalte der Heft-DVD auf unserem Webserver.



Gimp 3.0: Termin steht

Das Team hinter der freien Grafikbearbeitung Gimp hat einen endgültigen Termin für das heiß erwartete Gimp 3.0 genannt. Zum Libre Graphics Meeting 2024, einer Konferenz im Mai, soll die neue Version endlich fertig sein. Geplant war eine Vorabversion noch Ende 2023, aber die nicht-destruktiven Bearbeitungsmethoden der neuen Gimp-Bibliothek GEGL (Generic Graphical Library) hielten alle Beteiligten noch länger beschäftigt. Zudem wurde Gimp auf GTK3 portiert und es gibt native Unterstützung für Wayland. ■

Ubuntu: Apps für Office 365

Eine Linux-Ausgabe von Microsoft Office hätte heute kaum noch Relevanz und auch die Mühe, die Büro-Suite in Wine einzurichten, machen sich nicht mehr viele Linux-Anwender. Immer mehr Nutzer verwenden Office 365 im Browser. Auch Google Workspace gewann letztes Jahr an Bedeutung in Teams. Canonical will deshalb 2024 pünktlich für Ubuntu 24.04 LTS Electron-Apps für Office 365 und Google Workspace in Form von Snaps ausliefern. Diese Snaps sollen die Webapplikationen besser in die Desktopumgebung integrieren, als dies dem reinen Browser gelingt. ■

AMD: Weniger WLAN-Interferenzen

Die Taktfrequenzen moderner CPUs und Speicherbausteine stören sich häufig mit Sende- und Empfangseinheiten für WLAN, WWLAN und Bluetooth am gleichen System. Intel hatte dazu für Linux-Kernel 5.11 die Fehlerbehebungstechnik RFI entwickelt, um die Signalqualität beim Einsatz von Notebooks zu verbessern. Nun legt AMD mit einer ähnlichen Technik nach, die ab April 2024 mit dem dann verfügbaren Linux-Kernel funktionieren soll: WBRF ist für Kernel 6.8 vorgemerkt und vermeidet Interferenzen zwischen WLAN-Chipsätzen und den Notebook-CPU der Serie Ryzen 7000 und 8000. Das Frequenzsprungverfahren zur Fehlererkennung wird mit dem GPU-Treiber AMDGPU ausgeliefert, der seit 2015 Teil des Linux-Kernels ist. ■

Alle News von David Wolski

Linux-Kernel 6.7



Einen frischgebackenen Kernel zum neuen Jahr präsentiert Linus Torvalds als Chefentwickler der Linux Foundation. Kernel 6.7 liefert unter anderem das überarbeitete Dateisystem Bcachefs.

Einst sollte Bcachefs, dessen Autor ein ehemaliger Google-Entwickler ist, Festplatten im Gespann mit schnellen SSDs als Cache beschleunigen. Für diesen Einsatzzweck ist das neue Bcachefs (<https://bcachefs.org>) nicht mehr gemacht. Stattdessen handelt es sich um ein optimiertes Dateisystem für schnelle Flashspeicher für SSDs/NVMEs, das wie BTRFS die Copy-on-Write-Methode nutzt: Erst bei Veränderung von Datenblöcken wird für die Änderung ein neuer Datenblock verwendet. Dies spart Schreibvorgänge und zugewiesene Inodes.

Zudem hat Bcachefs viele Optimierungen für moderne Flashdatenträger umgesetzt wie transparente Komprimierung, optionale Verschlüsselung und Snapshots. Erste Benchmarks zeigen aber, dass Bca-

chefs weder BTRFS noch F2FS (Flash-Friendly-File-System) das Wasser reichen kann. Dafür sind wohl noch einige Kernel-Versionen und weitere Optimierungen erforderlich. Kernel 6.7 hat aber auch Leistungsverbesserungen für Ext4, BTRFS und exFAT zu bieten.

Intel hat Unterstützung für die kommenden Prozessorserien Intel Arrow Lake sowie Lunar Lake untergebracht und AMD durfte sein Kernel-Modul massiv ausbauen, um dem Coprozessor „Pensando Elba“ den Weg zu ebnen. Eine Menge Ergänzungen für Thunderbolt/USB4-Geräte machen den Linux-Kernel 6.7 zu einem der umfangreichsten Kernel-Updates der letzten Jahre. Der Kernel wird voraussichtlich schon in Ubuntu 24.04 LTS seinen Dienst übernehmen. ■

Pipewire 1.0: Orchesterprobe bestanden



Der Nachfolger von Pulse Audio hat nach sieben Jahren Entwicklungszeit die Versionsnummer 1.0 erreicht. Der Soundserver Pipewire kann dabei wegen sehr geringer Latenzen auch Jack Audio unter Linux ersetzen, welches in Musikproduktionen von Sequenzern oder Softwaresynthesizern meist vorausgesetzt wird. Auf Linux-Desktops bildet Pipewire das Verhalten von Pulse Audio exakt nach, um den unproblematischen Austausch zu ermöglichen, von welchen die bislang üblichen Player und Mixer nichts mitbekommen. Nebenher liefert Pipewire weitere Bluetooth-Codex wie mSBC und den neuen Codec LC3. Neu hinzugekommen ist eine Schnittstelle für Filter, die eine Klangverbesserung und Echounterdrückung für Mikrofone umfassen. Pipewire ist vor zwei Jahren zuerst in Fedora Linux verfügbar gewesen, inzwischen aber auch ab Ubuntu 22.10 und Debian 12 der neue Standard. ■

Firefox: Nightly als DEB-Paket



Die Mozilla Foundation will die Firefox-Ausgaben für Entwickler (Developer Edition), die Betaversionen und die Vorschauversion „Nightly“ leichter verfügbar machen. Es gibt jetzt stets frische DEB-Pakete dieser Firefox-Varianten zur bequemen Installation unter Debian, Ubuntu sowie Linux Mint. Für Updates per apt oder automatisierten Aktualisierungen stehen die Firefox-Versionen samt Sprachpaketen in den eigenen Repositories bereit. Die Anleitung der Mozilla Foundation zur Einbindung dieser Paketquellen findet sich auf deren Blog unter <https://m6u.de/mozdeb>. ■

25 Jahre IPv6

Als globale IPv4-Adressen knapper wurden, begann die Suche nach einem neuen Adressierungsschema mit 64-Bit-Adressen. Vor 25 Jahren wurde die Spezifikationen zu IPv6 veröffentlicht. Das 64-Bit-Feld von IPv6 erlaubt 340 Sextillionen nutzbare Adressen. Zur Verdeutlichung: Dies entspricht etwa 1500 Adressen für jeden Quadratmeter der Erdoberfläche.

Das Protokoll setzt sich bisher aber nur schleppend durch, was auch daran liegt, dass es erst seit sieben Jahren komplett standardisiert ist. Der Linux-Kernel unterstützt IPv6 bereits seit der Version 2.4. Doch der weiterhin notwendige Dual-Stack-Betrieb auf Servern und Netzwerkhardware verdoppelt den Administrationsaufwand, was viele Admins und sogar Giganten wie Microsoft von

einer konsequenten Einführung von IPv6 neben IPv4 abschreckt.

So gibt es auf der Cloudplattform Azure immer noch keine öffentlichen IPv6-Adressen für Cloudinstanzen.

Auch Github.com hat bis heute keine IPv6-Adressen mit zugehörigen Domains. Nach der Meinung von Marktforschungsunternehmen werden IPv4- und IPv6-Protokolle noch etliche Jahrzehnte nebeneinander betrieben, zumal NAT und VLANs den IPv4-Adressmangel entschärft haben. ■



SICHERHEITSNEWS

Terrapin: SSH unter Beschuss

Bei Angriffen auf das Protokoll SSH gehen bei allen Linux-Administratoren die Alarmsirenen. Eine neu entdeckte Attacke namens Terrapin (<https://terrapin-attack.com>) hat es auf den sicheren Kanal abgesehen, auf welchem der initiale Handshake zwischen Server und Client zum weiteren Schlüsselaustausch erfolgt. Durch eine Manipulation der übertragenen Daten ist es möglich, die genutzte Verschlüsselung auf weniger sichere angebotene Ciphers zu reduzieren. Es handelt sich um eine klassische „Downgrade“-Attacke, der eine gezielte Störung von Netzwerktraffic vorangeht, um dann über einen Man-in-the-Middle-Angriff an zu entschlüsselnde Daten zu gelangen. Das ist viel Aufwand, bedenkt man bei Terrapin jedoch, dass die Ciphers CBC und ChaCha20-Poly1305 für diesen provozierten Downgrade empfindlich sind. Erste Hochrechnungen haben ergeben, dass 77 Prozent aller SSH-Server im Internet auf die Attacke reagieren würden. Es ist zu erwarten, dass kommende SSH-Server ihre Ciphers auf ein sicheres Minimum einschränken. Für die eigenen SSH-Server empfiehlt sich aktuell der Wechsel auf AES-GCM als Cipher (statt CBC und ChaCha20-Poly1305).



die an der Universität Singapur ergeben. Betroffen sind 5G-Modems vieler Hersteller inklusive Apple. Insgesamt umfasst die 5G-Schwachstelle zehn einzelne Angriffsvektoren, die unter dem Namen „5 Ghoul“ zusammengefasst sind. Ein beliebiges Linux-Notebook mit 5G-Sender kann die Angriffe initiieren, einen Mobilfunkmasten imitieren und manipulierte Pakete einschleusen. Die Gefahr ist dabei eine Downgrade-Attacke per Denial-of-Service, um etwa Smartphones in unsichere Übertragungsprotokolle zu zwingen. Hardwarehersteller wurden schon im Sommer 2023 informiert, aber erst jetzt stehen detaillierte Informationen und Smartphone-Updates von Apple und Google bereit.

Libre Office: Unsichere Scripts

Nach einem Klick auf Links in einem Dokument führt Libre Office ungefragt Makrocode aus. Diese Makros laufen zwar im Benutzerkontext, können aber Tastatureingaben im Stil eines Keyloggers weiterleiten. Deshalb ist diese Lücke mit einem hohen Risiko klassifiziert – inzwischen aber bereits gepatcht. Ab den Versionen 7.6.4 beziehungsweise 7.5.9 ist die Schwachstelle behoben. Die Versionen 7.3.x und 7.4.x sind nicht betroffen.



„Logo Fail“: Unsicheres Uefi

Uefi macht wieder Ungemach: Die Firmware von Millionen von Notebooks und Hauptplatinen ist angreifbar. Der wunde Punkt steckt in der Darstellung von Grafiken während des Bootvorgangs. Der Bildparser kann nämlich überredet werden, eingeschmuggelten Code auszuführen, der dann Secure Boot aushebelt. Dazu reichen bootfähige USB-Sticks oder DVDs mit einem Bootloader, der ein eigenes Logo laden will. Für Secure Boot ist das ein weiterer Sargnagel und es ist absehbar, dass Hersteller in Zukunft auf eine Kombination aus Secure Boot, TPM2 und UKIs setzen müssen, um Systeme in einem konsistenten Zustand starten zu können.



Bluetooth: Viele Geräte unsicher

Der Bluetooth-Stack Bluez von Linux, Android, Mac-OS und iOS weist eine schwere Sicherheitslücke auf. Auf Android-Geräten reicht es bereits aus, wenn Bluetooth aktiviert ist. Linux-Rechner mit Bluez-Stack müssen Bluetooth sichtbar haben und dieses muss so konfiguriert sein, dass es Verbindungen annimmt. Bei Mac-OS und iOS muss Bluetooth aktiviert sein und ein Magic Keyboard muss mit dem Mac- oder iOS-Gerät gepaart sein. Angreifer müssen sich dann nur in Bluetooth-Reichweite befinden und können Tastenanschläge simulieren, als wäre eine Funktastatur verbunden. Die Lücke ist praktisch überall längst durch Patches entschärft, so auch bei den Android-Versionen 11 bis 14. Gravierend ist die Situation aber für Nutzer älterer Android-Versionen: Hier gibt es kein Update mehr und nur die eine Möglichkeit: Bluetooth ausschalten!



„5 Ghoul“: Smartphones verwundbar

5G-Modems für Smartphones und WWAN-Geräte zeigen sich anfällig für Denial-of-Service-Angriffe. Das hat eine Stu-



UPDATETELEGRAMM

Watt-OS R13

Für ältere Rechner und schwächliche Laptops ist Watt-OS gemacht, das sich nun mit einer neuen Version (Basis Debian 12) zurückgemeldet hat. Vom geänderten freizügigeren Umgang mit proprietärer Firmware profitiert auch Watt-OS R13 und unterstützt deutlich mehr Hardware im Livesystem und ab der Installation. Der Desktop ist ein LXDE, das einige Komponenten von Xfce erhalten hat (www.planetwatt.com).

Nextcloud Hub 7

Die freie, jetzt nicht mehr ausschließlich PHP-basierte Serversoftware behält ihr schnelles Entwicklungstempo bei und ist nur drei Monate nach der Vorgängerversion bei Nextcloud Hub 7 angelangt. Die Entwickler stellen eine App-übergreifende Suche heraus und eine Abwesenheitsnotiz für Nextcloud-User. Nextcloud Photos kann jetzt auch Bilder im Format von iOS Live Photos anzeigen (<https://nextcloud.com>).

Libre Office 24.2

Zum Redaktionsschluss war das kommende Libre Office noch nicht ganz fertig, sondern lag noch als Release Candidate (RC) vor. Auffällig ist das neue Versionierungsschema, das nun Jahr und Monat der Veröffentlichung kombiniert. Die neue Version aktiviert automatische Backups von Dokumenten und kann mit mehrseitigen Tabellen in Textdokumenten besser umgehen (www.libreoffice.org).

Qemu 8.2

Der Virtualisierer mit Emulator erledigt für die Kernel Virtual Machine (KVM) sowie für Virtualbox viele Aufgaben der Hardwarebereitstellung durch virtuelle Geräte. Frische Versionen sind deshalb immer spannend. Qemu 8.2 bietet virtuelle Soundkarten über die VirtIO-Schnittstelle, die besonders performant ist und die Soundausgabe des Hostsystems nutzen kann. Zudem gibt es eine neue Zoomfunktion bei der virtuellen Bildschirmausgabe, um VMs auf hochauflösenden Displays besser zu skalieren (www.qemu.org).

Gentoo wird binär



2024 erscheint es nicht mehr ganz so sexy, jedes einzelne Linux-Paket aus seinen Quellen maßgeschneidert für das eigene System zu kompilieren. Geschwindigkeitsvorteile durch Compiler-Flags sind zwar messbar, aber auf dem Desktop nicht wirklich spürbar. Bei Gentoo (www.gentoo.org), das bei Profis weiterhin hoch im Kurs steht und als Linux-Distribution einige Nischen wie beispielsweise die NASDAQ erobert hat, steht deshalb eine Zeitenwende an: Ab jetzt wollen die Macher der Distribution viele Pakete für x86 (64 Bit) und Arm64 auf Wunsch vorkompiliert über die Repositories ausliefern. Dies verhilft nicht nur Anwendern mit schwächeren Computern zu einer schneller erledigten Gentoo-Installation, sondern senkt auch die Einstiegshürden. Gentoo wird damit Arch Linux ein Stück ähnlicher. Wer will, darf aber weiterhin selbst kompilieren. ■

Systemd: Bluescreen für Linux



Endlich gibt es Bluescreens auch unter Linux! Zumindest dort, wo Systemd ab Version 255 zum Einsatz kommt. Lennart Poettering, maßgeblicher Entwickler von Systemd und heute bei Microsoft angestellt, hat es sich nicht nehmen lassen, den „Blue Screen of Death“ (BSOD) im Init-System für Linux umzusetzen. Was wie ein nicht ganz ernst gemeiner Seitenhieb in Richtung desolater Windows-Systeme klingt, hat aber durchaus einen praktischen Nutzen: Bei Fehlern, die den Start eines Linux-Systems komplett verhindern, kann Systemd nun eine ausführliche Meldung mit QR-Code angeben. Der QR-Code kann dann genutzt werden, online in einer Fehlerdatenbank nachzuschlagen oder weiteren Support anzufordern. Die Aufgabe, dies konkret umzusetzen, liegt aber bei den einzelnen Linux-Distributionen und die meisten werden wohl auf die stigmatisierten Bluescreens verzichten wollen. Zudem hat Systemd 255 das Ende von Init-V-Scripts (etwa von rc.local) besiegelt, die nun nicht mehr beachtet werden. ■

Owncloud: Fusion und Expansion

Als sich Nextcloud vor sieben Jahren von Owncloud abspaltete, wollten die verbliebenen Entwickler nicht aufgeben. Owncloud Inc hatte seitdem mit Partnern wie dem Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN) eine komplette Neuprogrammierung dieser Cloudlösung in der Programmiersprache Go in Angriff genommen. Um breiteren Support für Großkunden zu ermöglichen und sich wieder gegen Nextcloud zu positionieren, ist Owncloud nun mit dem Unternehmen Kiteworks aus den USA sowie dem deutschen Anbieter Dracoon fusioniert. Beide Anbieter sind mit proprietären Cloudlösungen auf dem Markt. Die Ausrichtung von Owncloud als freie Open-Source-Software soll auch nach der Fusion bestehen bleiben: Owncloud Infinity Scale steht als Back-End unter der Apache-Lizenz 2.0 und das Front-End für Browser unter der GNU Affero General Public License (AGPL). ■



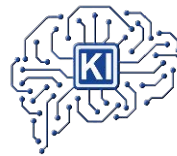
Ubuntu 24.04: Netplan für alle!

Während Debian-Server die Netzwerkeinstellungen im alten Stil über die Datei „`/etc/network/interfaces`“ erledigen, nutzt Ubuntu Server schon seit Ausgabe 18.04 LTS seine eigene Konfigurationsmethode über Netplan.io. Canonical hat nun die Pläne für Ubuntu 24.04 präzisiert und wird dort Netplan.io auch auf den Desktopausgaben die Kontrolle über die Netzwerkkonfiguration geben. Geplant war der Umbau schon für Ubuntu 23.10, aber das Zusammenspiel mit dem Network-Manager erforderte noch längere Arbeiten und Tests. Für Hobbyadministratoren bedeutet der Wechsel eine Umstellung auf neue Konfigurationsmethoden. Als Desktop in der Hauptversion ist Gnome 46 angepeilt und für die x86-Plattform sollen erste Builds nach der neueren Architektur x86-64-v3 erscheinen, mit weiteren CPU-Optimierungen über die verwendeten Compiler. Xorg und X11 wird weiterhin mit ausgeliefert – nach Ansicht der Ubuntu-Entwickler sind noch nicht alle Anwendungen fit für Wayland. ■



Mozilla: Initiative für KI

Im Rennen um eine freie KI mit ebenso freien Modellen will die Mozilla Foundation einen Zahn zulegen: Mit Llamafire hat die Stiftung einen vergleichsweise kompakten Chatbot mit einem Large Language Modell (LLM) vorgestellt. Die Besonderheit ist, dass KI samt Modell lokal vorliegen und nicht auf einen KI-Anbieter in der Cloud angewiesen sind. Llamafire ist für Linux, Windows, Mac-OS und BSD-Varianten verfügbar und besteht aus einer vorkompilierten Binary, die alle KI-Komponenten zusammenfasst. Dies soll Entwicklern und experimentierfreudigen Anwendern den Zugang zu KI-Technologien vereinfachen, zumal auch keine spezielle Hardware vorausgesetzt wird. Llamafire läuft – weniger performant – auch auf CPUs ohne GPU. Llamafire ist eine Portierung der LLaMA-Modelle von Facebook/Meta. Die Dateien liegen auf <https://github.com/Mozilla-Ocho/llamafire> und umfassen, je nach gewünschter Modellgröße, zwischen 4 GB und 33 GB. ■



Red Hat: Flexible Initrd

Red Hat arbeitet für flottere Linux-Starts mit einer breiteren Auswahl an Kernel-Modulen und Binärs an einer flexiblen Initrd – also an der initialen Ramdisk, die vor dem eigentlichen Systemstart alle wichtigen Komponenten liefert. Dazu soll das neue, schnellere Dateisystem Initooverlays das bisherige Initramfs ersetzen und nahezu beliebig große Ramdisks ermöglichen. Denn es müssen nicht mehr alle Dateien in die Initrd gepackt werden, sondern sie lassen sich im Nur-Lesen-Modus von der Systempartition einhängen und mit den Boot-Konfigurationsdateien zu einer virtuellen Bootpartition kombinieren. Red Hat will alle weiteren Schritte mit den Entwicklern der tonangebenden Distributionen absprechen. ■



Microsoft: AI Studio verlangt Linux

Ganz ohne Linux, zumindest in Form eines WSL (Windows Subsystem for Linux), geht es auch bei Microsoft nicht mehr: Das Windows AI Studio verlangt nach einem Linux-System mit Ubuntu 18.04 LTS oder neuer. Es handelt sich bei Windows AI Studio (<https://m6u.de/winaistu>) um eine Entwicklungsumgebung für Projekte mit generativer KI – also für Anwendungen, die Modelle von Stability AI, Open AI und dem Azure-AI-Studio-Verzeichnis einbindet, um Texte oder Bilder zu generieren.

Eine Portierung der KIs auf Windows spart sich Microsoft dabei. Denn Linux ist mit allen Bibliotheken für Python und den verfügbaren Schnittstellen für GPUs im Laufe des letzten Jahres das dominierende System für alle Aufgaben von künstlicher Intelligenz geworden. Für alle Windows-Anwender und -Entwickler mit Interesse an KI wird WSL damit einen höheren Stellenwert erhalten. ■



UPDATETELEGRAMM

Wine 9.0

Der Windows-API-Nachbau erhält 2024 das Upgrade auf Version Wine 9.0. Diese hebt die Wayland-Unterstützung hervor und bietet hardwarebeschleunigte Ausgabe (Vulkan) unter Wayland. Außerdem gibt es eine Emulation von Microsoft Direct 3D 12 für Spiele – ebenfalls mit Wayland. Wie immer gibt es unzählige Fehlerbehebungen für Windows-Anwendungen und -Spiele (www.winehq.org).

Duplicati 2.0

Aufgrund seiner Plattformunabhängigkeit ist Duplicati unter den freien Backup-Lösungen ein beliebtes Tool. Die Oberfläche wird im Browser dargestellt, damit es auch auf einem Linux-Server ohne Desktop laufen kann. Als Speicherorte werden diverse Clouddienste unterstützt und für Netzwerkordner die Protokolle Samba, NFS, FTP, SSH und Webdav. Die Backupdaten können mit AES-256 oder mit einem eigenen GPG-Schlüssel chiffriert werden (<https://duplicati.readthedocs.io>).

Lazarus 2.2.4

Zur Programmierumgebung Delphi unterhält die LinuxWelt-Redaktion immer schon ein inniges Verhältnis. Umso erfreulicher ist das Erscheinen von Lazarus 2.2.4. Lazarus trat vor mehr als 20 Jahren die Nachfolge von Delphi an, nachdem Borland das Projekt einstellte. Es ist auch für kommerzielle Software geeignet. Grafische Programme können mit Qt, GTK3, unter Mac-OS mit Cocoa/Carbon und für Windows entwickelt werden (www.lazarus-ide.org).

Schlüsselprobleme bei apt

Sie fügen eine externe Paketquelle zu Ihrem Debian-basierten System hinzu und erhalten neuerdings eine Fehlermeldung? Das liegt an einer grundlegenden Veränderung in den Distributionen. Wir zeigen, wie Sie das (Schlüssel-)Problem lösen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Um es Kriminellen und Hackern zu erschweren, die Systeme der Nutzer anzugreifen, sind Softwarequellen mit einem Schlüssel digital signiert. Das soll sicherstellen, dass bei der Installation via apt der Code tatsächlich aus dem signierten Repository stammt. Sofern Sie lediglich die offiziellen und während der Installation Ihres Systems eingerichteten Paketquellen nutzen, werden Sie von einer tiefgreifenden Veränderung des Mechanismus nichts bemerkt haben. Anders sieht das aus, sobald Sie mit „add-apt-repository“ eine externe Quelle hinzufügen wollen. Dann erhalten Sie nämlich eine Warnung. Warum das so ist und wie Sie damit umgehen, erfahren Sie in diesem Beitrag.

„Warning: apt-key is deprecated“: Warum?

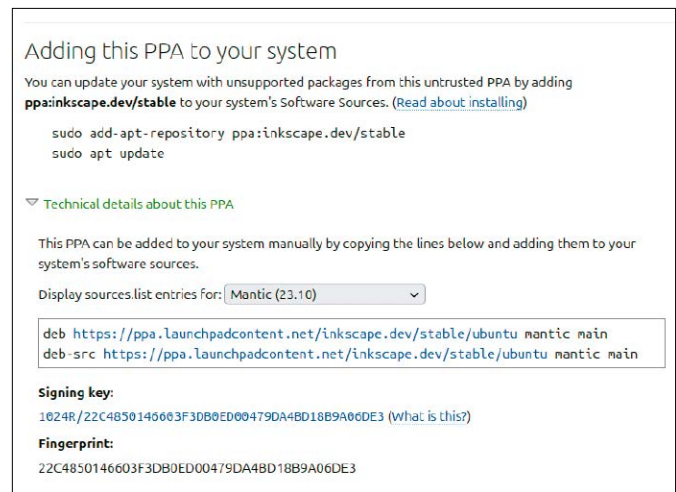
Diesen Hinweis erhalten alle Nutzer, die eine Paketquelle und deren Schlüssel mittels „apt-key“ und „add-apt-repository“ hinzufügen. Dazu ist zu sagen, dass die Debian-Entwickler bereits angekündigt haben, das Kommando „add-apt-repository“ einstellen zu wollen – also nicht nur „apt-key“. Der Grund dafür ist eine Lücke im Konzept, die theoretisch ausgenutzt werden könnte. Im Prinzip geht es darum, dass alle Schlüssel, die mittels der bewährten Kommandos hinzugefügt wurden, global das Vertrauen von apt erhalten. Sie sind also nicht eindeutig der jeweiligen Paketquelle zugeordnet, die sie schützen sollen. Theoretisch könnte also jeder einmal hinterlegte Schlüssel für das Einschleusen von Code aus einer ande-

ren Quelle verwendet werden, wenn der Schlüssel entwendet oder kopiert wird. Deswegen wird nun ein anderer Weg bevorzugt. Dieser wird auch bereits in der Warnung erwähnt. Stattdessen soll „gpg“ zum Hinzufügen eines Schlüssels eingesetzt werden. Damit verbunden ist zum einen ein anderes Format der Schlüsseldatei (die im Binärformat vorliegt), zum anderen werden die Schlüssel jetzt auch an anderer Stelle gespeichert.

Schlüssel hinzufügen: Die neue Art

Der neue Weg, um den Schlüssel eines Repositories zu benutzen, besteht darin, diesen zunächst herunterzuladen und dann im Schlüsselbund abzulegen. Unglücklicherweise gibt es zwei „Formate“. Der Schlüssel kann rein binär sein (und dann kann er sofort genutzt werden) oder aber im Ascii-Format vorliegen. In zweiten Fall muss er zunächst konvertiert werden. Leider kön-

nen Sie sich nicht darauf verlassen, dass der Betreiber des Repositories dies über die Dateiendung kenntlich macht. Haben Sie den Schlüssel geladen, hilft eine kleine Probe. Dazu führen Sie `file [repository-schluesseel].gpg` aus. Erhalten Sie eine Rückmeldung wie „repository-schluesseel.gpg: GPG public key block Public-Key (old)“, dann ist dies ein Ascii-Schlüssel, der konvertiert werden muss. Das erfolgt über eine Option, die sich „dearmor“ nennt. Für die Anwendung „xyz“ und deren Paketquelle besorgen Sie sich den Schlüssel mit diesem Kommando: `wget -O- https://[Webadresse]/apt/keys.asc | sudo -H gpg --dearmor -o sudo tee /etc/apt/keysrings/xyz.gpg` Handelt es sich um einen binären Schlüssel, was aktuell seltener der Fall ist, kann dieser ohne einen Umweg hinzugefügt werden. Dazu führen Sie das nachfolgende Kommando mit root-Recht aus:



```
sudo wget -nc -O /etc/apt/keyrings/xyz.gpg https://[Webadresse]/public.key
```

In beiden Fällen ist dann der Schlüssel an der erwarteten Stelle auf dem System hinterlegt. Er wird allerdings bisher nicht genutzt. Dazu müssen erst die Paketquellen aktualisiert oder eine neue Paketquelle nach dem neuen Verfahren angelegt werden. Beachten Sie bitte bei unseren Beispielen und später auch im Alltag, dass die Schlüsseldateien unterschiedliche Dateieendungen besitzen können. Es kann sich um Dateien mit den Endungen „.gpg“, „.asc“ oder auch „.key“ handeln. Aufschluss bieten die Beschreibungen auf der Seite des Repositories.

Schlüssel vom Keyserver: Alternativ können Sie den Schlüssel für eine Paketquelle auch von einem Keyserver herunterladen. Mit dem nachfolgenden Kommando holen Sie den Schlüssel vom Schlüsselservers der Ubuntu-Gemeinde ab und lassen sich dabei auch den Fingerprint anzeigen:

```
sudo gpg --no-default-keyring
--keyring /etc/apt/keyrings/[Repository]-archive-keyring.gpg
--keyserver <hkp://keyserver.ubuntu.com:80> --recv-keys [Fingerprint]
```

Den Fingerprint finden Sie zum Vergleich auch auf der jeweiligen Projektseite.

Paketquelle hinzufügen und Schlüssel benutzen

Haben Sie den Schlüssel dem System hinzugefügt, hinterlegen Sie jetzt die Paketquelle. Für die Anwendung „xyz“ legen Sie zunächst mit root-Recht eine Textdatei an. Die muss sich unter „/etc/apt/sources.list.d“ befinden. Mit

```
sudo nano /etc/apt/sources.list.d/beispiel.list
```

legen Sie dort die neue Datei mit folgendem Inhalt an:

```
deb [signed-by=/etc/apt/keyrings/xyz.gpg] http://[Webadresse]/linux/deb/ stable main
```

Speichern Sie die Datei und danach bringen Sie die Paketverwaltung mit `sudo apt update` auf den aktuellen Stand.

Alte Schlüssel loswerden

Wenn Sie einen Schlüssel neu hinzugefügt und die entsprechende Paketquelle angepasst haben, können Sie den alten Schlüssel entfernen. Führen Sie dazu zunächst in

Die Warnhinweise und die Erläuterungen der Manpage sind eindeutig. Mit dem klassischen Weg, einen Schlüssel für eine Softwarequelle hinzuzufügen, ist bald Schluss.

```
APT-KEY(8)
NAME
  apt-key - Deprecated APT key management utility
SYNOPSIS
  apt-key [--keyring filename] {add filename | del keyid | export keyid |
  exportall | list | finger | adv | update | net-update |
  {-v | --version} | {-h | --help}}
DESCRIPTION
  apt-key is used to manage the list of keys used by apt to authenticate
  packages. Packages which have been authenticated using these keys will
  be considered trusted.

  Use of apt-key is deprecated, except for the use of apt-key del in
  maintainer scripts to remove existing keys from the main keyring. If
  such usage of apt-key is desired the additional installation of the GNU
  Privacy Guard suite (packaged in gnupg) is required.

  apt-key(8) will last be available in Debian 11 and Ubuntu 22.04.
SUPPORTED KEYRING FILES
  Manual page apt-key(8) line 1 (press h for help or q to quit)
```

```
sla@sla-Inspiron-15-5518:~$ file /etc/apt/trusted.gpg.d/inkscape_dev-ubuntu-stable.gpg
/etc/apt/trusted.gpg.d/inkscape_dev-ubuntu-stable.gpg: OpenPGP Public Key Version 4, Created Mon Jun 13 18:41:24 2011, RSA (Encrypt or Sign, 1024 bits)
sla@sla-Inspiron-15-5518:~$
```

Es gibt zwei Methoden, den Schlüssel zur Verfügung zu stellen. In diesem Beispiel handelt es sich um einen binären Schlüssel, der sofort genutzt werden kann.

in einem Terminal das Kommando `apt-key list` aus. Sie erhalten eine Liste, in der Sie den gewünschten Schlüssel anhand des Namens der Anwendung erkennen. Hier finden Sie jeweils die Schlüssel-ID, die aus einem zehnstelligen Code besteht. Nehmen Sie die letzten vier Ziffern und nutzen Sie dann dieses Kommando (Beispiel):

```
sudo apt-key del C33A7AFF
```

Diese Löschmöglichkeit soll nach Intention der Entwicklergemeinde die einzige Option für „apt-key“ bleiben, die weiterhin funktioniert.

Besser den offiziellen Weg einschlagen

Das Internet verrät auch andere Wege, um die lästige „Fehlermeldung“ loszuwerden. Sie sollten sich aber an den empfohlenen Weg halten, den wir Ihnen gerade vorge-

stellt haben. So haben einige Nutzer die Problematik gelöst, indem Sie den heruntergeladenen Schlüssel nach „/etc/apt/trusted.gpg.d“ kopiert haben. Dieses Verzeichnis wird zwar auch genutzt, wenn Sie es in der Paketquelle hinterlegen. Aber als erfahrener Anwender wissen Sie vermutlich, dass die verschiedenen Verzeichnisse eine klar definierte Rolle haben. „trusted.gpg.d“ ist eigentlich den offiziellen Quellen der Distribution vorbehalten – und sollte das auch bleiben. Zwar können Sie mit root-Recht dort auch andere Schlüssel hinterlegen, empfehlenswert ist das aber nicht. Denn ein Angreifer könnte auch gefälschte Ubuntu-Pakete signieren. Sofern Sie also überhaupt auf Drittquellen zugreifen, ist es ratsam, die grundlegende Konstruktion des Systems so wenig wie möglich zu verändern. ■

Haben Sie die Schlüssel konvertiert und an der neuen Stelle abgelegt, können Sie veraltete Schlüssel anhand der ID entfernen.

```
sla@sla-Inspiron-15-5518:~$ apt-key list
Warning: apt-key is deprecated. Manage keyring files in trusted.gpg.d instead (see apt-key(8)).
-----
/etc/apt/trusted.gpg.d/ubuntuudde-dev-ubuntu-stable.gpg
-----
pub   rsa4096 2020-04-14 [SC]
      84C8 BB5C 8E93 FFC2 80EA C512 C27B E3D0 F0FE 09DA
uid   [ unbekannt] Launchpad PPA for ubuntu DDE
-----
/etc/apt/trusted.gpg.d/ubuntu-keyring-2012-cdimage.gpg
-----
pub   rsa4096 2012-05-11 [SC]
      8439 38DF 228D 22F7 B374 2BC0 D94A A3F0 EFE2 1092
uid   [ unbekannt] Ubuntu CD Image Automatic Signing Key (2012) <cdimage@ubuntu.com>
-----
/etc/apt/trusted.gpg.d/ubuntu-keyring-2018-archive.gpg
-----
pub   rsa4096 2018-09-17 [SC]
      F6EC B376 2474 ED99 D21B 7022 8719 26D1 991B C93C
uid   [ unbekannt] Ubuntu Archive Automatic Signing Key (2018) <ftpmaster@ubuntu.com>
sla@sla-Inspiron-15-5518:~$
```

Linux-Start beschleunigen

Der Linux-Standard-Kernel unterstützt fast jede Hardware und ist daher entsprechend umfangreich. Einen hardware-spezifischen Kernel kann man auf das Notwendigste reduzieren und damit den Systemstart beschleunigen.

VON THORSTEN EGGELING

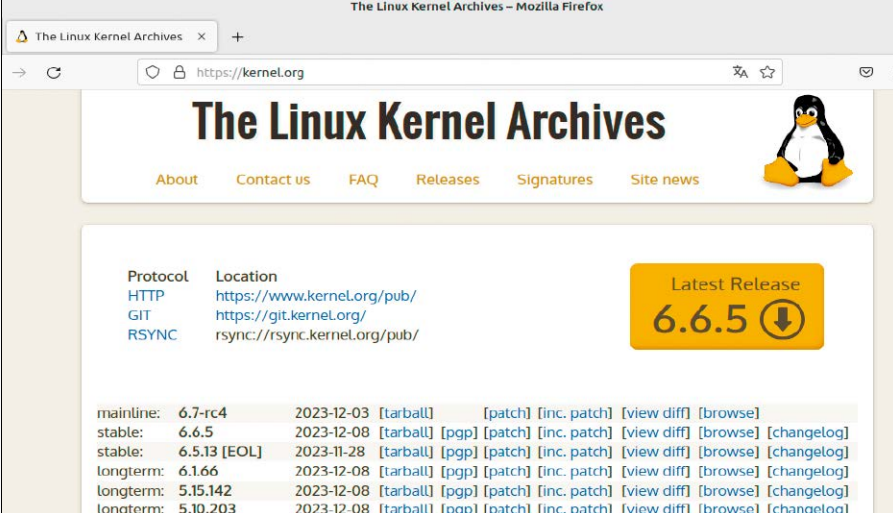
Der Linux-Kernel ist für die Hardware und die Speicherverwaltung zuständig. Die nötigen Treiber stecken im Kernel oder werden als Module bei Bedarf geladen. Beim Start des Systems prüft der Kernel, welche Hardware vorhanden ist, und lädt die passenden Module. Allerdings kostet die Hardwareprüfung bei jedem Systemstart Zeit. Vor allem bei älteren und eher langsamen Computern kann es sich daher lohnen, den Kernel auf das wirklich Erforderliche zu reduzieren. Neu hinzukommende Hardware wird dann allerdings nicht mehr erkannt und man muss den angepassten Kernel dafür bei Bedarf erneut erstellen.

Service: Die Befehlszeilen für diesen Artikel können Sie unter <https://tinyurl.com/MKERNEL> abrufen.

Wie ein Linux-System startet

Bei einer standardmäßig installierten Distribution lädt der Bootmanager Grub 2 den Linux-Kernel. In diesem sind jedoch nur die notwendigsten Treiber untergebracht, etwa für den Zugriff auf die Festplatte und das Dateisystem. Für maximale Flexibilität steht dem Kernel eine Datei mit einem Initial Ramdisk Filesystem zur Seite („initramfs“). Die Datei wird in den Hauptspeicher geladen und enthält weitere Module, die eventuell für den Systemstart erforderlich sind, beispielsweise für den Zugriff auf ein Software-Raid, das Logical Volume Management (LVM) oder für die Laufwerksverschlüsselung.

Bei Linux Mint und Ubuntu liegt die Kernel-Datei im Ordner „/boot“ und trägt die Be-



The Linux Kernel Archives – Mozilla Firefox

https://kernel.org

The Linux Kernel Archives

About Contact us FAQ Releases Signatures Site news

Protocol Location

HTTP <https://www.kernel.org/pub/>

GIT <https://git.kernel.org/>

RSYNC <rsync://rsync.kernel.org/pub/>

Latest Release
6.6.5 ↓

Kernel	Version	Date	tarball	pgp	patch	inc. patch	view diff	browse	changelog
mainline:	6.7-rc4	2023-12-03	[tarball]		[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	
stable:	6.6.5	2023-12-08	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
stable:	6.5.13 [EOL]	2023-11-28	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	6.1.66	2023-12-08	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	5.15.142	2023-12-08	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]
longterm:	5.10.203	2023-12-08	[tarball]	[pgp]	[patch]	[inc. patch]	[view diff]	[browse]	[changelog]

Kernel-Quellcode: Aktuelle Kernel findet man bei <https://kernel.org>. Es ist jedoch zu empfehlen, den angepassten Ubuntu-Quellcode von <https://kernel.ubuntu.com/mainline/> zu verwenden.

zeichnung „vmlinuz“ gefolgt von der Versionsnummer. Die initiale Ramdisk heißt „initrd.img“ plus Versionsnummer des Kernels. In der Regel liegen hier mehrere Kernel- und Initrd-Dateien, weil bei einem Kernel-Update die vorherigen Versionen nicht entfernt werden. Im Grub-Bootmenü kann man bei Bedarf einen älteren Kernel wählen, wenn nach einem Update Probleme auftreten. Standardmäßig wird immer der Kernel mit der höchsten Versionsnummer automatisch gestartet.

Die Konfiguration des Bootmanagers

Welche Dateien geladen werden, ist in der Grub-Konfiguration „/boot/grub/grub.cfg“ festgelegt. Die Datei wird mit dem Script „update-grub“ bei jedem Kernel-Update aktualisiert und enthält die Einträge für das

Bootmenü. Welcher Kernel geladen wird, steht hinter „linux“, der Pfad zur initialen Ramdisk hinter „initrd“. Manuell sollte man die Datei nur zu Testzwecken anpassen, weil die Änderungen sonst bei der nächsten Kernel-Installation verloren gehen. Für eine dauerhafte Anpassung bearbeitet man die Datei „/etc/default/grub“. Hinter „GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT=“ kann man zusätzliche Optionen für den Kernel angeben (siehe <https://wiki.ubuntuusers.de/Bootoptionen>). Das ist aber nur bei Problemen mit bestimmter Hardware erforderlich. Abschließend wenden Sie die Änderungen mit `sudo update-grub` an.

Einen Minimal-Kernel erstellen

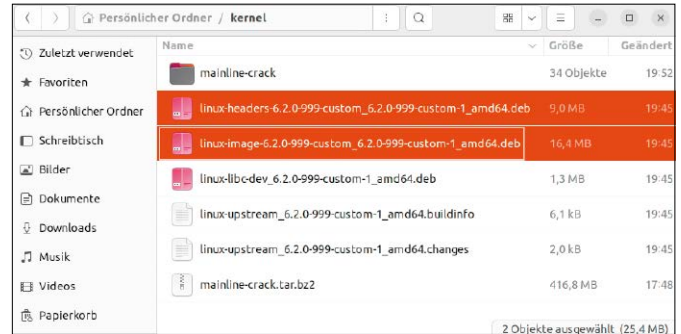
Der Quellcode der Linux-Kernel ist auf <https://kernel.org> verfügbar. Für Nutzer von

```

te@ub22a: ~/kernel/mainline-crack
te@ub22a:~/kernel/mainline-crack$ yes '' | make localmodconfig
HOSTCC scripts/basic/fixdep
HOSTCC scripts/kconfig/conf.o
HOSTCC scripts/kconfig/confdata.o
HOSTCC scripts/kconfig/expr.o
LEX scripts/kconfig/lexer.lex.c
YACC scripts/kconfig/parser.tab.[ch]
HOSTCC scripts/kconfig/lexer.lex.o
HOSTCC scripts/kconfig/menu.o
HOSTCC scripts/kconfig/parser.tab.o
HOSTCC scripts/kconfig/preprocess.o
HOSTCC scripts/kconfig/symbol.o
HOSTCC scripts/kconfig/util.o
HOSTLD scripts/kconfig/conf

```

Kernel mit Minimalconfiguration: Die Option „localmodconfig“ erstellt eine Konfiguration, die nur die aktuell geladenen Kernel-Module berücksichtigt.



Neuen Kernel installieren: Nach dem Build-Prozess richtet man die DEB-Dateien mit `sudo dpkg-i [deb-Datei]` ein. Danach lässt sich das System mit dem neuen Kernel booten.

Ubuntu oder Linux Mint empfiehlt es sich jedoch, den Ubuntu-Kernel zu verwenden. Damit kann man aus dem Quellcode DEB-Pakete erstellen, die sich einfacher installieren und deinstallieren lassen.

Schritt 1: Bringen Sie das System im Terminal mit

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

auf den neuesten Stand.

Schritt 2: Installieren Sie die für die Kernel-Entwicklung nötigen Pakete mit

```
sudo apt install git build-essential flex bison openssl libssl-dev libncurses-dev dkms libelf-dev debhelper
```

Wenn Sie einen proprietären Grafiktreiber verwenden, beispielsweise für einen Nvidia-Chip, installieren Sie das zugehörige DKMS-Paket (Beispiel):

```
sudo apt install nvidia-dkms-535
```

Die Kernel-Module für den Grafikchip werden dann bei der Kernel-Installation automatisch erstellt.

Schritt 3: Erstellen Sie ein Arbeitsverzeichnis in Ihrem Home-Verzeichnis

```
mkdir ~/kernel && cd ~/kernel
```

und laden Sie den Quellcode des Kernels beispielsweise mit

```
git clone --depth=1 -b cod/mainline/v6.2.16 git://git.launchpad.net/~ubuntu-kernel-test/ubuntu/+source/linux/+git/mainline-crack
```

herunter. Verwenden Sie möglichst die Hauptversion des standardmäßig installierten Kernels, in unserem Beispiel 6.2.x für Ubuntu 22.04 (Linux Mint 21.2 zur Zeit Kernel 5.15.x).

Die passende Versionsnummer finden Sie mittels

```
uname -a
```

heraus. Die verfügbaren Versionen lassen

sich über <https://kernel.ubuntu.com/mainline> ermitteln. Ersetzen Sie die Versionsnummer „v6.2.16“ aus unserem Beispiel durch die gewünschte Version. Neuere Kernel sollten Sie nur verwenden, wenn dadurch Ihre Hardware besser unterstützt wird. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass zusätzliche Treiber sich mit dieser Version nicht erstellen lassen.

Schritt 4: Wechseln Sie mit

```
cd mainline-crack
```

in das Quellcode-Verzeichnis. Kopieren Sie dorthin die Konfigurationsdatei des aktiven Kernels:

```
cp /boot/config-`uname -r` .config
```

Anschließend sind einige Anpassungen erforderlich, etwa damit der Kernel keine Ubuntu-Signaturschlüssel verwendet:

```
scripts/config --disable SYSTEM_TRUSTED_KEYS
scripts/config --disable SYSTEM_REVOCATION_KEYS
scripts/config --disable DEBUG_INFO
scripts/config --enable DEBUG_INFO_NONE
```

```
scripts/config --disable DEBUG_INFO_DWARF_TOOLCHAIN_DEFAULT
```

```
scripts/config --disable DEBUG_INFO_DWARF4
```

```
scripts/config --disable DEBUG_INFO_DWARF5
```

Bringen Sie die sieben Zeilen in einem ausführbaren Shell-Script unter (siehe <https://tinyurl.com/MKERNEL>).

Schritt 5: Verbinden Sie nun die von Ihnen genutzte Hardware mit dem PC – inklusive aller USB-Geräte. Danach starten Sie die zwei Zeilen

```
yes '' | make localmodconfig
```

```
make -j$(nproc) bindeb-pkg
```

```
LOCALVERSION=-999-custom
```

```
LOCALVERSION=-999-custom
```

```
LOCALVERSION=-999-custom
```

```
LOCALVERSION=-999-custom
```

```
LOCALVERSION=-999-custom
```

```
LOCALVERSION=-999-custom
```

Der Wert hinter „LOCALVERSION=“ sorgt dafür, dass die Kernel-Datei in der Bootreihenfolge an erster Stelle steht. „-j\$(nproc)“ weist den Compiler an, die maximale Anzahl von Threads zu verwenden, was die Erstellung beschleunigt.

Schritt 6: Nach Abschluss des Vorgangs wechseln Sie mit

```
cd ~/kernel
```

in diesen Ordner und installieren die DEB-Pakete:

```
sudo dpkg -i linux-headers-[Version].deb linux-image-[Version].deb
```

Die Platzhalter „[Version]“ ersetzen Sie jeweils durch den Rest des Dateinamens.

Bitte beachten Sie: Ein selbst erstellter Kernel unterstützt kein Secure Boot. Mit

```
mokutil --sb-state
```

finden Sie heraus, ob Secure Boot aktiviert ist. Wenn ja, deaktivieren Sie Secure Boot im Firmwaresetup. Danach lässt sich Linux mit dem neuen Minimal-Kernel starten.

Optional: Kernel ohne Initrd

Ohne die initiale Ramdisk lässt sich noch etwas mehr Geschwindigkeit herausholen.

Dafür verwenden Sie in Schritt 6 die Zeile

```
yes '' | make localyesconfig
```

Der sonstige Ablauf bleibt unverändert. Löschen Sie die Initrd des neuen Kernels im Ordner „/boot“. In die Datei „/etc/default/grub“ bauen Sie die Zeile

```
GRUB_DISABLE_LINUX_UUID=true
```

ein. Linux verwendet dann statt der UUID einen Laufwerkspfad wie „/dev/sda2“, um die root-Partition zu finden. Die Ermittlung der UUID ist nämlich ohne initiale Ramdisk nicht möglich.

Aktualisieren Sie dann mit

```
sudo update-grub
```

die Grub-Konfiguration. ■

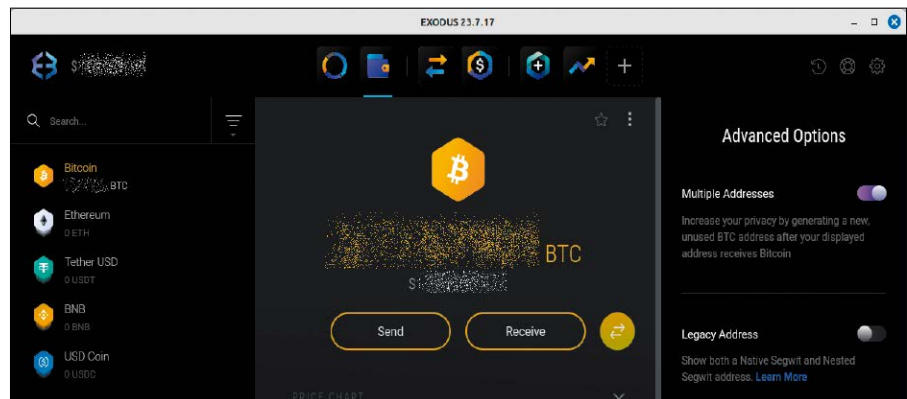
Bitcoin und Kryptowährungen

Bitcoin und Blockchain sind in aller Munde, aber für viele Menschen ein Buch mit sieben Siegeln. Das Thema ist in der Tat komplex. Wir versuchen hier, die wichtigsten Begriffe so einfach und verständlich wie möglich zu erklären.

VON JENS STEINKE

Bitcoin (BTC) ist eine digitale Währung. Der Name ist eine Zusammensetzung aus Bit (kleinste binäre Informationseinheit) und Coin (englisch für Münze). Die Menge ist auf 21 Millionen begrenzt und 19,5 Millionen davon sind bereits geschürft oder generiert. Da die Menge der ausgeschütteten BTC im Laufe der Jahre abnimmt, wird es aber noch mehr als hundert Jahre dauern, bis der letzte Bitcoin geschürft ist. Die kleinste Einheit eines Bitcoin ist ein Satoshi – 0,00000001 BTC. Theoretisch ließe sich auch endlos kleiner skalieren, aber sinnvoll wäre das nur, wenn ein BTC noch sehr viel mehr wert wäre. Damit ein Satoshi einen Euro wert wird, müsste ein Bitcoin 100 Millionen Euro kosten (Stand Ende 2024: circa 41 000 Euro).

Genaue Zahlen gibt es nicht, aber Experten gehen davon aus, dass 20 Prozent aller bisher geschürften Bitcoins für immer verloren sind. Gründe sind Benutzerfehler, verlorene Schlüssel, technische Pannen, aber auch Hacks und Diebstahl. Allein der Gründer des Bitcoins (mit dem Pseudonym Satoshi Nakamoto) soll über 1,1 Millionen BTC besitzen haben, die angeblich nicht mehr zugänglich sind. Satoshi Nakamoto hatte



am 31. Oktober 2008 das Whitepaper (<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>) zu Bitcoin veröffentlicht. Seine letzte Nachricht stammt vom 12. Dezember 2010. Bis heute ist unbekannt, wer hinter dem Namen steckt. Es gibt Spekulationen, dass der BTC-Gründer verstorben ist.

Was ist eine Blockchain?

Ein ganz entscheidender Punkt ist, dass das Bitcoin-Netzwerk niemandem gehört. Es ist komplett dezentralisiert (P2P) und Open Source: Jeder kann mitmachen. Ein Core-Team (bitcoincore.org) kümmert sich um die Weiterentwicklung der Software. Möchten Sie Bitcoin besser verstehen, müssen Sie wissen, was eine Blockchain macht. Blockchain ist eine Technologie, die wie ein öffentliches Kassenbuch funktioniert. Es zeichnet jede Transaktion auf, die getätigt wurde. Das gilt für Bitcoins wie für andere Kryptowährungen. Jede Seite in diesem Kassenbuch ist ein Block, in dem eine bestimmte Anzahl an Transaktionen aufgezeichnet wird. Ist ein solcher Block voll, wird er chronologisch an die Chain angehängt. Die Blöcke sind mit Hilfe von komplexen mathematischen Algorithmen miteinander verbunden und daher ist die Kette sehr sicher. Im Falle von Bitcoin ist die Blockchain dezentral. Sie wird also nicht an einem Ort aufbe-

wahrt, sondern auf viele vernetzte Computer aufgeteilt (Nodes oder Netzwerkknoten). Folglich hat keine einzelne Person oder eine Gruppe Kontrolle darüber.

Full Nodes and Light Nodes: Es gibt mehrere Arten von Nodes und die wichtigsten sind die sogenannten Full Nodes. Sie enthalten eine vollständige Kopie der Blockchain und validieren sie auch. Auf diesen Netzwerkknoten ist daher der gesamte Transaktionsverlauf dauerhaft gespeichert. Die Aufgaben der Full Nodes sind ebenfalls wieder unterteilt. Einige davon archivieren die Blockchain dauerhaft, einige validieren sie und andere verwerfen die ältesten Blöcke, um Platz zu sparen (Pruned Nodes). Teilweise schürfen Full Nodes auch neue Blöcke (Mining Nodes). Die verschiedenen Formen der Full Nodes haben sehr unterschiedliche Hardwareanforderungen. Während ein Archiv durchaus auf einem Raspberry Pi laufen kann, eignet sich der Winzling aufgrund mangelnder Rechenleistung nicht für das Mining.

Die sogenannten Light Nodes (auch SPV-Nodes, Simple Payment Verification) verbrauchen kaum Ressourcen und kommen häufig bei den Wallets (Geldbörsen) zum Einsatz. Sie kommunizieren für Transaktionen mit der Blockchain und verlassen sich dabei auf die Full Nodes.



Quelle: Amazon

Ledger ist eine Hardware-Wallet mit den Maßen eines großen USB-Sticks, die sich hervorragend als Cold Wallet eignet.

Das Mining: Blockchain Mining ist eine Metapher für die Rechenarbeit, die die Nodes leisten, um die in den Blöcken enthaltenen Informationen zu validieren. Das Schürfen ist in Wirklichkeit mehr ein Prüfen von Blöcken. Die Miner verifizieren die Rechtmäßigkeit von Bitcoin-Transaktionen und dafür bekommen sie eine Belohnung. Um einen Block zu schürfen, müssen Computer komplexe Aufgaben lösen. Wer die Aufgabe löst, bekommt die Belohnung für den jeweiligen Block.

Ein Algorithmus passt die Schwierigkeit für die Aufgabe so an, dass ungefähr alle zehn Minuten ein Block geschürft wird. Je mehr Rechner im Netzwerk um die Block-Belohnungen konkurrieren, desto höher wird die gesamte Rechenleistung, die sogenannte Hash-Rate, und desto höher wird die Schwierigkeit.

Diese Art des Minings wird auch PoW (Proof of Work) genannt. Andere Blockchains, etwa Ethereum 2.0, benutzen einen PoS-Konsens (Proof of Stake), der zwar viel weniger Energie verbraucht, allerdings als weniger sicher gilt.

Halving: Der allererste Block (Genesis Block) wurde am 3. Januar 2009 geschürft, und damals betrug die Belohnung 50 BTC. Ein Algorithmus sorgt dafür, dass circa alle vier Jahre ein sogenanntes Halving passiert. Dabei wird die pro Block ausgeschüttete BTC-Menge halbiert. 2012 gab es daher pro Block nur noch 25 BTC. 2016 wurden 12,5 BTC pro Block ausgeschüttet und seit 2020 gibt es nur noch 6,25 BTC als Belohnung. Das nächste Halving ist Mitte April 2024 zu erwarten, wonach es dann nur noch 3,125 BTC pro Block geben wird. Das Angebot wird also künstlich verknapp.



Nicht hübsch, aber flexibel: Die Wallet „Electrum“ ist in der Sicherheitsdistribution Tails bereits vorinstalliert.

Wallets: „Brieftaschen“

Eine sogenannte Wallet können Sie mit einer physischen Brieftasche vergleichen. Anstatt Papiergeld sind darin allerdings Bitcoins oder andere Kryptowährungen gespeichert. Die wichtigsten Daten einer Wallet sind:

- der öffentliche Schlüssel: Das ist quasi die Kontonummer oder die Adresse Ihrer Wallet. Diese Adressen können Sie mit anderen Leuten teilen, damit sie Ihnen Bitcoins oder andere Kryptowährungen schicken können.
- der private Schlüssel: Diesen Schlüssel hüten Sie wie Ihren Aupapfel, weil er der Zugangsschlüssel zu Ihren Bitcoins ist.

Viele Wallets bieten beim Einrichten eine zusätzliche Wiederherstellungsfunktion an, die man unbedingt nutzen sollte. Verwahren Sie die Wiederstellungsoptionen und Ihren privaten Schlüssel sicher und so, dass garantiert niemand darauf Zugriff hat.

Kalte und heiße Wallets: Bei den Wallets gibt es die Unterscheidung zwischen Hot Wallets und Cold Wallets. Eine Hot Wallet ist eine Brieftasche, die immer mit dem Internet und mit der Blockchain verbunden ist. Über Hot Wallets werden die Bitcoins üblicherweise gesendet.

Eine Cold Wallet hingegen speichert die Bitcoins sicher, quasi wie ein Tresor. Man nennt sie auch Cold Storage. Cold Wallets bleiben offline. Dadurch wird die Wallet vor Cyberangriffen und anderen Schwachstellen geschützt. Besitzer von beträchtlichen Bitcoin-Mengen werden diese immer so aufteilen, dass nur ein geringer Anteil in einer Hot Wallet liegt und der Rest gut geschützt in einer Cold Wallet.

Eine Cold Wallet erstellen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Cold Wallet umzusetzen, wobei manche Optionen eine hybride Lösung sind. Eine sehr sichere Methode ist eine Hardware-Wallet

wie Ledger (circa 80 Euro). Allerdings ist die Nutzung relativ kompliziert, sobald Sie Bitcoins ausgeben wollen. Damit einfach einen QR-Code zu scannen, ist meist unmöglich. Möchten Sie Bitcoins ausgeben, müssen Sie sie daher erst aus der Cold Wallet in eine Hot Wallet transferieren. Für die langfristige Anlage ist eine Hardware-Wallet aber perfekt.

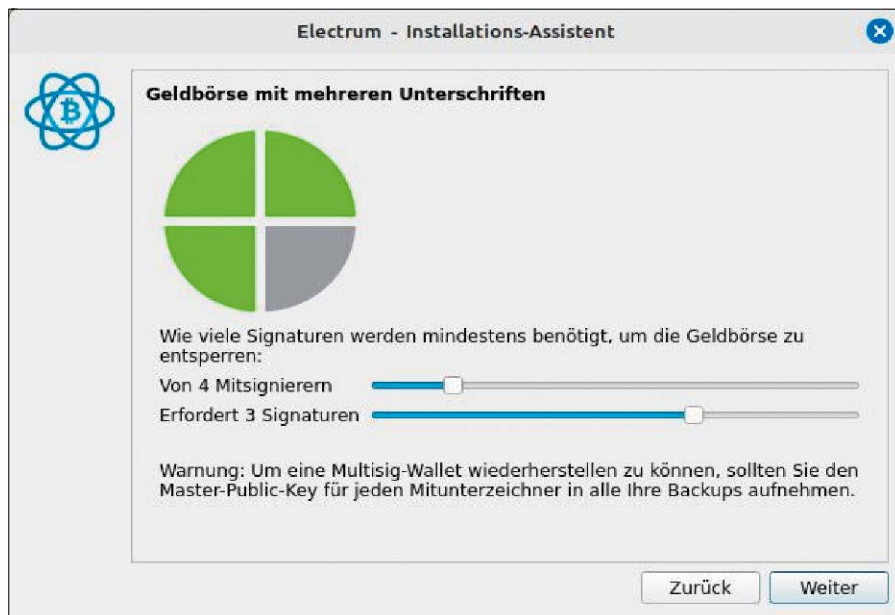
Alternativ könnten Sie ein Betriebssystem in einer virtuellen Maschine aufsetzen und darin ihre Wallet einrichten. Danach schreiben Sie sich die öffentliche BTC-Adresse auf, trennen die virtuelle Maschine und sichern sie. Nun können Sie Bitcoins dorthin überweisen und dort sind sie sicher verwahrt.

Die Linux-Distribution Tails (<https://tails.net/>) hat die Bitcoin-Wallet Electrum vorinstalliert. Diese Option ähnelt der Lösung mit der virtuellen Maschine. Sie richten das Tails-System auf einem USB-Stick ein und legen dort eine Wallet an. Im Anschluss klonen Sie den USB-Stick oder sichern ihn anderweitig und verwahren ihn sicher.

Eine beliebte Methode war früher eine Paper Wallet. Dabei stehen die Adresse sowie der private Schlüssel auf einem Stück Papier. Im Internet gibt es Paper-Wallet-Generatoren, aber auch bösartige. Es wird inzwischen dringend abgeraten, online eine Paper Wallet zu erstellen, da diese Websites den privaten Schlüssel abgreifen könnten. Solche Wallets werden daher inzwischen sehr kritisch gesehen. Möchten Sie dennoch zu einer Papierlösung greifen, ist es wohl sicherer, eine Wallet mit einem System wie Tails zu erstellen und dann die privaten Schlüssel per Hand zu notieren.

Beliebte Hot Wallets

Krypto-Wallets gibt es viele und die meisten unterstützen mehrere Kryptowährungen. Heutzutage sind viele Wallets benutzer-



Mit der Wallet Electrum können Sie auch eine besonders sichere Multisig-Wallet anlegen, die für Transaktionen mehrere Schlüssel benötigt.

freundlich und eignen sich auch für technisch weniger Versierte. Einige Wallets wie Exodus (www.exodus.com) gibt es sowohl für Desktops als auch für Mobilgeräte. Da es mit Desktop-Wallets oft schwierig und umständlich ist, QR-Codes zu scannen, eignen sich Smartphones normalerweise besser als Hot Wallet.

Eine der flexibelsten Bitcoin-Wallets ist Electrum (<https://electrum.org>). Das ist zugegeben nicht die hübscheste digitale Brieftasche, aber andererseits flexibel und sicher. Ein Nachteil von Electrum ist, dass die Software nur Bitcoin unterstützt. Es gibt Ableger für andere Kryptowährungen, aber das Original unterstützt nur BTC. Das kann aber auch ein Vorteil sein.

Bei <https://bitcoin.org> finden Sie einen Ratgeber, der Ihnen bei der Wahl einer Wallet behilflich sein kann. Im Zweifel und bei größeren Beträgen halten Sie sich am besten an die renommierten Anbieter.

Was sind Multisig-Wallets?

Die maximal sichere Verwahrung von Bitcoins rückt immer mehr in den Fokus der Entwickler. Deswegen gibt es mittlerweile auch Multisig-Wallets, auch Multisig-Tresore oder -Safes genannt. Das ist eine Krypto-Wallet, die mehrere private Schlüssel benötigt, um bestimmte Aufgaben durchzuführen. Die Sicherheit ist dadurch natürlich signifikant zu steigern, andererseits aber auch die Komplexität. Bei einer Multisig-

Wallet ist die Unterschrift mehrerer vorher festgelegter Adressen notwendig, um eine Transaktion durchzuführen. Fehlt eine Unterschrift, ist keine Transaktion möglich. Sinnvoll ist diese Komplexität, wenn etwa in einer Firma mehr als eine Person BTC-Transaktionen absegnen müssen. Ob Multisig für Einzelpersonen notwendig ist, hängt vom persönlichen Sicherheitsempfinden ab und von der Menge der BTC. Es gibt Anstrengungen, komplexes Multisig benutzerfreundlicher zu machen. Eine Wallet mit Multisig-Unterstützung ist die bereits erwähnte App Electrum. Eine Alternative dazu wäre Sparrow (<https://sparrowwallet.com>), das sich zwar an Fortgeschrittene richtet, aber dennoch benutzerfreundlich ist.

Coinjoin-Transaktionen mit anderen Personen: Bei Wasabi können Sie wählen, welche Coinjoin-Strategie Sie fahren möchten.

Vorsicht! Multisig ist zwar sicherer, aber hier darf tatsächlich kein einziger Schlüssel verloren gehen, sonst kommen Sie nicht mehr an die Geldmittel. Das bedeutet, dass ein Backup viel komplexer wird: Denn wenn Sie alle Schlüssel am selben Ort aufbewahren, ist Multisig nicht wirklich sinnvoll.

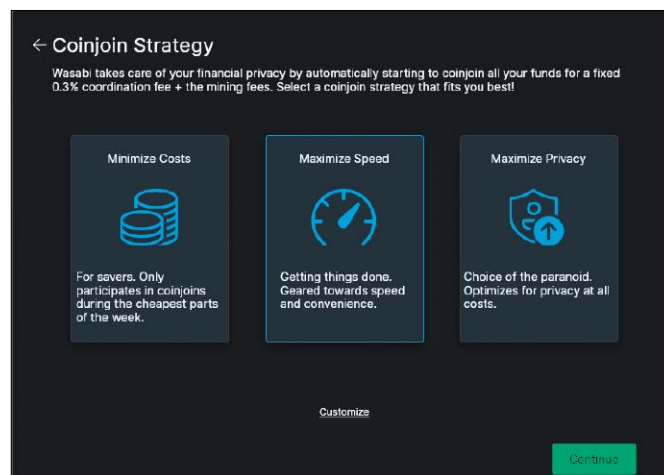
Wallets mit Coinjoin

Es gibt auch sogenannte Non-Custodial Wallets wie Wasabi (<https://wasabiwallet.io/>), bei denen Coinjoin integriert ist. Ein Coinjoin ist eine gemeinschaftliche Transaktion zwischen mehreren Sendern. Coinjoin bedeutet, dass Sie noch eine Person finden, die ebenfalls eine Transaktion durchführen möchte. Dann führen Sie die Transaktion kostengünstiger gemeinsam durch.

Coinjoins machen eine Nachverfolgung von Transaktionen viel schwerer. Daher gibt es Empfehlungen, seine Geldmittel regelmäßig auf diese Art zu verschleiern. Andererseits müssen Sie hier vorsichtig sein, weil manche Empfänger aus regulatorischen Gründen keine BTC mehr annehmen, die durch ein Coinjoin gelaufen sind.

Das Lightning-Netzwerk

Eines der größten Probleme bei Bitcoin ist die Skalierbarkeit. Theoretisch sind bei BTC zehn TPS (Transaktionen pro Sekunde) möglich, in der Praxis allerdings noch weniger. Zum Vergleich: Visa schafft wohl durchschnittlich 6000 TPS. Daher wurde das Lightning-Netzwerk entwickelt. Bei Lightning öffnen zwei Parteien einen Kanal und tauschen Geldmittel direkt untereinander aus. Sobald alle Transaktionen abgeschlossen sind, wird der Vorgang an das Bitcoin-Netzwerk übertragen. Theoretisch



gibt es bei den TPS keine Grenzen mehr. In der Praxis ist nur die Hardware der Benutzer ein limitierender Faktor.

Ein weiterer Vorteil von Lightning ist, dass die Gebühren günstiger sind, was insbesondere bei kleinen Beträgen wichtig ist. Zudem verbrauchen Lightning-Transaktionen wesentlich weniger Energie. Lediglich das Öffnen und Schließen von Kanälen wird dabei in der Blockchain protokolliert. Die Zwischentransaktionen sind nur den beteiligten Parteien bekannt, was wiederum vorteilhaft für die Privatsphäre ist.

Bitcoins kaufen

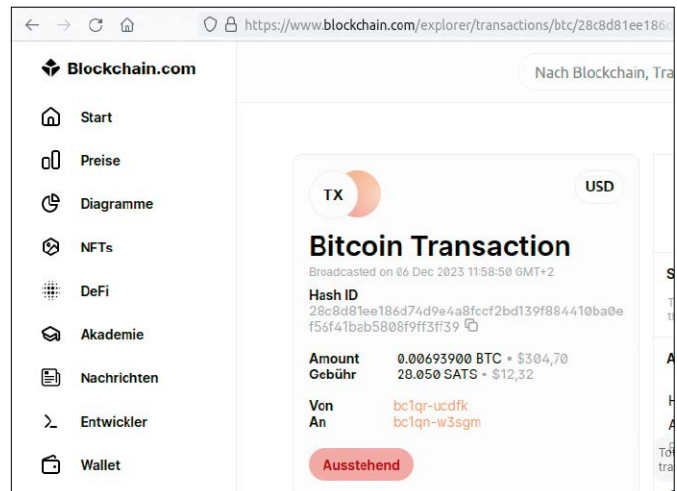
Da sich das Schürfen von Bitcoins für eine Einzelperson meist nicht lohnt, müssen Sie sie kaufen. Dafür gibt es Kryptobörsen oder Exchanges. Sie überweisen dorthin Geld via SEPA und kaufen dann Bitcoins. Zumindest ist das die günstigste Möglichkeit. Dabei müssen Sie sicherstellen, ob Sie Ihre Mittel auch in eine eigene Wallet übertragen können. Bei Revolut, Bitstamp und Crypto.com ist das möglich, bei eToro hingegen nicht. In der Krypto-Community gibt es das Sprichwort: „Not your keys, not your coins!“ (nicht Ihre privaten Schlüssel, nicht Ihre Münzen). Davon kann jeder Betroffene ein Lied singen, der Opfer einer gehackten Kryptobörse wurde oder eines Zusammenbruchs wie bei der Handelsplattform FTX.

Es gibt auch vertrauenswürdige Anbieter, bei denen Sie Bitcoins mit der Kreditkarte kaufen können. Hier sind allerdings die Gebühren meist sehr hoch und ein kritischer Vergleich unbedingt zu empfehlen. Aus eigener Erfahrung ist eine SEPA-Überweisung zu einer Börse, die in Europa registriert ist, die günstigste Option. Bei den meisten vertrauenswürdigen Kryptobörsen ist heute „KYC“ Pflicht (Know Your Customer). Das bedeutet, dass man seine Identität nachweisen muss, um Bitcoins kaufen zu können.

Bitcoin – nicht anonym, aber pseudonym

Oftmals wird angenommen, dass Bitcoin-Transaktionen anonym seien. Das stimmt nicht. Richtig müsste es heißen, Bitcoin ist pseudonym. Die Transaktionen selbst sind öffentlich einsehbar und lassen sich über einen speziellen Explorer nachvollziehen (etwa www.blockchain.com/de/explorer). Dort können Sie zwar nicht sehen, wer an wen überwiesen hat, aber die Menge und die öffentlichen Adressen sind einsehbar.

Keine Namen, aber nicht anonym: Alle Bitcoin-Transaktionen sind in der Blockchain öffentlich einsehbar.



Mit Geduld und ausreichendem Datenmaterial könnte man also früher oder später nachvollziehen, welche Personen Zahlungsmittel ausgetauscht haben.

Kaufen Sie etwa bei einer Kryptobörse Bitcoins und überweisen diese dann in die eigene Wallet und kaufen damit ein, lässt sich theoretisch nachvollziehen, wer Sie sind. Das bereits erwähnte Coinjoin schafft Abhilfe, bringt aber andere Nachteile mit sich.

Wo kann ich mit Bitcoins einkaufen?

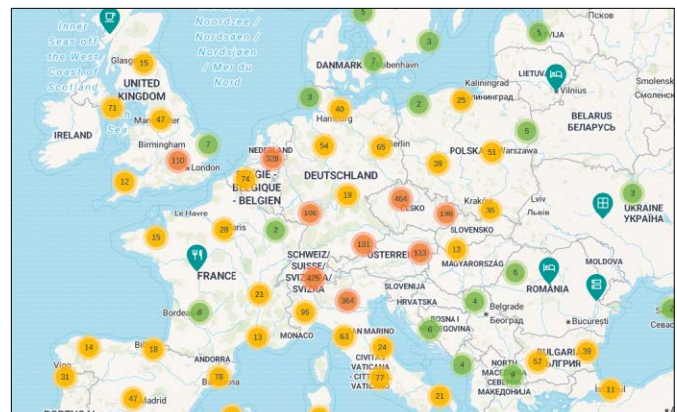
Unter <https://btcmapp.org/> gibt es eine Karte mit Geschäften, die Bitcoins als Zahlungsmittel akzeptieren. Diese Einträge stammen allerdings von freiwilligen Mitarbeitern. Daher kann es durchaus sein, dass die Karte nicht vollständig oder fehlerhaft ist. Es gibt auch Websites wie www.bitrefill.com, wo Sie für Kryptowährungen Gutscheine erwerben können. Hier sind renommierte Namen wie Amazon, Saturn oder Zalando ebenso vertreten wie bekannte Telefonanbieter. Es ist etwas um-

ständlicher, aber mit Gutschein-Websites und Bitcoins kommen Sie inzwischen erstaunlich weit. Kaufen Sie dort mit Bitcoin ein, bekommen Sie sogar Cashback in BTC. Befürworter von Kryptowährung argumentieren, dass man mit BTC Millionen Leute mit einem Konto versorgen können, die zwar ein Smartphone, aber keinen Zugang zu einer Bank haben.

Kritik wegen Energieverbrauch

Der hohe Energieverbrauch von Bitcoin wird oft kritisiert. Bitcoin-Befürworter betonen, dass Kryptowährungen Innovationen bei erneuerbaren Energien fördern und künftig Millionen von Geldautomaten überflüssig machen werden, die ihrerseits erheblich Strom verbrauchen. Stromhersteller schürfen zudem mit überflüssiger Energie, die aktuell nicht benötigt und andernfalls einfach abgeleitet würde. Laut etlicher Studien soll BTC Mining bereits über 50 Prozent erneuerbare Energien nutzen – Tendenz steigend. Aber ja: Andere Studien behaupten das genaue Gegenteil und das wäre dann in der Tat umweltschädlich. ■

Bitcoin als Zahlungsmittel: Auf der Karte <https://btcmapp.org> erfahren Sie (ohne Gewähr), welche Geschäfte den Bitcoin akzeptieren.



Zurück auf Werkszustand

Linux-Systeme laufen in der Regel zuverlässig und stabil. Wie bei jeder Software können Fehler jedoch den Systemstart verhindern, Linux zum Absturz bringen oder Probleme mit Anwendungen verursachen.

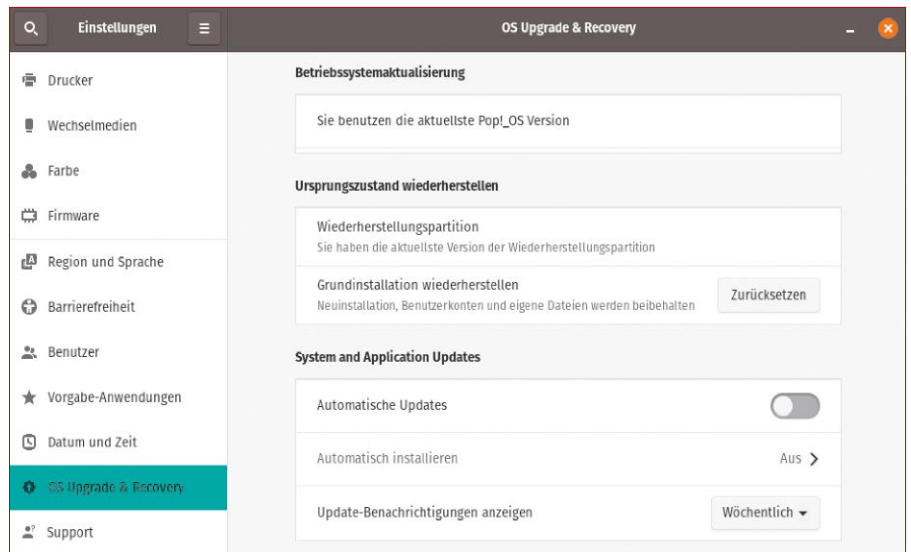
VON THORSTEN EGGELING

Abhängig davon, in welchem Bereich man das Problem vermutet, bieten Linux-Distributionen mehrere Wege zur Reparatur. Einer davon ist der Recovery Mode, den wir ab Seite 28 vorstellen. Sind nur einzelne Anwendungen betroffen, hilft der Artikel ab Seite 34 weiter. Ein defektes System lässt sich am einfachsten aus einem Backup wiederherstellen, das man allerdings rechtzeitig erstellen muss. Die persönlichen Dateien aus dem Home-Verzeichnis sollte man immer regelmäßig sichern oder auch das komplette Systemlaufwerk (siehe Artikel ab Seite 30 und 32).

Im ersten Artikel dieses Specials geht es um eine radikalere Methode: Man kann Ubuntu-Varianten inklusive Linux Mint bei Problemen auf den Status einer frischen Installation zurücksetzen, ohne die persönlichen Daten zu verlieren. Es ist jedoch ratsam, zuvor ein Backup zu erstellen. Fehler bei der Konfiguration können sonst zu Datenverlust führen.

Reparatur oder Neuinstallation?

Reparaturen des Betriebssystems können mühsam sein, insbesondere wenn sich ein Fehler nicht genau lokalisieren lässt. Meist ist es einfacher und schneller, das System



Pop-OS macht es vor: Das System ermöglicht die Rückkehr zur Grundinstallation ohne den Verlust der Dateien aus dem Home-Verzeichnis. Software muß allerdings neu installiert werden.

neu zu installieren und dann die eigenen Dateien aus einem Backup wiederherzustellen. Einige Linux-Entwickler empfehlen das sogar für ein Upgrade der Distribution. Nur bei einer Neuinstallation befindet sich ein System in einem klar definierten Zustand ohne Altlasten.

Die Aktualisierung einzelner Programmpakete bei LTS-Versionen wie Ubuntu 22.04 oder Linux Mint 21 bereitet nur selten Probleme. Schließlich bleiben die meisten Programme bei der jeweiligen Hauptversion stehen und erhalten nur kleinere, meist sicherheitsrelevante Updates. Beim Upgrade der Distribution werden dagegen zahlreiche Anwendungen und Tools auf eine höhere Version angehoben. Wie komplex ein Upgrade werden kann, hängt von den installierten Paketen ab. Wer beispielsweise nur Libre Office, Gimp und Firefox nutzt, hat kaum Probleme zu erwarten. Das Risiko ist jedoch höher, wenn viele Serveranwendungen und Tools installiert sind oder Installationen neben den offiziellen Paketquellen aus PPAs oder anderen

Fremdpaketquellen erfolgt sind. Die Neuinstallation ist dann bei eine Upgrade der Distribution sicherer.

System-Reset am Beispiel Pop-OS

Ubuntu und Linux Mint bieten eine Wiederherstellung des Anfangszustands nicht an. Beim Start von einem Installationsmedium haben Sie nur die Wahl zwischen „Alles löschen“ oder „Neben einem anderen System neu installieren“. Wie es besser geht, macht Pop-OS (<https://pop.system76.com>) vor. Das System basiert auf Ubuntu, zeigt aber in den „Einstellungen“ die Option „OS Upgrade & Recovery“. Per Klick auf die Schaltfläche „Zurücksetzen“ lässt sich die Grundinstallation wiederherstellen – Benutzerkonten und Daten bleiben erhalten. Hinter dieser Funktion verbirgt sich allerdings kein Geheimrezept. Beim Zurücksetzen startet das Installationssystem von einer Wiederherstellungspartition. Wenn man „Refresh Install“ wählt, werden alle Ordner außer „/home“ gelöscht und es erfolgt eine Neu-

installation. Anschließend erfolgt die Wiederherstellung der Konfiguration der Benutzerkonten.

Die Nachteile: Benutzerkonten und persönlichen Dateien bleiben zwar erhalten, manuell installierte Programme und Daten außerhalb von „/home“ jedoch nicht. Nutzt beispielsweise ein Webserver den Ordner „/var/www/“, gehen dessen Dateien verloren. Für eine Wiederherstellung benötigt man ein gesondertes Backup.

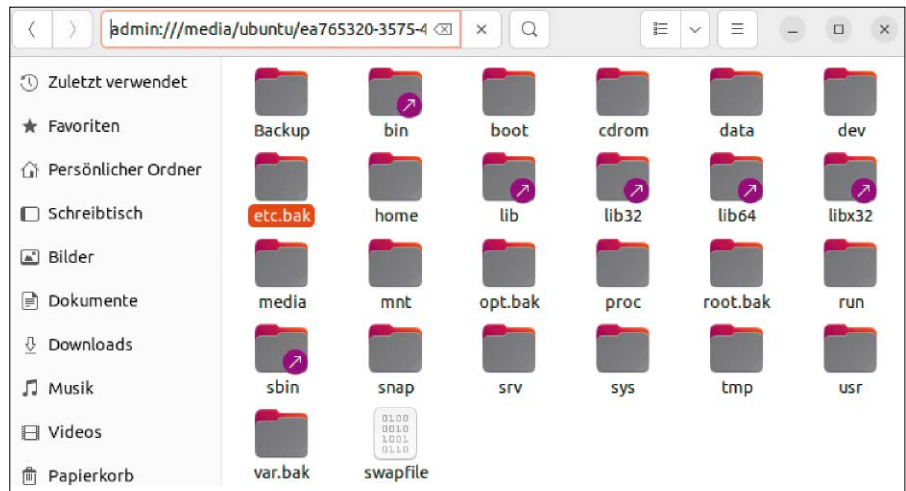
Linux auf den Standard zurücksetzen

Was Pop-OS anbietet, lässt sich manuell auch unter Ubuntu-Derivaten inklusive Linux Mint realisieren. Sie können den Grundzustand der Distribution mit dem Installationsmedium der installierten Version oder einem neueren wiederherstellen. Wir gehen davon aus, dass Ubuntu oder Linux Mint standardmäßig und ohne verschlüsselte Partitionen installiert ist.

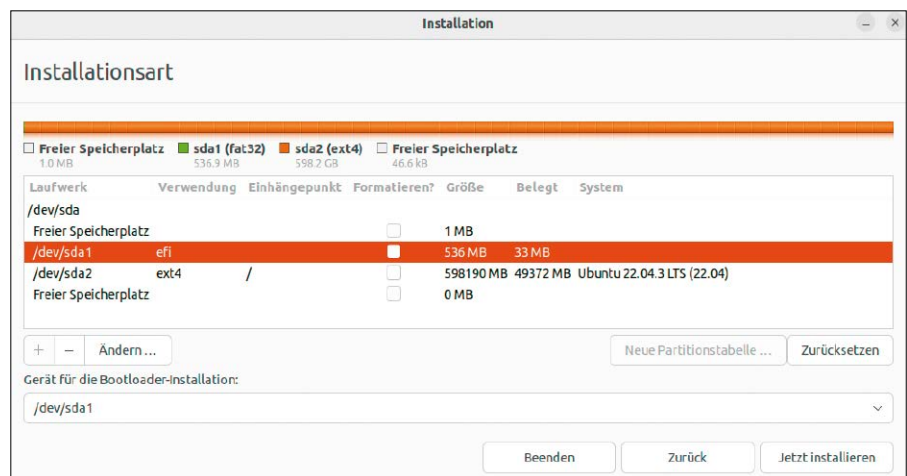
Schritt 1: Bei der von uns vorgeschlagenen Methode bleiben die Home-Verzeichnisse zwar erhalten, zur Sicherheit empfehlen wir dennoch ein Backup. Sichern Sie außerdem in jedem Fall den Ordner „/etc“ und zusätzlich alle Ordner, in denen wichtige Dateien liegen, beispielsweise „/var“ (siehe ab Seite 30). Für die Wiederherstellung der manuell installierten Pakete sichern Sie bei Bedarf die Paketliste (siehe ab Seite 34).

Schritt 2: Booten Sie den PC vom Installationsmedium der Distribution. Achten Sie darauf, im richtigen Modus zu booten – mit oder ohne Uefi wie bei der Erstinstallation. Im Fenster „Install“ wählen Sie als Sprache „Deutsch“ und klicken auf „Ubuntu ausprobieren“.

Schritt 3: Öffnen Sie den Dateimanager, klicken Sie auf „Andere Orte“ und dann auf die Systempartition des installierten Linux. Drücken Sie die Tastenkombination Strg-L, tippen Sie `admin://` vor dem Pfad in der Adresszeile ein und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Danach bestätigen Sie mit dem Passwort des Systemverwalterkontos. Sie können jetzt nach der Methode Pop-OS vorgehen und alle Systemordner außer „/home“ löschen. Wenn Sie sich die Wiederherstellung aus einem zusätzlichen Backup sparen wollen, benennen Sie Ordner wie „/var“ und „/etc“ um. Im neu installierten System können Sie dann die benötigten Dateien aus diesen Backupordnern wiederherstellen.



Vorherige Installation entfernen: Im Installationssystem löschen Sie die Systemordner auf der Systempartition oder benennen sie um. Der Ordner „/home“ bleibt erhalten.



Ziel der Installation wählen: Legen Sie für die bisherige Systempartition den Einbindungspunkt „/“ fest. Die Partition darf nicht formatiert werden (!), damit der Home-Ordner erhalten bleibt.

Schritt 4: Hängen Sie die Systempartition wieder aus und starten Sie „Ubuntu 22.04.3 installieren“. Folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten bis zum Fenster „Installationsart“.

Hier wählen Sie die Option „Etwas Anderes“. Wählen Sie die bisherige Systempartition und klicken Sie auf „Ändern“. Hinter „Benutzen als“ stellen Sie das bisher verwendete Dateisystem ein, in der Regel „Ext4-Journaling-Dateisystem“. Hinter „Einbindungspunkt“ wählen Sie „/“.

Wichtig: Bei „Partition formatieren“ darf kein Häkchen gesetzt sein. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie die bisher verwendete EFI- oder MBR-Partition. Klicken Sie auf „Jetzt installieren“.

Schritt 5: Folgen Sie den weiteren Anweisungen des Installationsassistenten und bestätigen Sie alle Meldungen mit „Weiter“.

Richten Sie ein Konto mit dem gleichen Benutzernamen ein wie bei der ursprünglichen Installation.

Schritt 6: Nach einem Neustart befinden Sie sich im neu installierten System mit den bisherigen Ordnern unter „/home“. Standardmäßig installierte Anwendungen wie Libre Office und Firefox finden hier die vorherigen Konfigurationsdaten. Zuvor zusätzlich installierte Programme richten Sie neu ein.

Wenn mehrere Benutzerkonten vorhanden waren, kopieren Sie die Dateien „passwd“, „group“, „shadow“ und „gshadow“ mit administrativen Rechten aus dem Backup des vorherigen Ordners „/etc“ an den gleichen Ort des aktuellen Systems und überschreiben die Dateien. Damit stellen Sie die Benutzerkonten, Passwörter und Gruppen wieder her. ■

Linux gezielt reparieren

Einige Linux-Probleme lassen sich nur mit zusätzlichen Hilfsmitteln beseitigen, bei anderen helfen eingebaute Reparaturfunktionen. Wie Sie bei der Reparatur vorgehen, erfahren Sie in diesem Artikel.

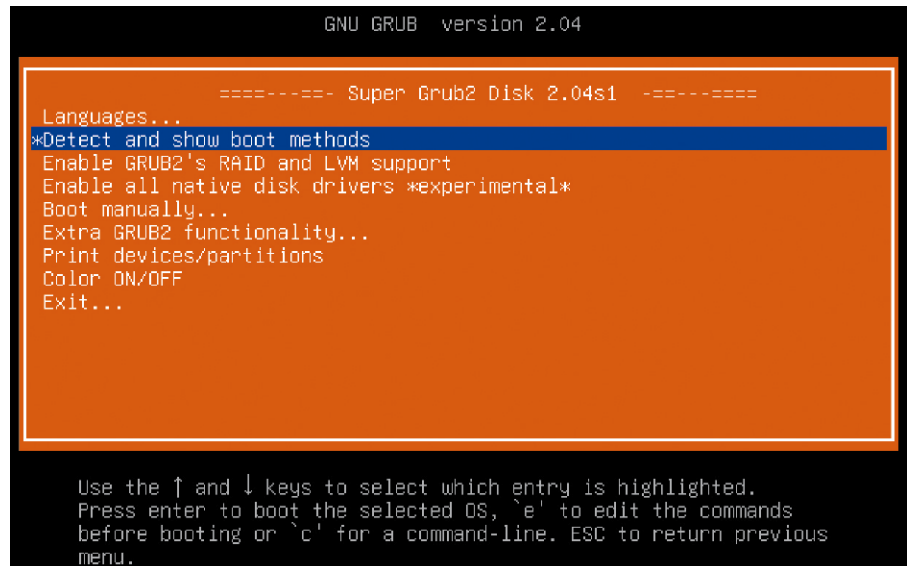
VON THORSTEN EGGELING

Vor jeder Systemreparatur gilt es, die Art des Fehlers möglichst genau einzugrenzen. Grob lassen sich drei fundamentale Fehlerarten unterscheiden:

1. Sie schalten den Computer ein, Meldungen der Firmware erscheinen, aber viel mehr passiert nicht. Vielleicht erscheint noch eine Nachricht des Bootmanagers Grub, die auf Fehler hinweist.
2. Das Linux-System startet zwar und das Logo der Distribution erscheint, danach bleibt aber der Bildschirm schwarz.
3. Sie kommen zur Linux-Anmeldung, doch danach stürzt das System ab, der Desktop regiert nicht wie gewünscht oder Anwendungen funktionieren nicht. Eventuell scheitert auch die Anmeldung in Dauerschleife.

Bei allen Problemgruppen kann defekte Hardware die Ursache sein. Das lässt sich prüfen, indem man von einem Live- oder Rettungssystem startet und den Rechner eine Weile laufen lässt. Eine Diagnose der Festplatte ist damit ebenfalls möglich (siehe Artikel ab Seite 32). Die dritte Problemgruppe deutet eher auf Fehler bei der installierten Software oder defekte Konfigurationsdateien hin (siehe ab Seite 34).

In diesem Artikel geht es um die ersten beiden Bereiche. Die beschriebenen Probleme können bei einem defekten Bootmanager (1) auftreten oder durch fehlerhafte oder falsche Grafiktreiberpakete (2) verursacht werden.



Externer Bootmanager: Super Grub2 Disk findet Linux-Installationen auf den Laufwerken. Sie können den Linux-Kernel direkt starten oder einen Eintrag aus dem Grub-Bootmenü wählen.

Fehler im Grub-Bootmanager beseitigen

Ubuntu und Linux Mint bieten einen Wiederherstellungsmodus (siehe nächster Abschnitt), über den sich auch der Bootmanager neu konfigurieren lässt. Das funktioniert allerdings nur, wenn Grub den Wiederherstellungsmodus noch starten kann. Manchmal ist das jedoch nicht mehr der Fall, etwa wenn ein nachträglich installiertes Windows die Linux-Bootumgebung gelöscht hat.

Super Grub2 Disk (www.supergrubdisk.org, startklar auf Heft-DVD) ist ein universelles Tool, über das sich Linux immer starten lassen sollte. Es handelt sich um ein kleines System, das sich von einem USB-Stick oder einer CD/DVD booten lässt. Achten Sie darauf, Super Grub2 Disk im für Ihr System passenden Modus (Uefi oder MBR/CSM/Legacy) zu starten. Im Menü gehen Sie auf „Detect and show boot methods“. Es erscheint eine Liste, in der zuerst die im Ordner „/boot“ gefundenen Linux-Kernel zu sehen sind. Wählen Sie den Kernel mit der höchsten Versionsnummer und drücken Sie die Eingabetaste. Sollte ein neuer Kernel das Problem verursachen, starten Sie eine ältere Version.

Alternativ verwenden Sie einen Eintrag weiter unten in der Liste. Es lässt sich beispielsweise ein Eintrag aus der Datei „/boot/grub/grub.cfg“ starten. Der Wiederherstellungsmodus lässt sich ebenfalls booten, indem Sie „Advanced options for [Ubuntu/Linux Mint]“ wählen.

Tipp: Um für den Notfall vorbereitet zu sein, kopieren Sie die ISO-Datei Ihrer Distribution in den Ordner „/boot-isos“. Über Super Grub2 Disk lassen sich ISOs aus diesem Ordner starten und Sie können das Livesystem der Distribution für weitere Untersuchungen und Reparaturen nutzen.

Grub reparieren: Wenn das installierte System über Super Grub2 Disk gestartet wurde, öffnen Sie ein Terminal. Bei einem Bios-System verwenden Sie diese beiden Befehlszeilen:

```
sudo grub-install /dev/sd[x]
```

```
sudo update-grub
```

Für „sd[x]“ tragen Sie die Bezeichnung für die Bootfestplatte ein. Sollten Sie nicht sicher sein, verwenden Sie die Befehlszeile `mount | grep "on / type"`

Wenn „sda“ in der Ausgabe auftaucht, ist Linux auf der ersten Festplatte installiert, bei „sdb“ auf der zweiten. Bei einem Uefi-System verwenden Sie folgende Befehle:

```
sudo grub-install
sudo update-grub
```

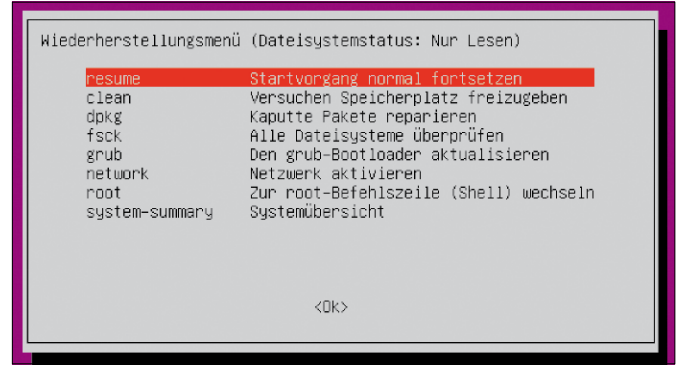
Ein Ziellaufwerk geben Sie bei einer Uefi-Installation nicht an. Der Befehl findet das Verzeichnis „/boot/efi“ für den Uefi-Bootloader automatisch.

System im Wiederherstellungsmodus starten

Wenn der Bootmanager Grub noch funktioniert, kann man Linux von der Festplatte ohne grafische Oberfläche in einem Minimalmodus starten. Der Aufruf erfolgt über das Menü des Bootmanagers. Sollte es nach dem Einschalten des PCs nicht automatisch erscheinen, halten Sie die Umschalt-Taste gedrückt und schalten den Computer erneut ein. Wählen Sie den Eintrag für das Wiederherstellungssystem aus. Bei Ubuntu gehen Sie auf „Advanced options for Ubuntu“ oder unter Linux Mint auf „Advanced options for Linux Mint“. Danach gehen Sie auf den ersten Eintrag mit dem Zusatz „recovery mode“. Falls der aktuelle Kernel Probleme verursachen sollte, wählen Sie eine ältere Version.

Über den Menüpunkt „network“ lässt sich die Netzwerkverbindung aktivieren. In der Datei „/etc/fstab“ definierte Laufwerke werden dabei ebenfalls eingehängt. Netzwerk und Internet sind für die Verwendung von „dpkg“ erforderlich. Darüber lassen sich defekte Pakete reparieren und Updates installieren. Durch Auswahl von „grub“ aktualisieren Sie die Konfiguration des Bootmanagers und reparieren fehlerhaft eingebundene Partitionen. Für Reparaturarbeiten auf der Kommandozeile wählen Sie den Menüpunkt „root“. „fsck“ soll zur Reparatur von Dateisystemen dienen, lässt sich aber

Wiederherstellungsmodus: Wenn die grafische Oberfläche nicht mehr startet, gelangt man über das Recoverysystem zu Reparaturoptionen oder man ruft eine Befehlszeile auf.



in aktuellen Versionen von Ubuntu/Linux Mint nicht nutzen, weil das Dateisystem der „/“-Partition standardmäßig mit Lese- und Schreibzugriff eingehängt ist. Fsck arbeitet jedoch nur mit nicht eingehängten Partitionen. Als Alternative bietet sich ein Live- oder Rettungssystem an. Im Terminal verwenden Sie hier beispielsweise `sudo fsck.ext4 -v -f /dev/sda2`. Eine Liste der Laufwerke und Partitionen liefert der Befehl `sudo parted -l`.

Grafische Oberfläche reparieren

Bei Problemen mit dem Grafiktreiber hilft es oft, die Standardeinstellungen wiederherzustellen. Im Wiederherstellungsmodus geben Sie zunächst diesen Befehl ein:

```
mv /etc/X11/xorg.conf /etc/X11.xorg.conf.bak
```

Da eine Datei „xorg.conf“ bei aktuellen Systemen in der Regel gar nicht vorhanden ist, erhalten Sie eine Fehlermeldung. Das ist in Ordnung, weil das Grafiksystem (X-Server) sich automatisch konfiguriert und keine Konfigurationsdatei benötigt. Ist sie jedoch vorhanden, berücksichtigt der Xorg-Xserver den Inhalt. Ubuntu 22.04 verwendet Way-

land und die Konfigurationsdatei wird hier nicht ausgelesen. Die bei Ubuntu und Linux Mint standardmäßig installierten Treiber sollten mit jedem Grafikchipsatz funktionieren und keine Probleme verursachen. Ubuntu und Linux Mint bieten auch die Installation proprietärer Treiber vom Hersteller des Grafikchips an, die meist bessere Leistung bieten. Zur Installation suchen Ubuntu-Nutzer über „Aktivitäten“ nach „Treiber“ und klicken auf „Zusätzliche Treiber“. Bei Linux Mint führt der Weg über das Menü „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“. Hier besteht jedoch die Gefahr, dass untaugliche Treiber angeboten werden und die grafische Oberfläche nach der Installation nicht mehr erscheint. In diesem Fall müssen Sie wieder zum Standardtreiber zurückkehren. Im Wiederherstellungsmodus lassen sich Nvidia-Treiber mit folgender Befehlszeile entfernen:

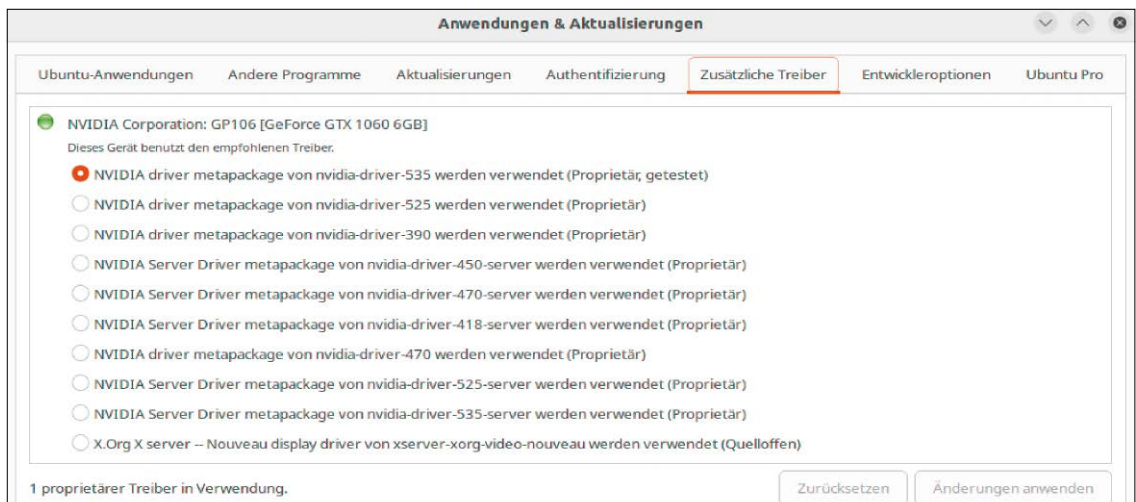
```
sudo apt-get purge nvidia*
```

Bei einem AMD/ATI-Grafikchipsatz verwenden Sie diesen Befehl:

```
sudo apt-get purge fglrx*
```

Fehlt der proprietäre Treiber, verwendet Linux automatisch den Standardtreiber. ■

Zusätzliche Treiber: Proprietäre Treiber versprechen eine verbesserte Leistung. Sollte ein Treiber Probleme verursachen, muss er im Wiederherstellungsmodus wieder entfernt werden.



Automatische Datensicherung

Laufwerke können auch bei durchschnittlicher Beanspruchung nach einiger Zeit Fehler zeigen oder komplett ausfallen. Gegen Datenverlust helfen nur regelmäßige Backups.

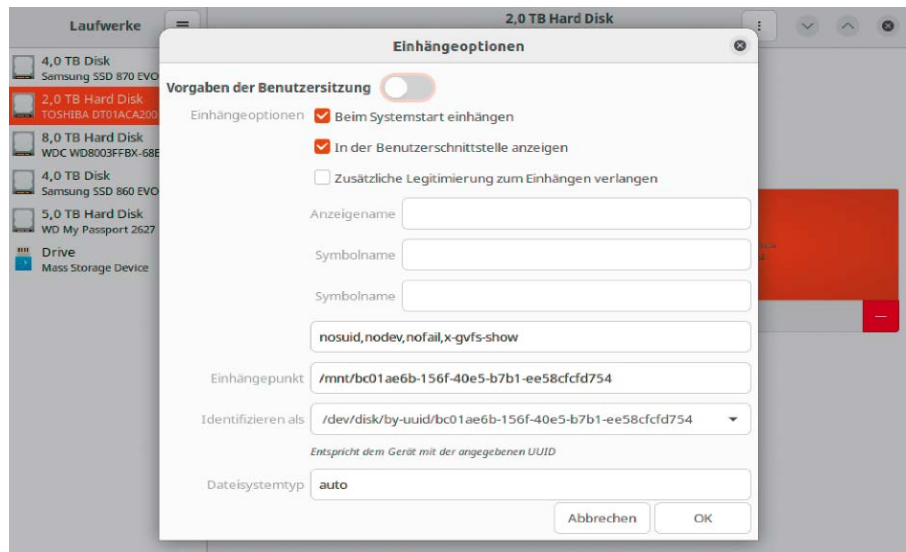
VON THORSTEN EGGELING

Für Linux stehen mehrere Tools zur Verfügung, mit denen sich die Datensicherung automatisieren lässt. Nach einer Ersteinrichtung müssen Sie sich nicht weiter darum kümmern. Welche Backupstrategie sinnvoll ist, hängt von der Nutzung des Rechners ab. Bei einem Büro- und Arbeits-PC genügt in der Regel die Sicherung der persönlichen Dateien aus dem Home-Verzeichnis. Bei Systemproblemen oder dem Ausfall der Festplatte installiert man Linux einfach neu und stellt die gesicherten Dateien wieder her (siehe auch ab Seite 26). Bei Server-PCs mit komplexer Konfiguration sichert man neben den Home-Verzeichnissen auch weitere Ordner und/oder erstellt regelmäßig Imagebackups des kompletten Laufwerks (siehe ab Seite 32). In diesem Artikel stellen wir Tools vor, mit denen sich ausgewählte Ordner oder das ganze System sichern lassen.

Service: Befehlszeilen und Scripts zu diesem Artikel finden Sie auf <https://m6u.de/SYTM>.

Laufwerk für die Sicherung vorbereiten

Um für den Ausfall der Systemfestplatte gerüstet zu sein, sollten Backups immer auf einem zusätzlichen Laufwerk gespeichert werden. Bei Backupprogrammen, die Da-



Das Backup auf eine zweite, unabhängige Festplatte sorgt für mehr Datensicherheit. Binden Sie für automatische Backups die Zielpartition fest in das Dateisystem ein.

teien in Archiven sichern, spielt das Dateisystem des Ziellaufwerks keine Rolle. Das Linux-Dateisystem Ext4 ist zu bevorzugen, ExFAT oder NTFS sind ebenfalls möglich. FAT32 sollte man wegen der Begrenzung der maximalen Dateigröße auf vier GB nicht verwenden. Bei Tools, die Ordner und Dateien direkt kopieren, ist Ext4 oder ein anderes Linux-Dateisystem auf dem Ziellaufwerk Voraussetzung.

Das zusätzliche Laufwerk binden Sie vorzugsweise dauerhaft in das Dateisystem ein, damit es für automatische Backups stets verfügbar ist. Suchen Sie über „Aktivitäten“ (Ubuntu Gnome) oder über das Menü (Linux Mint Cinnamon) nach „Laufwerke“. Klicken Sie die gewünschte Backuppartition an und drücken Sie Umschalt-F10. Wählen Sie „Einhängeoptionen bearbeiten“ und deaktivieren Sie den Schalter „Vorgaben der Benutzersitzung“. Sie können die Vorgaben für alle Einstellungen übernehmen, das Häkchen vor „Beim Systemstart einhängen“ muss gesetzt sein. Wenn Sie Backups mit root-Recht speichern wollen,

müssen Sie weiter nichts unternehmen. Andernfalls ändern Sie die Zugriffsrechte des eingebundenen Laufwerks, beispielsweise mit `sudo chmod 757 /mnt/ [UUID]` Erstellen Sie über den Dateimanager als Standardbenutzer einen Backupordner auf diesem Laufwerk.

Backup einzelner Verzeichnisse erstellen

Für ein einfaches Backup genügen tar-Archive. Regelmäßige Backups erstellen Sie mit dem Script „tar-Backup.sh“ (Download: <https://m6u.de/SYTM>):

```
#!/bin/bash
DATE=$(date +%Y-%m-%d-%H%M%S)
BACKUP_DIR="/mnt/[UUID]/[Backup-Ordner]/"
SOURCE="$HOME"
tar -cvzpf $BACKUP_DIR/backup-home-$DATE.tar.gz $SOURCE
```

Für die Platzhalter in eckigen Klammern setzen Sie die Pfade zu Ihrem Backupordner ein. Der Pfad hinter „SOURCE“ verweist

mit „\$HOME“ auf Ihre Home-Verzeichnis. Sie können hier auch andere Ordner angeben, die Sie sichern wollen. Machen Sie das Script mit

```
chmod +x tar-Backup.sh
```

ausführbar und starten Sie es im Terminal:

```
sh tar-Backup.sh
```

Wenn Sie Ordner sichern wollen, für die Sie keine Zugriffsrechte besitzen, starten Sie das Script mit vorangestelltem sudo. Die erstellten „tar.gz“-Archive lassen sich einfach über den Dateimanager öffnen oder entpacken. Sie können dann alles oder einzelne Elemente in Ihr Home-Verzeichnis zurückkopieren.

Alternative Backup mit rsync: Unser Beispiel-Script erstellt immer eine komplette Sicherung aller Dateien, was bei täglicher Verwendung viel Platz belegt. Mit rsync lassen sich platzsparende Sicherungen erstellen und das Tool arbeitet schneller als tar. Dafür tauschen Sie im obigem Script die letzte Zeile durch

```
rsync -aP $SOURCE/ $BACKUP_DIR
```

aus. Achten Sie auf den abschließenden „/“ hinter „\$SOURCE“. Die Option „a“ sorgt für die rekursive Berücksichtigung aller Ordner sowie Dateisystemattribute, „P“ zeigt eine Fortschrittsanzeige und „u“ lässt Dateien aus, die im Zielverzeichnis bereits vorhanden sind. rsync kopiert die Dateien in den Backup-Ordner, weshalb das Ziellaufwerk mit einem Dateisystem wie Ext4 formatiert sein muss. Die Wiederherstellung wird dadurch aber einfacher, weil Sie die gewünschten Dateien direkt kopieren können.

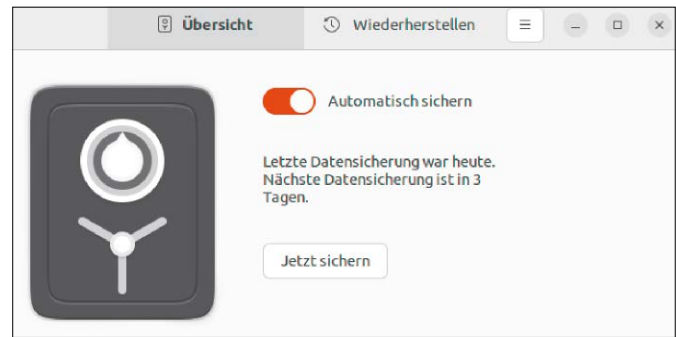
Backups per Systemd automatisieren

Systemd startet Dienste oder Scripts automatisch beim Systemstart oder nach Zeitplan. Für ein automatisches Backup benötigen Sie die Konfigurationsdateien „backup.timer“ und „backup.service“ (Download: <https://m6u.de/SYTM>), die Sie in den Ordner „/etc/systemd/system“ kopieren. In „backup.service“ passen Sie den Pfad zum Backup-Script an. In der Datei „tar-Backup.sh“ entfernen Sie hinter „SOURCE=“ die Variable und tragen den Pfad für den Ordner ein, den Sie sichern wollen. Führen Sie die folgenden drei Befehlszeilen im Terminal aus:

```
systemctl daemon-reload
systemctl enable backup.timer
systemctl start backup.timer
```

„backup.timer“ ist über die Zeile „OnCalendar=*-*-* 18:00:00“ für ein tägliches Backup

Einfaches Backupprogramm: Das Tool „Datensicherungen“ sichert unter Ubuntu das Home-Verzeichnis. Ein tägliches oder wöchentliches Backup lässt sich automatisch durchführen.



um 18:00 Uhr konfiguriert. Wenn Sie rsync verwenden wollen, korrigieren Sie in „backup.service“ hinter „ExecStart=“ die Befehlszeile entsprechend.

Backups über die grafische Oberfläche erstellen

Unter Linux Mint finden Sie über „Systemverwaltung → Datensicherungswerkzeug“ ein einfaches Backupprogramm. Man kann damit das Home-Verzeichnis sichern und wiederherstellen. Ein Zeitplaner ist nicht vorgesehen. Ubuntu-Nutzer finden über „Aktivitäten“ das Tool „Datensicherungen“ (Déjà Dup), das mehr Funktionen bietet. In den „Einstellungen“ lässt sich ein Zeitplan für das Backup des Home-Verzeichnisses auf „Täglich“ oder „Wöchentlich“ festlegen. Beide Tools erfüllen ihren Zweck, sind aber nicht so flexibel wie ein eigenes Backup-Script. Ein Backup mit rsync erfolgt außerdem in der Regel schneller und belegt insgesamt weniger Platz.

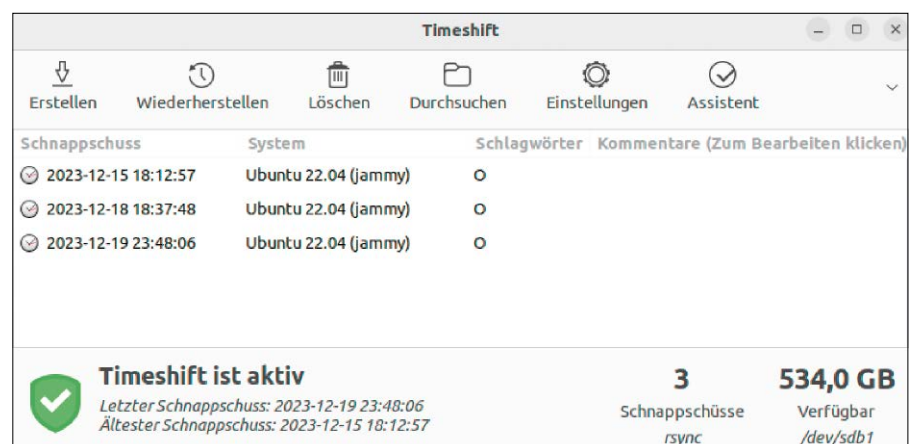
Komplettes System mit Timeshift sichern

Das Backuptool Timeshift (<https://github.com/linuxmint/timeshift>) ist bei Linux Mint

standardmäßig installiert, Ubuntu-Nutzer können es seit Version 20.04 aus den Standard-Paketquellen nachinstallieren. Nach dem ersten Start wählen Sie als „Schnappschusstyp“ die Option „rsync“ und geben das Ziellaufwerk und einen Zeitplan an. Die Home-Verzeichnisse sind bei Timeshift standardmäßig ausgenommen. Die eigenen Dateien sichert man daher getrennt mit tar oder rsync wie oben beschrieben. Das erste Backup enthält auf dem Ziellaufwerk unter „timeshift/snapshots/[Datum_Uhrzeit]“ alle Systemordner. Nachfolgende Backups liegen jeweils in eigenen Ordnern, die mit Datum und Uhrzeit bezeichnet sind. Jeder Ordner enthält scheinbar ein Backup des gesamten Systems. Tatsächlich sind jedoch nur die geänderten Dateien gespeichert, der Rest ist über Hardlinks mit dem ersten Backup verknüpft – das spart Platz auf dem Laufwerk.

Einzelne Dateien und Ordner lassen sich aus dem Timeshift-Backup nach einem Klick auf „Durchsuchen“ über den Dateimanager kopieren.

Die Option „Wiederherstellen“ setzt das ganze System auf den gewählten Wiederherstellungspunkt zurück. ■



Komplettes Systembackup: Timeshift sichert alle Ordner des Systems, standardmäßig aber nicht „/home“. Bei der Wiederherstellung kann man die letzte Sicherung oder eine frühere wählen.

Das Komplettbackup

Clever geklont oder geschickt gesichert: Mit Clonezilla Live 3.1.1 (auf Extra-Download-Image) steht eine neue Version des unverzichtbaren Backuptools bereit, das ganze Partitionen oder Datenträger in platzsparende Abbilder sichert.

VON DAVID WOLSKI

Herkömmliche Festplatten kündigen baldiges Ableben meist noch hörbar an, doch SSDs und NVMe sterben leise. Ein Linux-System ist auf einem neuen Datenträger zwar mit allen Programmen schnell eingerichtet und die persönlichen wichtigen Dokumente und Dateien sind hoffentlich woanders gesichert. Doch nach einer Neueinrichtung fehlen Einstellungen und eventuell sorgfältig konfigurierte Desktops. Für Windows-Nutzer ist der Aufwand noch größer, alles wieder einzurichten, Software zu installieren, Updates einzuspielen. Als Strategie gegen Datenträgerhavarien und die anschließende Odyssee gibt es als eigene Backupkategorie die Sicherung ganzer Partitionen oder vollständiger Datenträger in eine Abbilddatei (Image), die dann bei Bedarf auf den bisherigen oder einen neuen Datenträger zurückgeschrieben wird.

Clonezilla: Multitalent für Backups

Clonezilla Live (<https://clonezilla.org/downloads/download.php?branch=stable>, 400 MB) erledigt Imagesicherungen mit Bravour. Es handelt sich um ein kompaktes, unabhängiges Livesystem für USB-Sticks mit aktuellem Linux-Kernel und einer Menüführung im Textmodus. Es kommt mit allen verbreiteten Dateisystemen aus dem Umfeld von Linux klar (Ext3, Ext4, BTRFS, XFS), aber auch Windows-Partitionen mit FAT, NTFS und exFAT sind kein Problem für Clonezilla. Der Speicherort für das (gepackte) Abbild kann ein interner oder externer USB-Datenträger sein, ein USB-Stick oder eine Netzwerkfreigabe. Clonezilla spricht mit Windows/Samba-Freigaben, mit SSH-Servern und mit NFS-Shares.

Partitionen oder alles sichern? Soll vor Änderungen an Linux oder Windows, etwa Installation von umfangreichen Treibern



oder beispielsweise einem KI-Framework, das Betriebssystem gesichert werden, dann genügt das Backup der Systempartition. Das Backup des kompletten Datenträgers inklusive Bootloader ist zur vollständigen Wiederherstellung nötig. Ein Komplettbackup ist vor tiefgreifenden Änderungen und vor allem zur Übertragung auf ein neues Laufwerk nötig.

Imagesicherungen: Partition oder Datenträger

Auf dem Willkommensbildschirm von Clonezilla geht es mit dem Punkt „de_DE.UTF-8 German“ in Deutsch weiter und danach kann das Tastaturlayout gewählt werden. „Starte Clonezilla“ ruft dann das Hauptmenü auf. Zum Sichern einer Partition von den lokalen Laufwerken geht es auf „device-image → local_dev“, um das Abbild auf einem angeschlossenen Datenträger zu sichern. Soll ein USB-Datenträger das Partitionsimage aufnehmen, muss das das USB-Gerät nach der Aufforderung eingesteckt

werden, das mit einem Linux-Dateisystem wie Ext4 vorformatiert sein muss. Nach Erkennen des USB-Laufwerks geht es mit Strg-C weiter und zurück zum Sicherungsmenü. Alternativ kann auch ein Speicherplatz im Netzwerk ausgewählt werden, beispielsweise mit „samba_server“ eine Netzwerkfreigabe von Windows/Linux oder mit „ssh_server“ ein anderes Linux-System mit laufendem SSH-Server. Die Auswahl der Zielpartition und des Zielordners ist im nächsten Schritt dran. Clonezilla kann beim Sichern das Quelldateisystem mit „fsck“ prüfen. Für ein schnelles, gepacktes Image belässt man im nächsten Schritt die Einstellungen auf „Beginner Einsteiger“ und geht im nächsten Menü auf „saveparts“. Beim Anlegen mehrere Images ist es immer nützlich, einen aussagekräftigen Namen für einen Imageordner anzugeben. Beispielsweise „Windows11_Notebook_13.02.24-img“. Clonezilla packt zur Platzersparnis die angelegten Abbilder, wobei auf schnellen Rechnern die angebotene Option „-z9p“

(Zstandard) passend ist. Zudem gibt es noch die Möglichkeit einer Verschlüsselung durch Passwort. Eine endgültige Bestätigung mit „y“ verlangt Clonezilla aus Sicherheitsgründen auch noch.

Ganzes Laufwerk sichern: Die Vorgehensweise ist zunächst wie beim Sichern einer einzelnen Partition. Nach der Auswahl der Zielpartition und den Einstellungen „Beginner Einsteiger“ geht es dazu aber auf den Punkt „savedisk“ und zur Wahl des Quelllaufwerks.

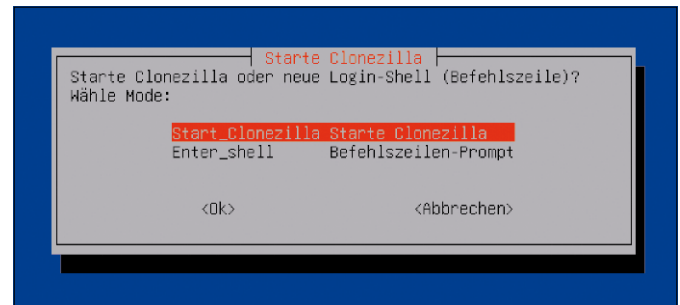
Images wiederherstellen

Um eine gesicherte Partition mit Clonezilla wieder zurück auf die Platte zu schreiben, startet man das Tool wie zuvor mit den Optionen „device_image“ und „local_dev“. Dann geht es zum Einhängen und der Auswahl des Backupmediums sowie zur Auswahl des Ordners, in dem das zuvor gesicherte Image liegt. Nach dem Aufruf von „Beginner Einsteiger“ geht es dann allerdings auf die Funktion „restoreparts“. Clonezilla findet auf dem Backupmedium alle Abbilder automatisch und präsentiert sie in einer Liste. Die nachfolgende Auswahl der Zielpartition muss unbedingt passen, denn dieser Schritt überschreibt die Partition. Die Wiederherstellung eines ganzen Datenträgers funktioniert ganz ähnlich. Nur ist dann der Punkt „restoredisk“ statt „restoreparts“ gefragt. Bei der Rückfrage nach einer Partitions-tabelle ist „Verwende die Partitions-Tabelle aus dem Image“ die passende Wahl.

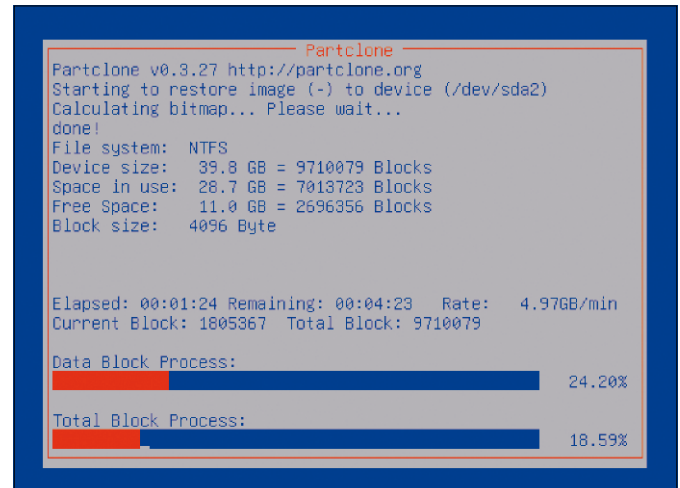
Klonen auf größere Datenträger

Bei einem Umzug auf eine neue Festplatte erspart Clonezilla oft die Neuinstallation des Betriebssystems, denn es kann den Festplatten-Inhalt 1:1 übertragen. Für diese Funktion wählt man nach dem Start von Clonezilla die Funktion „device-device“. Hier gibt es die Auswahl, ob Clonezilla ein ganzes Medium „disk_to_local_disk“ klonen soll oder eine einzelne Partition mit „part_to_local_part“. Der neue Datenträger oder Partition muss mindestens genauso groß wie die Quelle sein. Falls bei einem größeren Zieldatenträger danach noch freier Platz übrig ist, kann dieser später mit Gparted aus einem Livesystem heraus oder mit Gparted Live (Download unter <https://gparted.org/download.php>, 512 MB, auf Extra-Download-Image) auf die gesamte Platte ausdehnt werden. ■

Clonezilla Live startet von USB-Sticks oder von DVD: Die Bedienung erfolgt über textbasierte deutschsprachige Menüs. Mit dem Punkt „Start Clonezilla“ geht es los.



Zurück auf die Platte, SSD oder NVME: Um das Image eines ganzen Datenträgers zurückzuschreiben, dient der Punkt „restoredisk“.



PRÜFEN: DATENTRÄGERFEHLER AUSSCHLIESSEN

Es wäre ungünstig, einen bereits defekten Datenträger mit Clonezilla zu sichern oder auf ein unzuverlässiges Laufwerk zurückzuspielen. Zuvor empfiehlt sich ein Blick auf den Zustand des Datenträgers. Der übliche Weg, Festplatten und SSDs die Daten einer Selbstdiagnose zu entlocken, ist unter Linux das Kommandozeilentool smartctl aus dem Paket „smartmontools“.

Das Kommando

```
sudo smartctl -a /dev/ [Laufwerk]
```

zeigt alle SMART-Werte eines angegebenen Laufwerks an. Einen erneuten, längeren Check ruft das Kommando

```
sudo smartctl -t long -C /dev/ [Laufwerk]
```

auf. Bei NVME-Laufwerken funktioniert das nicht immer, denn die Smartmontools wurden für SATA-Laufwerke gemacht. Es gibt aber ein anderes Tool aus dem Paket „nvme-cli“ speziell für NVME-Datenträger, das volle Unterstützung bietet. In Debian, Ubuntu und seinen Varianten ist es mit dem Befehl

```
sudo apt install nvme-cli
```

installiert. Dieses Paket gibt es auch in Fedora, Open Suse und Cent-OS. Die Syntax unterscheidet sich von dem Tool für SATA-Laufwerke. Zum Abrufen der SMART-Werte wird das Kommandozeilentool mit

```
sudo nvme smart-log /dev/nvme0n1
```

aufgerufen, hier beispielsweise für das NVME-Laufwerk „/dev/nvme0n1“.



Software und Desktop zurücksetzen

Wenn Konfigurationsdateien defekt sind, kann die Neuinstallation von Programmen oft keine Fehler beheben, weil die Konfiguration weiter besteht. Mit einer frischen Standardkonfiguration lassen sich solche Probleme meist beheben.

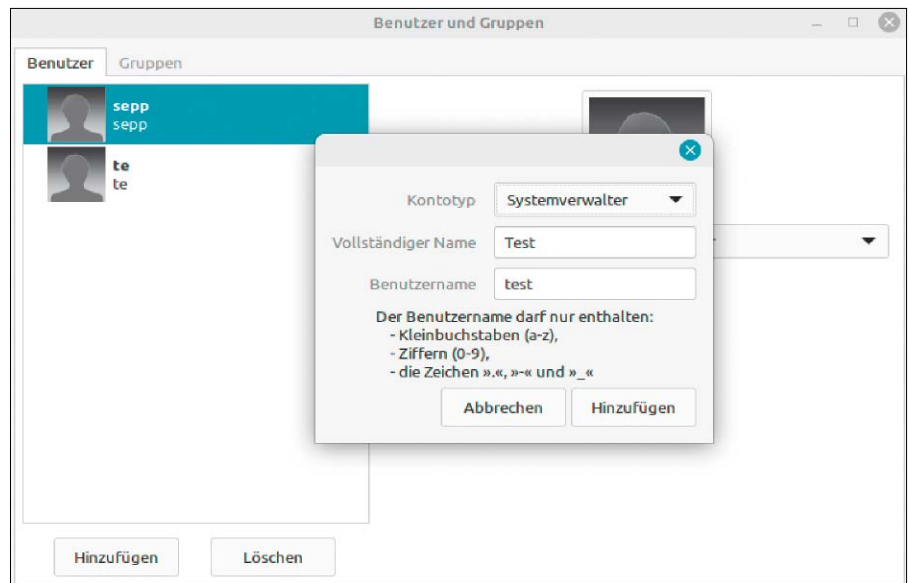
VON THORSTEN EGGELING

Es gibt eine generelle Methode, Konfigurationsfehlern auf die Spur zu kommen. Alle Konfigurationsdateien des Benutzers liegen im Home-Verzeichnis. Die Dateien stammen aus systemweiten Vorlagen oder werden von der Desktopumgebung sowie den Anwendungen erzeugt. Wenn man mit einem neuen Home-Verzeichnis startet, sollten sich daher keine Fehler mehr zeigen. Andernfalls sind dann eher defekte Programmpakete oder fehlende/falsche Programm Bibliotheken die Ursache. Wenn sich das nicht genauer eingrenzen lässt, hilft nur die Wiederherstellung aus einem Backup oder ein Systemreset (siehe vorherige Artikel).

Neuer Benutzer – frisches Profil

Wenn die Desktopumgebung noch einwandfrei läuft, erstellen Sie ein neues Benutzerkonto. Nutzer von Ubuntu mit Gnome-Desktop rufen die „Einstellungen“ auf und gehen auf „Benutzer“. Klicken Sie auf „Entsperren“ und dann auf „Benutzerkonto hinzufügen“. Tragen Sie Benutzername sowie Passwort ein und wählen Sie als Kontotyp „Systemverwalter“. Danach klicken Sie auf „Hinzufügen“.

Unter Linux Mint gehen Sie im Menü auf „Systemverwaltung → Benutzer und Gruppen“. Klicken Sie auf „Hinzufügen“, dann wählen Sie als Kontotyp „Systemverwalter“ und geben den Benutzernamen ein. Bestätigen Sie mit „Hinzufügen“. Klicken Sie den neuen Benutzer an und dann im rechten Teil des Fensters auf das Feld hinter „Passwort“. Hier vergeben Sie das Passwort für das neue Konto.



Ein frisches Benutzerkonto enthält nur Standard-Konfigurationsdateien. Wenn Programme damit problemlos laufen, muss der Fehler in den Dateien des Hauptkontos liegen.

Melden Sie sich bei Linux ab und mit dem neuen Benutzerkonto an. Prüfen Sie, ob die Desktopumgebung oder Anwendungen weiterhin Fehler zeigen. Falls nicht, ist das Problem im Prinzip gelöst.

Bei sportlichem Ehrgeiz kann man auch versuchen, die genaue Ursache zu ermitteln. Fast alle relevanten Konfigurationsdateien liegen im versteckten Ordner „.config“, der sich im Dateimanager mit Strg-H einblenden lässt. Benennen Sie diesen Ordner im defekten Benutzerprofil um. Da Sie mit dem neuen Konto hier keine Rechte besitzen, geben Sie in die Adresszeile des Dateimanagers

```
admin:///home
```

ein und wechseln dann in den Ordner des bisherigen Benutzers. Wenn Sie sich mit

diesem Konto erneut anmelden, sollten jetzt keine Probleme auftreten. Wenn doch, liegt der Fehler in Konfigurationsdateien außerhalb von „.config“. Sind beispielsweise bei Ubuntu Snap-Programme betroffen, benennen Sie den Ordner „snap“ im Home um. Beim Start der Snap-Programme wird dann die Konfiguration mit Standardwerten neu erstellt.

Neuen Benutzer im Wiederherstellungsmodus erstellen: Wenn Sie sich bei Linux nicht mehr anmelden können oder der Desktop nicht funktionsfähig ist, starten Sie mit dem Grub-Bootmenü das System im Recoverymodus und rufen dort über „root“ die Shell auf. Mit

```
adduser --group --shell=/bin/bash [Name]
```

erstellen Sie ein neues Benutzerkonto. Den Platzhalter „[Name]“ ersetzen Sie durch den gewünschten Benutzernamen. Das Tool arbeitet interaktiv. Sie geben ein Passwort und weitere Informationen an. Die meisten unnötigen Abfragen überspringen Sie einfach mit der Eingabetaste. Fügen Sie den Benutzer mit

```
usermod -a -G adm,cdrom,sudo,dip,pl
ugdev,lpadmin,lxd,sambashare
[Benutzername]
```

zu den Standardgruppen für Systemverwalter hinzu. Dann starten Sie das System mit `reboot`

neu und melden Sie sich mit dem neuen Benutzerkonto an.

Einstellungen sichern und wiederherstellen

Bei einigen Anwendungen empfiehlt es sich, gelegentlich die Konfiguration zu sichern. Bei Problemen stellt man dann die Dateien aus dem Backup wieder her. Es ist am einfachsten, das komplette Home-Verzeichnis zu sichern, wie ab Seite 30 beschrieben. Man kann aber auch gezielt vorgehen und nur wichtige Ordner häufiger sichern:

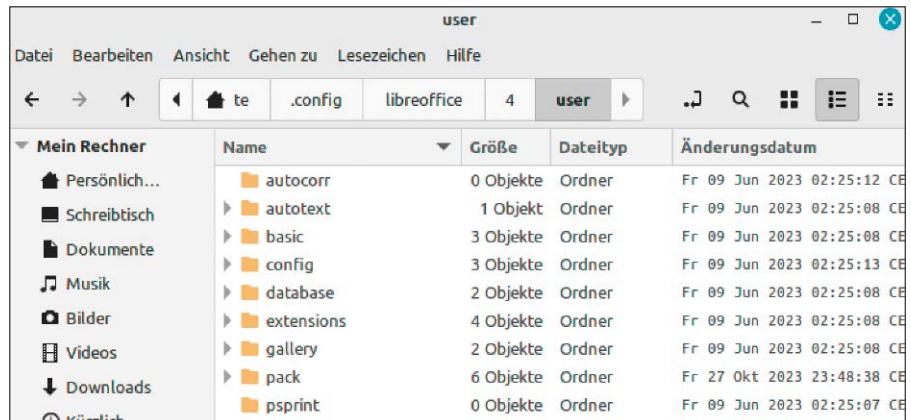
Libre Office legt die Konfiguration im Ordner „`~/.config/libreoffice/4/user/`“ ab. Für ein Backup schließen Sie alle Libre-Office-Programme und erstellen über den Dateimanager eine Kopie dieses Ordners. Oder Sie verwenden `rsync`:

```
rsync -auP $HOME/.config/
libreoffice/4/user/ [Backup]
```

Der Platzhalter „[Backup]“ verweist am besten auf einen Ordner, der auf einem externen Laufwerk liegt.

Bei der Wiederherstellung sollten Sie nicht den gesamten Ordner zurückkopieren, außer es hat sich seit dem letzten Backup nichts geändert. Sind beispielsweise im Benutzerwörterbuch Daten verlorengegangen, stellen Sie nur die Datei „`~/.config/libreoffice/4/user/wordbook/standard.dic`“ wieder her. Weitere wichtige Ordner im Libre-Office-Benutzerprofil sind „`autotext`“ für Autotext-Bausteine und „`basic`“ für Makros. Weitere Information zu den Ordnern im Benutzerprofil finden Sie unter <https://wiki.documentfoundation.org/UserProfile>.

Firefox und Thunderbird: Die Profilverzeichnisse dieser Programme liegen im Home-Verzeichnis in den versteckten Ordnern „`~/.mozilla`“ und „`~/.thunderbird`“. Das Snap-Paket von Firefox (Ubuntu) legt die Konfiguration unter „`~/snap/firefox/com-`



Profilverzeichnis von Libre Office: Die Dateien liegen im Ordner „`~/.config/libreoffice/4/user/`“. Ein regelmäßiges Backup ist anzuraten, wenn man Makros und Wörterbücher nutzt.

mon/„`mozilla/firefox`“ ab. Die Konfiguration von Flatpaks (Linux Mint) liegt in Ordner unterhalb von „`~/.var/app`“. Vor einem Backup schließen Sie die Programme und kopieren die Ordner.

Sie können gezielt einzelne Dateien wiederherstellen. Die Dateien „`key4.db`“ und „`logins.json`“ im Profilverzeichnis beispielsweise sind für gespeicherte Passwörter zuständig. Weitere Informationen zu den Dateien und Ordnern finden Sie für Firefox über <https://m6u.de/FFPRO> und für Thunderbird über <https://m6u.de/TBPRO>.

Desktopeinstellungen: Falls der Desktop aufgrund einer fehlerhaften Konfiguration Probleme bereitet, verwenden Gnome-Nutzer im Terminal

```
dconf reset -f /org/gnome/
```

Beim Cinnamon-Desktop von Linux Mint klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Systemleiste und wählen „Fehler suchen → Alle Standardeinstellungen wiederherstellen“.

Paketlisten sichern und wiederherstellen

Die Liste aller installierten Programme lässt sich speichern und unter einem neu installierten Linux wieder einlesen. Das ist beispielsweise praktisch, wenn man Linux zurückgesetzt hat und das bisherige Home-Verzeichnis weiterverwendet (siehe Artikel ab Seite 26). Fremde Paketquellen, etwa PPAs, muss man auf dem neuen System vor einer Wiederherstellung manuell erneut einrichten.

Unter Linux Mint gehen Sie auf „Systemverwaltung → Datensicherungswerkzeug“. Nach einem Klick auf „Jetzt sichern“ unter „Programmauswahl“ erscheint eine Liste



Liste der installierten Programme sichern: Unter Linux Mint bietet das Datensicherungswerkzeug dafür eine eigene Option. Ubuntu-Nutzer können die Sicherung im Terminal erledigen.

der Programme. Nach einem Klick auf „Vor“ wird die Liste in einer Textdatei im Home-Verzeichnis unter „Sicherungen“ gespeichert. Kopieren Sie die Datei beispielsweise auf einen USB-Stick. Im neu installierten Linux Mint starten Sie dann wieder das Datensicherungswerkzeug, klicken unter „Programmauswahl“ auf „Wiederherstellen“ und wählen die zuvor gesicherte Liste. Nach einem Klick auf „Vor“ werden die Pakete installiert.

Nutzer von Ubuntu und anderen Distributionen können alle installierten Programme mit einem komplexen Terminalkommando speichern:

```
comm -23 <(apt-mark showmanual |
sort -u) <(gzip -dc /var/log/
installer/initial-status.gz | sed
-n 's/^Package: //p' | sort -u) >
pakete.txt
```

Zur Wiederherstellung dient dann dieser Befehl:

```
xargs -a "pakete.txt" sudo apt
install
```

Flatpaks und Snaps werden nicht erfasst und müssen manuell installiert werden. ■

Alte Hardware neu genutzt

Solide ältere Hardware ist kein Elektronikschrott: Linux verspricht Nachhaltigkeit durch anspruchslose Desktop- und Serversysteme. Hardwarerecycling ist aber kein Sport, sondern sollte schlicht überzeugen – und dafür gibt es Kriterien und Voraussetzungen.

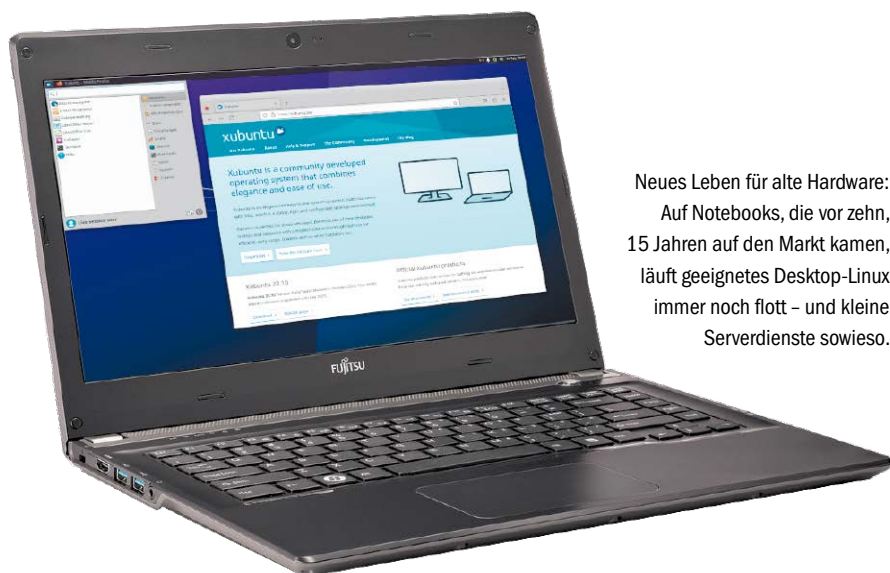
VON HERMANN APFELBÖCK

Linux-Nutzer, die sich einen Samba- oder Apache-Server oder auch einen Zweitdesktop einrichten wollen, werden als Hardware primär Ein-Platinen-Rechner wie den Raspberry Pi ins Auge fassen. Das reine Schnäppchen sind diese Geräte aber nicht mehr, wenn man das nötige Zubehör einberechnet. Da lohnt sich eine vorherige Inventur scheinbar längst obsoletter Hardware oder sogar der gezielte Kauf eines gebrauchten Geräts. Mancher Hardware-Oldie übertrifft locker die Leistung und Ausstattung eines Platinenrechners und ist obendrein günstiger – oder liegt sogar ungenutzt im Kellerregal.

Kriterien für taugliche Hardware

CPU, RAM, USB-Version, Ethernet-Port und Stromverbrauch entscheiden wesentlich, ob ein Altgerät noch als Linux-Server oder als Desktop taugen kann. Die nachfolgenden Kriterien und Hardwareanalysen können auch mit einem externen Linux-Livesystem erfolgen, falls noch kein Linux vorliegt. Statt der genannten Systemtools wie `lscpu` oder `lspci` kann auch das externe Tool `inxi` alle notwendigen Antworten liefern. Eine weitere Alternative ist das Minisystem HDT (Hardware Detection Tool), das auf der Heft-DVD unter „Extras und Tools“ zu starten ist. Trotz solider Vorrecherche ist aber oft nur durch praktisches Ausprobieren zu verifizieren, ob die Leistung für den beabsichtigten Einsatzzweck taugt.

Prozessor (CPU): Für brauchbare Leistung sollte ein älterer Rechner eine 64-Bit-CPU mit mindestens zwei Kernen und einer



Neues Leben für alte Hardware:
Auf Notebooks, die vor zehn,
15 Jahren auf den Markt kamen,
läuft geeignetes Desktop-Linux
immer noch flott – und kleine
Serverdienste sowieso.

Taktrate von mindestens ein GHz mitbringen (1000 MHz, besser mehr). Diese etwa für 15 Jahre alte Netbooks typische Ausstattung reicht für kleine Serverrollen, grenzwertig auch noch als Zweitdesktop und zum Surfen. Leistungsstärker sind zehn bis 15 Jahre alte Notebooks mit höherer Taktfrequenz. Die oberen Ausgabezeilen eines `lscpu`-Befehls

```
lscpu | head -8
```

liefern auf jedem Linux die wesentlichen Daten zum Prozessor. Wenn ein 64-Bit-Prozessor vorliegt, werden als Operationsmodi „32-bit, 64-bit“ angezeigt. Die Anzahl der Kerne steht neben „CPU(s)“, weiter unten die maximale Taktfrequenz in MHz (neben „CPU MHz“ oder auch „Maximale Taktfrequenz der CPU“). Ein Test mit Sysbench wie `sysbench cpu run`

sollte unter „CPU speed“ eine möglichst hohe dreistellige Zahl für „events per second“ liefern. Zum Vergleich: Ein Raspber-

ry 4 kratzt hier gerade an „100“, neue Hardware liegt weit über „1000“.

Weitere CPU-Eigenschaften: Das CPU-Thema PAE (Physical Address Extension) – eine Eigenschaft, um mit 32-Bit-CPU mehr als 3,2 GB RAM zu nutzen – sollte man ad acta legen. Generell sind 32-Bit-CPU, sei es mit oder ohne PAE-Flag (siehe „flags“ oder „Markierungen“ in der Ausgabe von `lscpu`), tendenziell ein Fall für den Elektronikschrott. 32-Bit-Prozessoren sind so veraltet (über 20 Jahre), dass Recyclingversuche wenig Erfolg versprechen, wenngleich einige Linux-Spezialdistributionen solche CPUs immer noch unterstützen (Systemvarianten „non-pae“, „legacy“ etwa von Antix oder Bodhi Linux). Eventuelle Ausnahmen sind lediglich einige alte Netbooks mit Intel-Atom-Dualcore-CPU, die für kleine Webserver genügen können, jedoch kaum als Samba-Datenserver (wegen USB-Version 2.0 oder gar 1.1).

Arbeitsspeicher (RAM): Vier GB RAM sind für Server und sparsame Linux-Desktops völlig ausreichend, zwei GB können für den Einsatz als Samba- oder Apache-Server ausreichen, darunter wird es aber definitiv knausrig. Der Befehl

```
free -m
```

gibt unter Linux Auskunft, wieviel RAM „gesamt“ („total“) zur Verfügung steht.

Grafikchip (GPU): Gaming-Performance wird man auf Altrechnern nicht ernsthaft erwarten. Generell spielt die GPU keine Rolle, wenn ältere Hardware als Daten- (Samba) oder Webserver (Apache, Nginx) arbeiten soll. Für einen Desktopeinsatz mit Browser, auch für die Wiedergabe von SD-Videos niedriger Qualität reicht die integrierte Grafikeinheit des Prozessors aus, sofern diese CPU die oben genannten Kriterien erfüllt. Kritisch ist der Grafikchip beim Einsatz als Mediacenter und Streamingserver (für das TV-Gerät per HDMI), das 2K- und 4K-Filme (UHD) ohne Aussetzer abspielen soll.

Eine Basisinformation zur GPU liefert der Befehl `lspci` oder gesprächiger

```
lspci -v
```

in der Zeile „VGA compatible controller“. Die Webrecherche zu einem Beispielergebnis wie „UHD Graphics 600“ oder „Radeon HD 6480G“ sollte zeigen, was von der verbauten Grafikeinheit zu erwarten ist, wenngleich sich Grafiktester überwiegend für Spieleleistung interessieren.

Stromverbrauch: Ein Gerät in der Serverrolle sollte zumindest tagsüber permanent laufen. Mehr als zehn bis 20 Watt Stromverbrauch im Idle-Betrieb sind nicht optimal. Ob der Stromverbrauch eines Altgeräts im Dauerbetrieb tolerierbar ist, kann nur der empirische Test mit einem einfachen Verbrauchsmessgerät ermitteln. Einfache Messgeräte sind ab acht Euro erhältlich und zeigen die Leistungsaufnahme in Watt an (pro Stunde). PC-Veteranen benötigen mindestens 60 bis 70 Watt (ohne Monitor) und sind aus diesem Grund schlechte Kandidaten als Server-Dauerläufer. Auch Notebook-Oldies liegen schnell bei 30 bis 40 Watt, dies aber immerhin inklusive Display. Aktuelle Platinenrechner und Notebooks begnügen sich mit fünf bis maximal 20 Watt. Mit 20 Watt (pro Stunde) ist ein Gerät im Dauerbetrieb kein Stromfresser: Die Jahresrechnung eines solchen Geräts im 365-Tage-Dauereinsatz beträgt (20 x 24 x 365) bei einem Strompreis von 30 Cent

```

~ : bash — Konsole
Neues Unterfenster Ansicht teilen
tw@tux:~$ lscpu
Architektur:                x86_64
CPU Operationsmodus:       32-bit, 64-bit
Adressgrößen:              40 bits physical, 48 bits virtual
Byte-Reihenfolge:         Little Endian
CPU(s):                    2
Liste der Online-CPU(s):   0,1
Anbieterkennung:          AuthenticAMD
Modellname:                AMD A4-3305M APU with Radeon(tm) HD Graphics
Prozessorfamilie:         18
Modell:                    1
Thread(s) pro Kern:       1
Kern(e) pro Socket:       2
Socket:                    1
Stepping:                  0
Frequenzanhebung:         aktiviert
Maximale Taktfrequenz der CPU: 1900,0000
Minimale Taktfrequenz der CPU: 800,0000

```

Alte Kiste, aber kein Elektronikschrott: Die hier vorhandene 64-Bit-Zweikern-CPU mit 1,9 GHz (1900 MHz) genügt für Serverrollen oder für sparsame Linux-Desktops.

pro Kilowatt (1000 Watt) etwa 52 Euro. Ältere Notebooks verbrauchen zwar mehr Strom, aber das lässt sich im Servereinsatz durch zwei Maßnahmen mindestens um 30, oft um 40 bis 50 Prozent verringern: Erstens kann im Serverbetrieb das Display als wesentlicher Stromverbraucher per Funktionstaste so dunkel wie möglich eingestellt werden. Zweitens ist der Akku bei einem stationären Serverbetrieb überflüssig und kann entfernt werden. Das verringert den Stromverbrauch signifikant, weil das Gerät dann keine Veranlassung mehr hat, den Akku nachzuladen. Mehr als 20 Watt unter Last wird auch ein älteres Gerät nach diesen Maßnahmen nicht mehr benötigen.

Input/Output-Leistung: USB 3.0 wäre optimal, sofern ein Altgerät als Datenserver arbeiten soll. USB 3.0 ist äußerlich an den blauen Anschlüssen leicht zu erkennen. USB 2.0 (weiße Anschlüsse) sollte für einen Zweitdesktop, eventuell auch für einen Datenserver mit geringen Ansprüchen genügen, für kleine Apache-Intranet-Webserver allemal. Geräte mit USB 1.1 sind hingegen kaum mehr alltagstauglich. Ob USB 2.0 vorliegt oder USB 1.1, ist äußerlich nicht erkennbar. Die Befehle

```
lsusb
```

```
inxi --usb
```

liefern Basisinfos für jeden einzelnen Anschluss, inxi etwas informativer als `lsusb`. Wer die USB-Ausstattung mit HDT ermitteln muss („PCI-Devices“ → „USB (Host) Controller“), kann sich grob an die Regel halten, dass „OHCI“ die USB-Version 1.1, „EHCI“ (oder „OHCI2“) USB-Version 2.0 und „XHCI“ Version 3.0 indiziert.

Ob ein Gerät als Dauerläufer in Betracht kommt, kann ein Messgerät prüfen (ab zehn Euro). Der abgebildete Hama-Stecker liegt bei etwa 25 Euro.



Quelle: de.hama.com

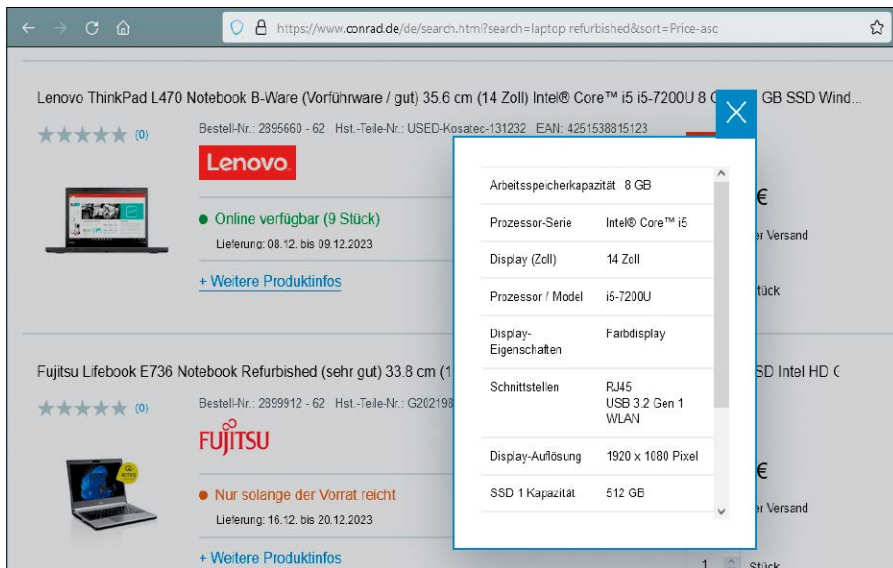
Netzadapter: Betagte Rechner haben oft einen Fast-Ethernet-Adapter (100 MBit/s). Für einen Datenserver ist dieses Tempo kaum tauglich. Dieses Defizit ist aber leichter zu korrigieren als langsames USB (siehe Kasten „Kostengünstiges Upcycling“). Der einfachste Befehl, die Leistung des Adapters abzufragen, ist dieser:

```
cat /sys/class/net/[Adapter]/speed
```

Bootmöglichkeiten: Für die Linux-Installation ist ein bootendes Installationsmedium erforderlich. Auf der sicheren Seite sind Sie mit einem funktionierenden internen DVD-Laufwerk. Falls das fehlt, muss die Hardware über USB booten können. Ob das dann über einen USB-Stick mit ISO-Image oder über ein externes DVD-Laufwerk via USB geschieht, spielt keine Rolle. Wenn Altrechner über USB generell nicht booten, wird die Installation mindestens sportlich. Der Entwickler des Plop-Bootmanagers bietet auf www.plop.at Script-Lösungen für den Fall, dass ein Gerät weder von USB bootet noch ein CD/DVD-Laufwerk besitzt.



Akku entfernen: Diese Maßnahme reduziert bei Notebooks im stationären Betrieb den Stromverbrauch signifikant.



„Refurbished“ und B-Ware: Mit solchen Gebrauchtgeräten von Markenherstellern wie Lenovo oder Fujitsu für 150 bis 250 Euro kann man wenig falsch machen.

Lüfter und Geräusche: Welche Betriebsgeräusche verursacht das Altgerät? Die Frage spielt keine Rolle, wenn das Recycling in einer Serverrolle im Keller stattfindet, aber im Wohnzimmer sind surrende Lüfter störend.

WLAN und Sound: Welche weitere Peripherie soll genutzt werden – und gibt es dafür Treiber? Wenn das Gerät Sound liefern oder im WLAN funken soll, müssen Sie die Funktionsfähigkeit vorab testen – am besten mit einem Linux-Livesystem. Sowohl für fehlendes Wi-Fi (WLAN) wie für fehlenden Sound gibt es Abhilfe über USB-Dongles.

Notebooks im Fokus

Die lohnendsten Recyclingkandidaten sind eindeutig zehn bis 15 Jahre alte Notebooks,

auf denen Windows oder Ubuntu keinen Spaß mehr macht. Die werden mit einer sparsamen Linux-Distribution wieder zum flotten Desktop und sind in einer Serverrolle leistungsfähiger als Raspberry & Co. Im Unterschied zu ARM-basierten Platinen-PCs bieten Notebooks mit x86-Architektur die uneingeschränkte Auswahl aller Linux-Distributionen.

Notebooks haben aber noch weitere offensichtliche Vorteile. Auch auf einem per SSH- oder Weboberfläche verwalteten Server sind Display, Tastatur, Maus willkommen. Die Stromversorgung für passiv angeschlossene USB-Datenträger ohne eigenen Netzadapter funktioniert zuverlässiger als bei Platinenrechnern. Wenn kein Notebook-Oldie in der Schublade liegt, lohnt

sich die Suche nach soliden, gebrauchten Notebooks (siehe unten).

Netbooks: Diese Mininotebooks haben viele Vorzüge der größeren Notebooks auf ihrer Seite, sind stromsparend und leise, aber mit Atom- oder Celeron-CPU und meist nur einem bis zwei GB RAM einfach zu leistungsschwach. Mit diesen Eigenschaften erreichen Netbooks nicht die Leistung eines Raspberry Pi 4 und kommen nur für Nebenrollen als Apache-Dienst im Netzwerk in Betracht.

Ausbau-PCs: Wenn Ausbau-PCs ihre Zeit als Desktop trotz Aufrüstens überschritten haben, ist weitere Rollensuche zweifelhaft: Die Größe spricht ebenso gegen einen Einsatz im Wohnzimmerschrank wie Betriebsgeräusche durch Lüfter und Festplatten. Außerdem verbrauchen PC-Veteranen zu viel Strom.

Notebooks: „Refurbished“ und B-Ware

Gute gebrauchte Notebooks, die alle gewünschten Voraussetzungen mitbringen und sich mit i3- und i5-CPU sowie vier bis acht GB RAM als Server wie als Zweitdesktop ideal eignen, kosten 150 bis 300 Euro. Solche Notebooks bieten viele Fachhändler an. Besonders zu empfehlen sind Thinkpads von Lenovo, Lifebooks von Fujitsu oder Elitebooks von HP. Geeignete Suchattribute sind „gebraucht“, „refurbished“, „generalüberholt“, „Vorführware“, „B-Ware“.

Eine größere Auswahl solcher Notebooks finden Sie etwa bei www.amazon.de, www.conrad.de, www.pollin.de, www.luxnote-hannover.de. Die günstigsten Gebrauchtmodelle beginnen überall zwischen 150 und 200 Euro. Beachten Sie, dass Platinenrechner mit Netzteil, Gehäuse, SD-Karte (HDMI-Kabel, Tastatur?) fast dasselbe kosten. Besondere Schnäppchen, deren Qualität wir aber nicht überprüfen konnten, finden sich bei www.itsco.de/notebooks (ab 60 Euro) und www.esm-computer.de (ab 100 Euro). Der Akku ist der größte Schwachpunkt gebrauchter Notebooks, aber das spielt für den Einsatz als Linux-Server oder als stationärer Desktop keine Rolle. Wenn Notebooks im Dauerbetrieb an der Steckdose hängen, sollten Sie den Akku komplett entfernen. Das Display hat bei einem Servereinsatz nur eine Nebenrolle und darf auch Pixelfehler aufweisen. Die (Fn-)Funktions-tasten sollten aber funktionieren, um das Display bequem abdunkeln zu können.

Kostengünstiges Upcycling

Wenn Altgeräte sich nicht per se für neue Rollen anbieten, ist ein Aufrüsten der Hardware kaum sinnvoll. Wenn nicht zufällig passende Komponenten in der Schublade herumliegen, lohnen sich weitere Investitionen in der Regel nicht mehr. Einige Ausnahmen gibt es aber:

SSDs für alte Notebooks: Eine SSD mit 120 oder 250 GB ist für ein Linux-System langfristig ausreichend und macht ein Altgerät wieder alltagstauglich, das bislang eine mechanische Festplatte nutzt. 250 GB bekommen Sie von Markenherstellern für 25 bis 35 Euro, von No-name-Herstellern auch schon ab 15 Euro. Diese kleine Investition lohnt immer!

Ethernet: Ältere Netbooks/Notebooks haben oft noch einen Fast-Ethernet-Adapter (100 MBit/s). Zum Surfen reicht das, aber servertauglich ist dieses Tempo nicht. Der Durchsatz lässt sich mit der Investition in einen USB-to-Ethernet-Adapter deutlich verbessern. Die Preise reichen von fünf Euro aufwärts bis 30 Euro. Der recht teure Delock Adapter (circa 27 Euro) mit USB 3.0 und Gigabit-Ethernet ist insofern eine Empfehlung, weil er auf jedem von uns getesteten Linux-Gerät auf Anhieb funktionierte. Die volle Netzwerkleistung (1000 MBit/s) erhalten Sie nur, wenn das Altgerät USB 3.x anbietet (mit USB 2.0 nur etwa 300 MBit/s).

WLAN-Adapter: Ein fehlender Wi-Fi-Chip ist gleichfalls mit einer kleinen Investition zu beheben, die ein mittelaltes Gerät jederzeit rechtfertigt. Zahlreiche Linux-kompatible Wi-Fi-Sticks wie Asus N10 Nano, Fritz-WLAN-USB-Stick-N v2.4, Hama WLAN-USB-Stick 54, CSL 300 oder Hercules 300 N Mini kosten zehn bis maximal 25 Euro. Das sind allesamt keine Top-Performer, aber für Surfen und Streaming völlig ausreichend.

Alte SSDs und Festplatten

Die meisten Datenträger gehen nicht kaputt, sondern werden aufgrund zu geringer Kapazitäten nach einigen Jahren unpraktisch bis nutzlos. Bei mechanischen Platten ist das Wiederbeleben aber fragwürdig: Festplatten mit vier TB kosten heute 50 bis 100 Euro. Eine ältere Festplatte mit einem TB ist folglich maximal 15 bis 25 Euro wert, selbst wenn sie noch fehlerlos ist. Hinzu kommt multiplizierter Stromverbrauch, wenn statt einer großen Festplatte mehrere ältere zum Einsatz kommen. Mit mehreren 3,5-Zoll-Festplatten (je etwa sieben Watt im

Leerlauf, 15 Watt bei Last) gerät der Verbrauch eines kleinen Platinenrechners schnell in den Bereich eines großen AusbaupCs. Besser geeignet für den Einbau oder Anschluss an anderer Stelle sind 2,5-Zoll-Festplatten mit brauchbarer Kapazität.

Für SSDs, die aufgrund mangelnder Kapazität in ursprünglicher Rolle ausgedient haben, findet sich hingegen fast immer eine produktive Zweitverwertung. Da kleine SSDs aber kaum als Serverspeicher genügen, sind folgende Szenarien zu überlegen:

Systemdatenträger für ältere Notebooks: Zehn bis 15 Jahre alte Notebooks besitzen oft noch die originale mechanische 2,5-Zoll-Festplatte mit 300 bis 500 GB. Deren Austausch durch eine 2,5-Zoll-SSD ist keine technische Herausforderung (Kreuzschraubendreher genügt) und macht, wie schon im letzten Punkt angesprochen, aus einer lahmen Kiste sofort ein flottes Gerät.

Systemdatenträger für Platinenserver: Betriebssysteme für Platinen werden überwiegend auf SD-Karten geschrieben. Eine kleine SSD ist schneller und robuster, allerdings sind Platinenrechner rar, die SATA-SSDs ermöglichen und davon auch booten können: Odroid M1, Odroid H3, Banana Pi sind dabei, der Raspberry Pi 4 und 5 nur mit Erweiterungs-HATs (Pi 4: Geekworm X825 für circa 36 Euro, Pi 5: HAT für M.2-NVME noch nicht erhältlich).



Quelle:
amazon.de

Gigabit-Ethernet via USB: Diese Aufrüstmaßnahme ist mit fünf bis 30 Euro je nach USB- und LAN-Leistung nicht teuer und macht Altrechner servertauglich.

Portable Programme: Dieser Einsatz kann sich in AusbaupCs lohnen, deren Systemdatenträger zu klein wird. Nach dem Einbau einer kleinen SSD nimmt diese portable Programme auf, die hier signifikant schneller starten als von USB-Medien. Windows ist hier im Vorteil, weil es Hunderte von portablen Windows-Programmen gibt (<https://portableapps.com>). Vergleichbar unter Linux ist das Appimage-Format (<https://appimage.github.io/apps>). Die Software muss nur auf die schnelle SSD kopiert werden und startet dort unabhängig von System und Systempfaden.

Das Dateisystem muss Dateirechte erlauben (etwa Ext4, NTFS), damit im Dateimanager das notwendige Executable-Bit gesetzt werden kann („Eigenschaften → Zugriffsrechte“). ■



Ältere kleine SSDs können Notebooks und Platinen-PCs beschleunigen. Mechanische Datenträger mit bescheidener Kapazität lohnen hingegen selten einen neuen Einsatz.

Desktops für Altrechner

Die Desktopnutzung bedeutet immer deutlich höhere Ansprüche an CPU, RAM und Grafik als ein Servereinsatz. Zehn, zwölf Jahre alte Notebooks können aber eine Desktop-Rolle problemlos erfüllen, wenn eine passende Linux-Distribution installiert wird.

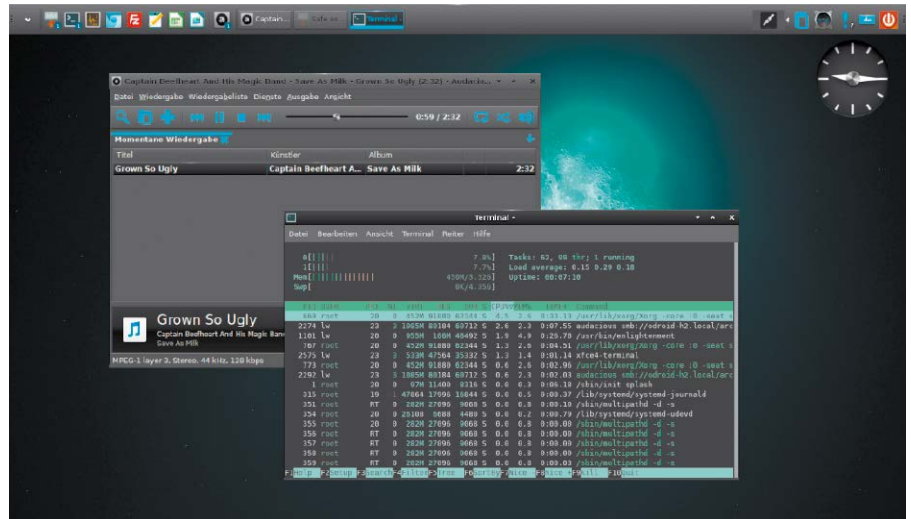
VON HERMANN APFELBÖCK

Hardwarerecycling soll überzeugen! Wenn der Altrechner den Browser oder die Textverarbeitung mit spürbarer Mühe stemmt, dann ist er als Desktoprechner eventuell doch überfordert (aber vielleicht noch als Miniserver tauglich?). Die nachfolgend empfohlenen Desktopdistributions können nicht zaubern, aber sie minimieren die Ansprüche an CPU, RAM und Grafikleistung zum Teil dramatisch. Da wird manches mittelalte Gerät, das sich mit einem Ubuntu Gnome/Budgie oder Windows quält, wieder zum Sprinter.

Primär der Desktop macht's

Entscheidend für sparsamen Umgang mit CPU-, RAM- und Grafikressourcen ist die Desktopumgebung. Der Distributionsunterbau spielt eine geringere Rolle: Ein XFCE-Desktop wird auf einer Debian- wie Arch-Basis vergleichbare RAM- und CPU-Ressourcen fordern. Mit Arch-Unterbau sind aber oft noch schnellere Bootzeiten und Reaktionszeiten am Desktop zu erreichen. Wenn wir bei den Desktops die mittelschweren und großen Kandidaten Gnome, Budgie, Unity, KDE, Cinnamon, Mate, Pantheon aussortieren, verbleiben für ältere Hardware im Wesentlichen Icewm, LXDE, Moksha/Enlightenment, Trinity, Fluxbox, LXQT, XFCE (dies in aufsteigender Folge vom sparsamsten zum komfortabelsten). Die renommierten Öko-Desktops LXDE, LXQT, XFCE bieten fast alle Distributionen als Flavour an.

Empfehlung (1): Wenn Sie den Netinstaller von Debian wählen (www.debian.org/CD/



netinst), können Sie sich bei der Installation unter anderem zwischen LXDE, LXQT oder XFCE entscheiden. LXDE ist der einfachste dieser Desktops, aber als pragmatischer Programmstarter völlig ausreichend. Auch die Debian-Basis selbst ist bekannt als anspruchslos, stabil und konservativ und ist Unterbau für viele Derivate (Antix, Bunsenlabs, Kanotix, LXLE, Q4-OS), die sich als Recyclingspezialisten anbieten. Im Zweifel nehmen Sie einfach das Debian-Original, denn ein Debian mit LXDE ist Ressourcetechnisch nur von Antix zu unterbieten (siehe unten). Im Falle des Falles ist Debian auch noch in 32 Bit verfügbar.

Empfehlung (2): Wer einen der drei schlanken Desktops LXDE, LXQT, XFCE auf noch schnellerer Arch-Basis einsetzen will, nimmt am besten Endeavour-OS (<https://endeavouros.com>). Bei der Option „Online“ während der Installation kann zwischen

etlichen Desktops gewählt werden. Standardmäßig installiert Endeavour-OS die XFCE-Oberfläche. Wer das System maximal verschlanken will, nimmt am besten LXDE. Das Arch-System dürfte neben Bodhi Linux (siehe unten) eines der schnellsten Linux-Systeme überhaupt sein. Endeavour-OS ist aber ausschließlich für 64-Bit-Hardware verfügbar. Und wer von Debian/Ubuntu kommt, muss sich in eine Handvoll Basis-kommandos für den Terminal-Paketmanagers pacman einarbeiten.

Antix mit Icewm

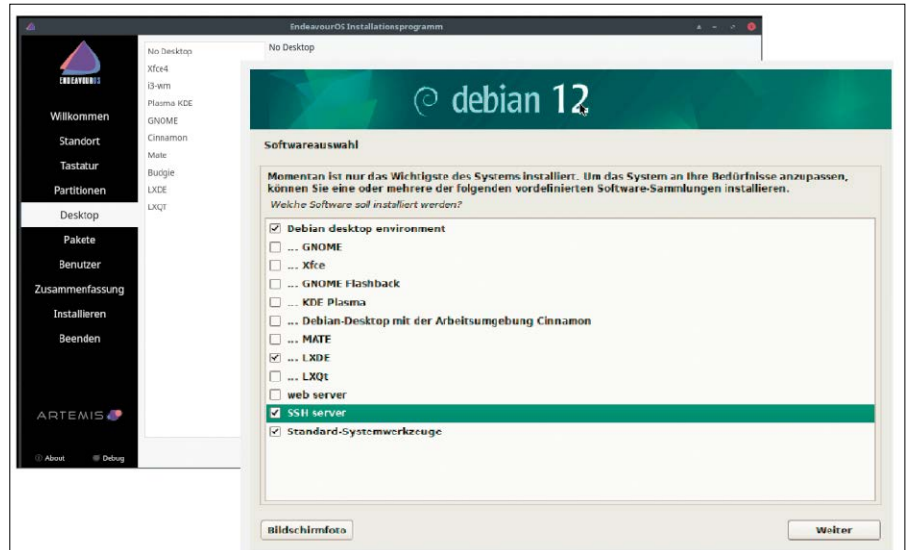
Antix (<https://antixlinux.com>) ist ein Debian-Derivat, aber doch etwas mehr als „Debian plus schlanker Desktop“ wie oben beschrieben. Mit dem minimalen Icewm-Desktop fordert Antix nach der Anmeldung kaum mehr als 150 MB und gilt als der Oldie-Spezialist schlechthin. Konsequen-

terweise hat Antix auch noch eine 32-Bit-Variante anzubieten. Aus zehn bis 15 Jahre alten Notebooks macht Antix wieder richtig schnelle Arbeitsmaschinen. Der Desktop Icewm mit Systemleiste, Hauptmenü und Conky-Info kann sich mindestens neben einem LXDE ebenbürtig sehen lassen. Anpassungen sind allerdings umständlicher und die Arbeitsfläche ist nur über Umwege als Dateiablage benutzbar. Ein Wechsel zu noch minimalistischeren Desktops über „Desktop → Alternative Desktops“ ist jederzeit während der Sitzung möglich, aber kaum zu empfehlen. Auch was das Antix-Menü als „Themes“ anbietet, ist in aller Regel ein Rückschritt gegenüber dem Standard. Icewm ist – ähnlich wie LXDE – generell kein Desktop zum Dekorieren, sondern eine flotte Starter-Shell für Anwendungsprogramme.

Bodhi Linux mit Moksha

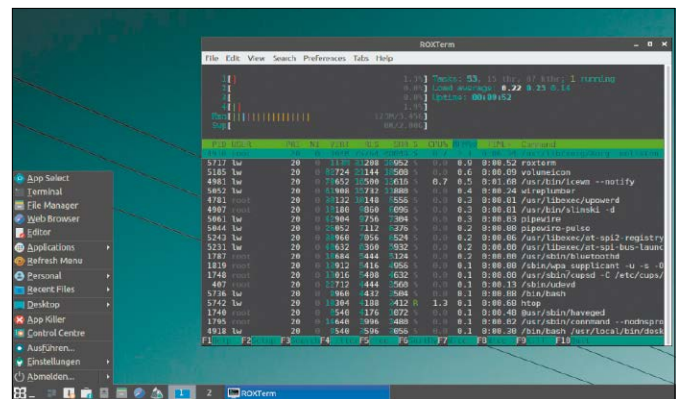
Bodhi Linux bietet unter www.bodhilinux.com/download auch noch eine 32-Bit-Variante („Legacy Release“), allerdings sieht sich Bodhi keineswegs als Oldie-Spezialis, wie weitere Varianten „HWE Release“ (Kernel 6.2) und „s76 Release“ (Kernel 6.4) mit sehr aktuellen 64-Bit-Kerneln zeigen. Für nicht ganz uralte Rechner empfehlen wir das „App Pack Release“ mit typischer Standardsoftware in der 64-Bit-Variante. Als Speed-Linux ist Bodhi Linux auf alter wie neuer Hardware relevant: Es bootet schnell, fährt schnell herunter und ist am Desktop beim Start von Anwendungen unglaublich fix. Die 64-Bit-Variante bleibt nach der Anmeldung am Desktop klar unter 400 MB RAM Verbrauch. Wie Bodhi das alles auf Ubuntu-LTS-Basis macht, bleibt sein Geheimnis.

Bodhi hat sich wie Antix einem einzigen Desktop verschrieben – Moksha (Enlightenment). Wer auf Desktopoptimierung Wert legt, muss in Kauf nehmen, dass Anpassungen am Moksha-Desktop eigenwillig sind. Typische Konfigurationszentralen fehlen, die „Einstellungskonsole“ ist chaotisch, Leisten- und Leistenelemente heißen „Modulablagen“, „Helfer“ und „Shelf“. Die Distribution eignet sich aus dem Stand für anwendungsorientierte Nutzer, die auf älterer Hardware ein möglichst schnelles System nutzen wollen. Wer Moksha schick einrichten will (was möglich ist), muss aber Zeit investieren. Das Startbild dieses Artikels zeigt ein leicht angepasstes Moksha (Hintergrund, Favoritenstarter).



Schlanke und schnelle Basissysteme kombiniert mit kleinem Desktop: Die Installer von Endeavour-OS und Debian bieten kleine Desktops wie LXDE passend für ältere Rechner.

Sparsamer geht's nicht: Das Debian-basierte Antix nutzt einen federleichten Icewm-Desktop und läuft auf jeder sehr alten Hardware – auf jeder „älteren“ richtig schnell.



Q4-OS mit Trinity

Q4-OS (<https://q4os.org>) ist ein Debian-System, das sich ganz gezielt auf die zwei Oberflächen KDE Plasma und Trinity fokussiert. Mit Trinity-Desktop (TDE, Trinity Desktop Environment), eine sparsame KDE-Abspaltung, gehört Q4-OS seit Jahren zu unseren Öko-Favoriten, weil ihm ein Kompromiss zwischen Minimalismus und komfortablem Desktop gelingt. Q4-OS bootet schnell und bietet einen reaktions-schnellen Desktop. Das System konsumiert mit Trinity nach der Anmeldung nur etwa 300 MB. Die Arbeitsfläche ist eine klassische Dateiablage, das Menü ähnelt dem Stil alter Windows-Versionen und die Systemleiste („Kontrollleiste“) enthält mit Schnellstarter, Fensterliste und Indikatoren die typischen Elemente.

Über das „Kontrollpanel“ lässt sich jedes Element KDE-typisch individuell einrichten. Falls sich zeigt, dass ein Altgerät doch mehr

Desktop-Stress verträgt, kann man unter Q4-OS jederzeit zu KDE Plasma wechseln.

Xubuntu, Lubuntu, LMDE?

Typische Nutzer, die sich auf keine Desktop-Exoten einlassen wollen und auf mäßig alter Hardware keinen Minimalisten benötigen, werden unkomplizierte Systeme bevorzugen: Lubuntu (www.lubuntu.me) mit LXQT-Desktop, Xubuntu (<https://xubuntu.org>) mit Xfce oder auch ein LMDE 6 mit Cinnamon (Linux Mint Debian Edition, https://linuxmint.com/download_lmde.php) sind hier naheliegende Kandidaten. Lubuntu ist etwas schneller als die genannten Konkurrenten, LMDE hat den komfortabelsten Desktop. Unterm Strich würden wir in diesem Umfeld mittelschwerer Desktopdistributionen aber zu Xubuntu raten: Etwas anspruchsloser als LMDE mit Cinnamon, bietet es mit Xfce eine ebenso komfortable Oberfläche mit logischen Anpassungsoptionen. ■

Serverrollen für Altrechner

Der Begriff „Server“ hat sich kleinskaliert, seit Serverdienste im privaten Netz angekommen sind. Da muss kein Hardwarebolide zehntausend Mailkonten verwalten, sondern nur Daten für eine Handvoll Personen ausliefern – keinerlei Stress für ältere Hardware!

VON HERMANN APFELBÖCK

Während nur „jüngere“ Altgeräte als Desktop über den Status eines Zweitsystems hinauskommen, können alte Notebooks in der Rolle als Heimserver voll überzeugen. Maßnahmen, die den Stromverbrauch deutlich reduzieren, wurden im Hardwareteil dieses Specials genannt. Im Prinzip sind Serverdienste auf jedem Linux nachrüstbar. Trotzdem sind spezialisierte Serverdistributen oft von Vorteil, weil sie sich von vornherein auf Serverfunktionen fokussieren.

Serverlasten: Eine Einschätzung

Ein Serverrechner im Heimnetz, der für ein Homeoffice und ein paar Familienmitglieder Daten und Medien ausliefert, hat nicht viel Arbeit. Im Vergleich zum Desktop-Stress, wo der Mauszeiger ständig über Klick-Controls wandert, die sofort reaktionsbereit sein sollen, ist das Warten („Listening“) an einem Netzwerkport auf eventuelle Aufträge kein fordernder Job.

- Samba-Datenserver verbrauchen sehr wenig CPU und RAM. Auch das gleichzeitige Ausliefern von zwei, drei Filmen kostet einen Samba-Server kaum fünf Prozent CPU-Last und kaum Speicher. Solange kein umfangreiches Backup erfolgt, hat ein Altrechner mit Samba keinerlei Stress. Wenn der Durchsatz mangelhaft erscheint, liegt das ausschließlich an veralteten I/O-Komponenten wie USB oder Ethernet.

- Für Apache/Nginx-Webserver im Heimnetz gilt dasselbe: Das Warten eines Media-wikis oder eines Nextcloud-Kalenders auf die Abfrage einer Handvoll Netzteilnehmer

Systemrolle

Systemrollen sind vordefinierte Anwendungsfälle, die das System dem ausgewählten Szenario anpassen.

- Desktop mit KDE-Plasma**
Graphical system with KDE Plasma as desktop environment. Suitable for Workstations, Desktops and Laptops.
- Desktop mit GNOME**
Graphical system with GNOME as desktop environment. Suitable for Workstations, Desktops and Laptops.
- Desktop mit Xfce**
Graphical system with Xfce as desktop environment. Suitable for Workstations, Desktops and Laptops.
- Allgemeiner Desktop**
Grafiksystem mit reduziertem Paketsatz. Als Basis für eine angepasste Software-Auswahl gedacht.
- Server**
Kleiner Paketsatz, geeignet für Server mit Text-Interface.
- Transaktionaler Server**
Like the Server role but uses a read-only root filesystem to provide atomic, automatic updates of a system without interfering with the running system.

Suse-Leap-Installation mit Serveroption: Solche Installerangebote (auch bei Debian oder Ubuntu) bringen Serverkomponenten mit, verzichten aber auf eine grafische Oberfläche (Headless).

ist für jede Hardware ein lässiger Nebenjob. Selbst gleichzeitige Seitenabrufe produzieren keine zweistellige CPU-Last. Der Speicherbedarf liegt wie bei Samba im unteren zweistelligen MB-Bereich.

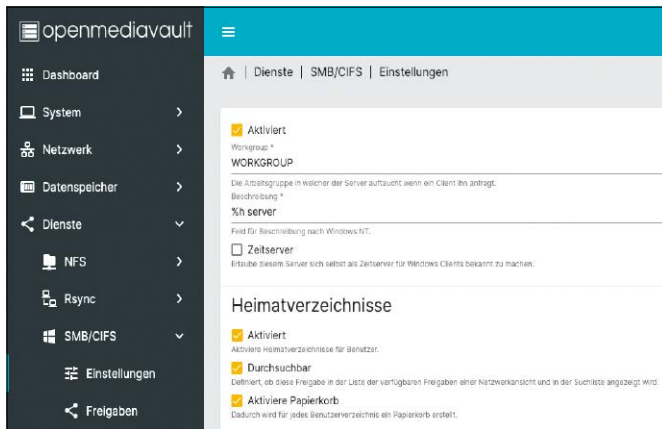
- Serverdienste wie der SSH-Server, Audio-server, E-Book-Server oder Bittorrent-Server bedeuten ebenfalls nur Nebenjobs für jede Hardware. Falls Sie alle bisher genannten (sechs) Serverdienste gleichzeitig laufen lassen, wird der Rechner (ohne Desktop, Headless) kaum 400 MB RAM benötigen und eine CPU-Auslastung unter fünf Prozent melden.

- Mediencenter wie Kodi sind eine andere Liga: Wenn der Altrechner die Medien nicht nur verwahren und als Daten ausliefern soll, sondern selbst abspielen muss (etwa an das angeschlossene TV-Gerät), dann müssen mindestens eine Dualcore-CPU mit

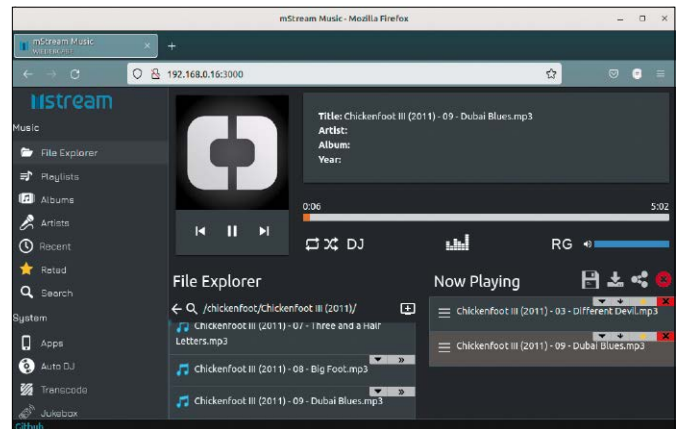
etwa zwei GHz, vier GB RAM und eine Grafikeinheit mit Hardwarebeschleunigung vorliegen.

Headless (1): SSH-Terminalverwaltung

Wer ein System im Terminal bedienen kann, kommt ohne Desktop und Eingabegeräte mit einem Headless-Server klar, der ausschließlich per SSH konfiguriert wird. Eine gute Basis für solche Server sind Net-installer von Debian, Ubuntu Server oder Open Suse Leap. Diese bieten eine Einrichtung ohne Desktop und bereits eine Vorauswahl fundamentaler Serverdienste wie SSH, Samba und Webserver. Substanziell ist zunächst nur der SSH-Server, weil sich damit alles Weitere auch nachträglich installieren lässt. Mit der Installation von Komponenten wie Samba oder Apache ist es



Das NAS-System Open Media Vault macht aus einem Notebook einen Datenserver, der über eine Weboberfläche verwaltet wird. Hier wird gerade Samba aktiviert.



Hübscher Musikserver: Die Serveranwendung Mstream stemmt jeder ältere Rechner auch noch neben anderen Aufgaben.

natürlich nicht getan. Die Dienste müssen dann im SSH-Terminal konfiguriert werden. Wer niemals eine Datei „/etc/samba/smb.conf“ (Samba) oder „/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf“ (Apache) bearbeitet hat, steht vor erheblichen Rätseln und greift besser zu nachfolgenden Alternativen. Wir beschränken uns aus Platzgründen auf wenige Beispiele.

Headless (2): Verwaltung im Browser

Zahlreiche Dienste mit eingebautem Webserver bieten eine andere Methode für den ressourcenschonenden Headlessbetrieb: Der Dienst lässt sich mit jedem Browser im lokalen Netz klickfreundlich bedienen. Einziger Nachteil ist es, dass manche Lösungen das System auf eine Rolle beschränken oder zumindest einengen.

Beispiele für NAS-ähnliche Datenserver sind Open Media Vault (www.openmediavault.org) oder Xigma NAS (<https://xignanas.com>). Für kleine Homeserver ist Open Media Vault (OMV) erste Wahl. Das Download-ISO ist ein Installer, der die wenigen Schritte gut erklärt. NAS-Systeme installiert man üblicherweise auf USB-Stick (16 GB), weil die Einrichtung auf die interne Festplatte Platzverschwendung wäre. Dies ist aber Ermessensfrage. Nach der Installation erfolgt alles Weitere über das Netzwerk im Browser. Sie benötigen nur die IP-Adresse des OMV-Rechners. Voreingestellt ist der Benutzer „admin“ mit Passwort „openmediavault“. OMV mountet angeschlossene Datenträger automatisch ins Dateisystem. Wesentliche erste Konfigurationswege führen zu den Netzdiensten („Dienste“), um etwa Netzfreigaben via SMB/CIFS zu

aktivieren. Mit aktiviertem Samba kann man dann im Register „Freigaben“ Datenträger oder Ordner freigeben. OMV bringt neben Samba auch NFS, FTP und SSH standardmäßig mit.

Headless (3): Nextcloud

Eine Nextcloud stemmt jede Hardware, zumal Nextcloud modular und beliebig zu skalieren ist. Viele Komponenten können schon bei der Installation, weitere im laufenden Betrieb abgewählt werden. Wer also etwa nur einen Kalender und einen Fotoviewer im Netzwerk nutzen will, kann Nextcloud entsprechend reduzieren. Ein weiteres Motiv für Nextcloud ist die unkomplizierte Installation als Snap (inklusive Apache). In Ubuntu-Distributionen ist Snap standardmäßig dabei, daher genügt dort dieser Terminalbefehl:

```
sudo snap install nextcloud
```

Danach ist die Nextcloud schon einsatzbereit und mit der IP-Adresse des Servers mit jedem Browser erreichbar. Bei der Erstanmeldung vergeben Sie Namen und Passwort für den Systemverwalter. Benötigte Apps erreichen Sie über die Einstellungen („Zahnrad“) und den Menüeintrag „Apps“.

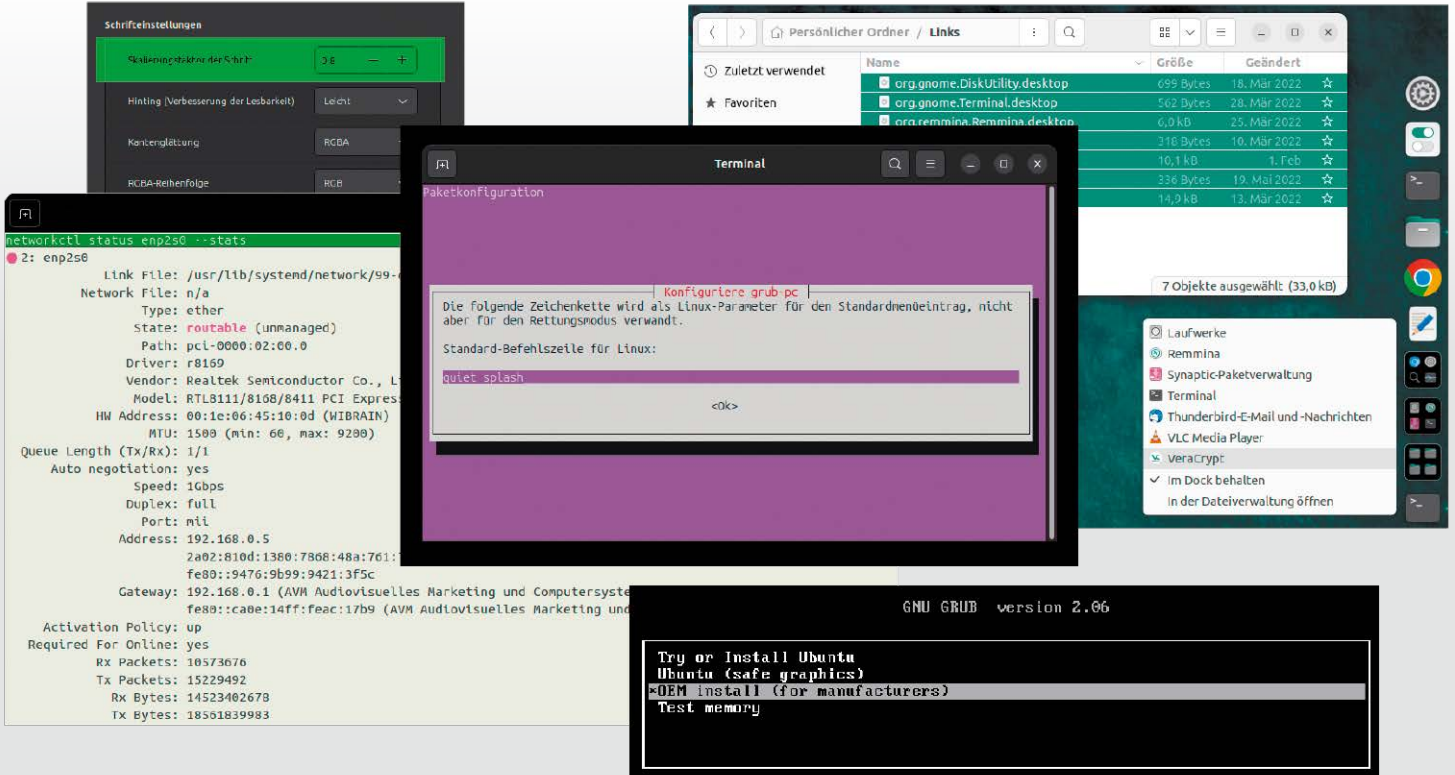
Desktop plus Serverdienste

Ungeachtet der Effizienz einer Headlessnutzung muss man auf einem nicht uralten oder als „refurbished“ erstandenen Notebook keineswegs knausern: Samba, SSH, Apache, Nextcloud – das alles ist gleichzeitig und zusätzlich zu einem moderaten Desktop (siehe vorigen Beitrag) realisierbar. Daneben gibt es zahlreiche Spezialdienste, die ein solches Gerät dauerhaft oder bei Bedarf leisten kann. Einige Beispiele:

Audioserver: Mstream ermöglicht eine Rolle als zentrale Musiksammlung und ist unter <https://mstream.io/> als Appimage zu beziehen. Das Appimage muss man nur ausführbar schalten und starten. Danach erscheint es am lokalen Rechner in der Systemleiste, vor allem aber in jedem Browser mit „[IP-Adresse]:3000“. Die Bedienung des englischsprachigen Servers ist schick und einfach. Das Einrichten der Musikordner geschieht unter „Admin Panel“.

Bittorrent-Server: Ein zentraler Bittorrent-Empfänger, den alle Netzteilnehmer im Browser nutzen können, erspart die Einrichtung verstreuter Torrent-Programme. Das Tool installieren Sie auf dem Server mit `sudo apt install qbittorrent-nox` und nach dem Start `qbittorrent-nox` ist der Server über „[IP]:8080“ mit jedem Browser erreichbar. Der Zugang erfolgt als Benutzer „admin“ mit Kennwort „adminadmin“. Jeder Netzrechner kann nun Torrent-Dateien zum Server hochladen („Datei → Torrent-Datei hinzufügen“) und dort den Download auslösen, der dann auf dem Server landet. Das Downloadverzeichnis am Server ist in der Serverkonfiguration beliebig einstellbar und sollte idealerweise per Samba erreichbar sein.

E-Book-Server Calibre: Die PDF- und E-Book-Verwaltung Calibre hat eine eingebaute Serverkomponente unter dem Menüpunkt „Verbinden/Teilen → Inhaltserver starten“. Das Programm meldet nach dieser Aktion selbst, unter welcher IP der Server zu erreichen ist. Damit kommt dann jeder Browser im lokalen Netz zur Buchsammlung des Calibre-Servers und kann dort Titel suchen und lesen. ■



25 Linux-Geheimnisse

Linux kann mehr, als die meisten Nutzer wissen. Das Special „Versteckte Linux-Funktionen“ zeigt auf den folgenden Seiten Desktopeigenschaften, Konfigurationsoptionen und Installerfunktionen, die nicht jedem Nutzer geläufig sind.

VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Heftschwerpunkt befasst sich überwiegend mit nativen Funktionen von Linux-Systemen und Linux-Desktops, die ohne externe Programme erreichbar sind. Es handelt sich um unterschätzte und schlecht dokumentierte Angebote von System-, Desktop- und Standardkomponenten mit signifikantem Nutzwert. Bei allen Infos und Tipps dieses Beitrags achten wir auf größtmögliche Allgemeingültigkeit: Selbst die beschriebenen Desktop-Funktionen sollten allgemein – also unabhängig von der tatsächlich genutzten Desktopumgebung – gelten.

Teil 1: Desktop

1. Desktop: Restriktiv mit xsessionrc

Ein Debian-basiertes Linux (also auch Ubuntu, Mint) lässt sich mit ganz einfachen Mitteln komplett reduzieren und etwa zur Kiosk-Surfstation umbauen. Dazu verhilft eine einzige zusätzliche, versteckte Datei „xsessionrc“ im Home-Verzeichnis. Wenn es nur ein Systemkonto „sepp“ gibt, dann wäre dies die Datei „/home/sepp/.xsessionrc“. Die erhält dann beispielsweise folgenden Inhalt:

```
#!/bin/bash
firefox http://192.168.178.12
exit
```

Das Ergebnis? Der Desktop lädt nach der Anmeldung den puren Firefox-Browser (ohne Titelleiste, weil ohne Fenstermanager) mit einer lokalen Intranetseite. Falls sogar ein Browser ohne Adresszeile und ohne Navigationselemente gewünscht wird, kann das der zusätzliche Parameter `firefox --kiosk [...]` erzwingen. Wenn der Benutzer den Browser beendet (was auch im Kiosk-Modus ohne Bediencontrols etwa mit Alt-F4 möglich ist), dann kehrt das System mit `exit` zur Anmeldung zurück. Der Browsertipp ist nur ein Beispiel für den Einsatz der Datei „xsessionrc“. Wenn Sie auf den Befehl „exit“ verzichten, wird nach Abarbeitung der Datei der normale Desktop geladen. Falls Sie die Datei in dieser

Weise nur als zusätzlichen Autostarter nutzen wollen, müssen Sie nach jedem Befehl das Zeichen „&“ anfügen. Dann werden die gewünschten Programme geladen, ohne das weitere Script anzuhalten. Im Beispiel des Firefox-Solos darf hingegen kein „&“ folgen: Nur so pausiert das Script, bis der Browser zwangsbeendet wird.

Eine Rückkehr der Konfiguration zum Standarddesktop ist einfach: Man muss nur eine virtuelle Konsole starten (etwa mit Strg-Alt-F2) und die Datei „.xsessionsrc“ bearbeiten oder löschen. Wer die Methode für einen wirklich robusten Kiosk-Browser nutzen will, muss daher ein nicht-sudoberechtigtes Konto verwenden und dort die Datei „.xsessionrc“ mit

```
sudo chown root:root .xsessionrc
```

gegen den Standardbenutzer absichern. Die Methode ist aber generell obskur genug, um normale Nutzer auch ohne diese Ergänzung im Browser oder in einem anderen Programm einzusperren.

2. Desktop: Eigenbau mit xsession

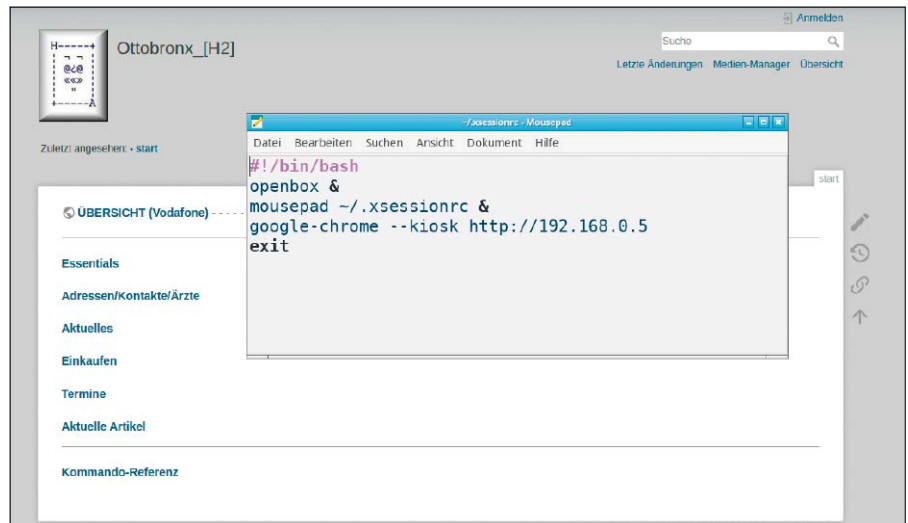
Eine versteckte Datei „~/.xsession“ geht einen Schritt weiter als die oben erklärte „~/.xsessionrc“. Es handelt sich um einen alternativen Linux-Desktop, der am Anmeldebildschirm ausgewählt werden kann und nur genau die Elemente enthält, die man für diese Umgebung haben will. Restriktiv ist diese Methode nur dann, wenn bei der Anmeldung kein anderer Desktop zur Auswahl steht.

Zum Prinzip: Die Anlaufstelle, wo der Anmeldebildschirm (Displaymanager) die installierten Desktops abrufen und dann anzeigen, ist das Verzeichnis „/usr/share/xsessions“. Dort befinden sich kleine Textdateien mit der Endung „.desktop“, die zwingend die Kopfzeile „[Desktop Entry]“, einen Namen (der am Anmeldebildschirm angeboten wird) und eine „Exec“-Zeile wie

```
Exec=startxfce4
```

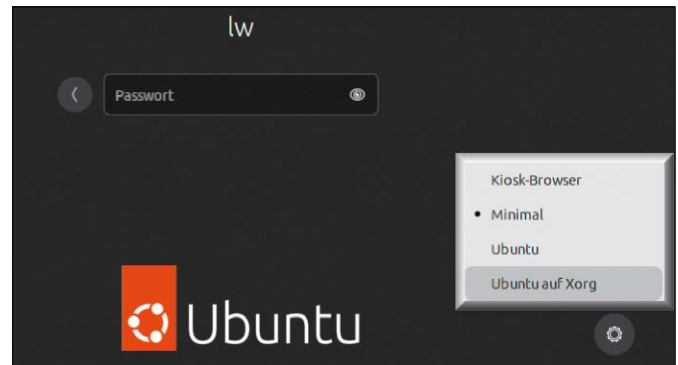
benötigen (hier für XFCE). Der oft umfangreiche Rest dieser Dateien ist optional und besteht überwiegend aus Lokalisierungseinträgen. Wenn Sie einen zusätzlichen Linux-Desktop wie etwa Openbox installieren, legt dieser automatisch seine Datei „/usr/share/xsessions/openbox.desktop“ an.

Das können Sie – mit root-Recht – aber auch manuell erledigen. Für eine Datei, die man etwa „minimal.desktop“ nennt, genügen folgende drei Zeilen:



Sehr reduzierter Desktop mit .xsessionrc: Hier gibt es nur eine lokale Intranetseite. Den Mousepad-Editor nehmen wir hinzu, um die Methode zu demonstrieren.

Desktopeigenbau: Unter „/usr/share/xsessions“ eingetragene Dateien werden im Anmeldebildschirm als Desktopumgebung angeboten.



```
[Desktop Entry]
```

```
Name=Minimal
```

```
Exec=/home/sepp/.xsession
```

Die Exec-Zeile mit dem Verweis auf die „.xsession“ im Home-Verzeichnis muss genau so lauten, weil dies das X11-Grafiksystem so vorgibt (siehe Datei „/etc/X11/Xsession“). Nur den Kontonamen „sepp“ müssen Sie natürlich anpassen. Der Anmeldebildschirm wird dann künftig den zusätzlichen Desktop „Minimal“ im Angebot haben. Damit der Verweis auf „.xsession“ nicht ins Leere führt, benötigen Sie nun im Home-Verzeichnis ein neues Bash-Script dieses Namens. Der Inhalt könnte zum Beispiel so aussehen:

```
#!/bin/bash
openbox-session &
xfce4-panel &
firefox www.google.de
exit
```

Die Datei muss mit `chmod +x .xsession` ausführbar geschaltet werden. Das Bei-

spiel-Script lädt den Openbox-Desktop, die XFCE-Systemleiste und danach den Firefox-Browser. Beim Schließen des Browsers wird die Sitzung abgemeldet und es erscheint wieder der Anmeldebildschirm. Das Beispiel wäre ein auf Surfen fokussierter Minimaldesktop, der aber über das XFCE-Menü auch andere Aufgaben zulässt. Alle aufgerufenen Komponenten müssen natürlich installiert sein (hier Openbox, XFCE-Leiste und Browser). Die Komponenten lassen sich nach Belieben einrichten – so minimal oder ausgebaut wie gewünscht. So kann die XFCE-Leiste etwa auf das Menü verzichten und nur einige Favoritenstarter anbieten.

Theoretisch lässt sich ein einziges grafisches Programm wie Browser oder Medienplayer auch solo laden, dann jedoch mit erheblichen Einschränkungen – ohne Titelleiste und Fenstercontrols. Erst ein kleiner Desktop wie Openbox oder LXDE ermöglicht Mausnavigation, Skalieren der Programmfenster und Beenden des Programms.

3. Desktop: Puristisch mit xinitrc

Eine weitere optionale, versteckte Script-Datei „xinitrc“ gehört ebenfalls auf die erste Ebene des Home-Verzeichnisses – also etwa als „/home/sepp/.xinitrc“. Sie arbeitet wie die schon genannten Dateien als Bash-Script alle enthaltenen Befehle ab, ist aber nur theoretisch von Interesse. Denn beim typischen Start eines Linux-Desktops über den Anmeldebildschirm (Displaymanager) bleibt diese Datei unberücksichtigt. Sie kommt nur ins Geschäft, wenn die grafische Oberfläche mit

```
startx
```

aus der virtuellen Konsole manuell geladen wird. Das ist kaum üblich. Tatsächlich wäre aber der Verzicht auf jeglichen Displaymanager (GDM, SDDM, Lightdm) durchaus möglich: Dann findet die Benutzeranmeldung auf der virtuellen Textkonsole statt und der Start des Desktops erfolgt mit `startx`. In diesem Szenario werden dann die Befehle der „xinitrc“ abgearbeitet.

4. Desktop: „Alternatives“ bei Standardprogrammen

Standardprogramme wie Browser oder Mailclient können die meisten Linux-Desktops auf der grafischen Oberfläche umstellen, etwa Gnome unter „Systemeinstellungen → Vorgabe-Anwendungen“ oder KDE unter „Systemeinstellungen → Anwendungen → Standard-Anwendungen“. Je nach Desktop lassen sich auch Dateimanager, Medienplayer oder Terminalemulator definieren. Und Webbrowser schreien bekanntlich selbst danach, zum Standard erhoben zu werden.

Darüber hinaus gibt es unter Debian, Ubuntu & Co. ein komplexes Alternativen-Konzept, das den wenigsten Nutzern geläufig ist. Das Ganze basiert auf Einträgen unter „/var/lib/dpkg/alternatives/“. Hier sind Programmkategorien eingetragen wie „editor“ oder „x-www-browser“, für welche mehrere einzelne Programmkandidaten installiert sein können – etwa mehrere Texteditoren. Zur Konfiguration dieses Alternativen-Systems dient das Kommandozeilenprogramm `update-alternatives`. Der Befehl `update-alternatives --get-selections`

zeigt die Namen der Programmgruppen an. Dieser Gruppenname ist Voraussetzung für alle weiteren Befehle des Systemtools. Wir beschränken uns hier auf den einen wesentlichen Befehl, der eine konkrete Konfi-

```
update-alternatives --config editor
Es gibt 5 Auswahlmöglichkeiten für die Alternative editor (welche /usr/bin/editor bereitstellen).

Auswahl   Pfad                Priorität Status
-----
0          /usr/bin/tilde      50       automatischer Modus
1          /bin/ed              -100     manueller Modus
2          /bin/nano            40       manueller Modus
3          /usr/bin/mcedit      25       manueller Modus
* 4        /usr/bin/tilde      50       manueller Modus
5          /usr/bin/vim.tiny    15       manueller Modus

Drücken Sie die Eingabetaste, um die aktuelle Wahl[*] beizubehalten,
oder geben Sie die Auswahlnummer ein: 2
```

Alternativen-Konzept: Damit lassen sich systemweit die wichtigsten Standardprogramme auswählen.

gurationsänderung bewirkt. Für eine angezeigte Gruppe wie „editor“ lassen sich nämlich mittels

```
sudo update-alternatives --config editor
```

alle installierten Programme dieser Gruppe anzeigen. Das Standardprogramm wird durch ein Sternchen („*“) angezeigt. Wenn Sie die Anzeige mit der Eingabetaste quittieren, bleibt dieser Standard erhalten. Über die vorangestellte Kennziffer der Programme kann man aber auch ein anderes Programm zum Standard machen. Direkter und ohne interaktive Anzeige kann ein Programm mit diesem Befehl zum Standard gesetzt werden:

```
sudo update-alternatives --set x-www-browser /usr/bin/google-chrome
```

Es ist sogar möglich, Software, die sich bei der Installation nicht selbst unter „/var/lib/dpkg/alternatives/“ einträgt, manuell in das Alternativen-System zu zwingen:

```
sudo update-alternatives --install /usr/bin/editor editor /usr/bin/xed 100
```

„/usr/bin/editor“ ist die erforderliche Link-Datei, „editor“ die Programmkategorie,

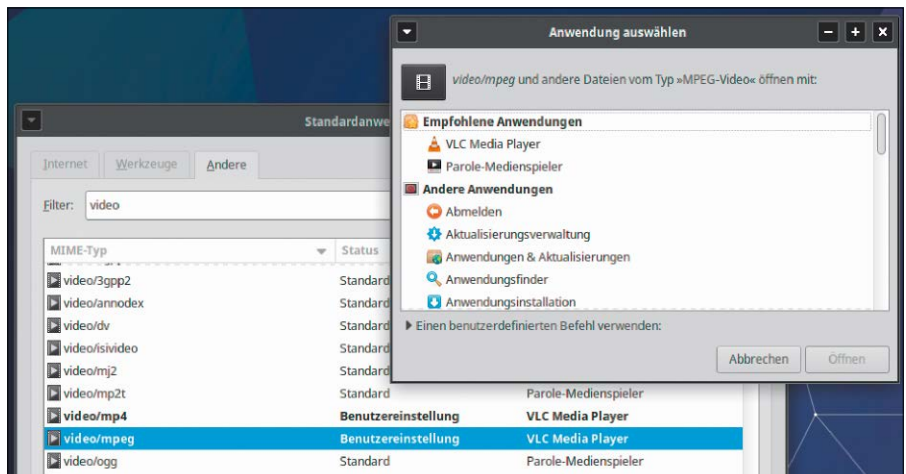
„/usr/bin/xed“ der Programmpfad. Abschließend ist eine Prioritätsziffer erforderlich (hohe Zahl für hohe Priorität).

Aber Achtung: Das Alternativen-Konzept bezieht sich ausschließlich auf Programmstarts per Kategoriename und daher vorrangig auf interne Systemaufrufe. Wird also von einem anderen Programm (etwa vom Dateimanager) ein „editor“ oder ein „x-www-browser“ aufgerufen, dann wird jene Software starten, die mit `update-alternatives` definiert wurde.

Welche Software im Einzelnen für welche Dateitypen zuständig ist, ist eine andere Baustelle.

5. Desktop: Programmzuordnungen

Beim Doppelklick einer Datei im Dateimanager startet je nach Dateityp das dafür zuständige Programm. Dahinter steht eine umfangreiche Zuweisungsdatenbank unter „/usr/share/mime/“ (systemweit) und „~/local/share/mime/packages“, sofern der Systembenutzer Änderungen vornimmt. „MIME“ steht ursprünglich für Multipurpose Internet Mail Extension, ist aber jenseits von Mailanhängen längst ein allge-



Mime-Dateitypen und Standardprogramme: Der XFCE-Desktop hat dafür einen Einstellungsdialog, der auch auf anderen Oberflächen dienen kann.

meiner Beschreibungsstandard für Dateitypen (Mimetypes).

Im Linux-Alltag hat man damit nur dann zu tun, wenn eine Text- oder Multimedia-Datei ausnahmsweise in einem anderen Programm geöffnet werden soll oder ein Format (Mimetype) generell einen anderen Standardinterpreter erhalten soll. Üblicherweise genügt Rechtsklick auf die Datei und „Öffnen mit“, um nur einmal eine andere Software zu wählen. Wenn Sie dem Dateityp dauerhaft eine andere Software als Standardprogramm zuweisen wollen, verwenden Sie nach Rechtsklick die Option „Eigenschaften“ und hier das Register „Öffnen mit“. Das in dieser Liste ausgewählte Programm gilt dann permanent. Je nach Dateimanager können Sie den Vorgang durch den „Schließen“-Button des Dialogs oder mit der Schaltfläche „Als Vorgabe festlegen“ bestätigen.

Eine globale Mimetype-Zentrale bieten die meisten Oberflächen nicht. Eine Ausnahme ist der XFCE-Desktop (Xubuntu). Hier finden Sie unter „Einstellungen → Standardanwendungen“ auf der Registerkarte „Andere“ einen Dialog, der jedem Typ das gewünschte installierte Programm zuweisen kann. Das ist immer noch reichlich fummelig (siehe Abbildung links unten), aber die beste verfügbare Lösung. Eigene Änderungen werden als „Benutzereinstellung“ fett markiert.

Dieser Service ist natürlich kein ausreichender Grund, den XFCE-Desktop zu nutzen. Aber das Tool ist auch auf anderen Desktops zu erreichen. Es genügt, die „XFCE-Einstellungen“ mit diesem Befehl

```
sudo apt install xfce4-settings
```

zu installieren (kaum mehr als 7 MB). Die XFCE-Zentrale lässt auf anderen Desktops viele Optionen vermissen, zeigt aber in jedem Fall den Punkt „Standardanwendungen“. Sie bekommen das Tool im Terminal mit

xfce4-settings-manager gestartet, dass es sich nicht in das Hauptmenü fremder Desktops integriert.

Exkurs: Zur Konfiguration von Standardprogrammen und Mimetypes gibt es auch das Paket „xdg-utils“ mit einer Handvoll Tools, darunter xdg-mime und xdg-open. Xdg-mime ist ein globaler Mimetype-Editor für das Terminal, aber eher ein Admin-Tool für automatisierte Standardisierung. Der Umgang damit ist erheblich anstrengender als die genannten Desktopwerkzeuge.

Fast alle Linux-Desktops bieten stufenlose Schriftskalierung. Im Bild sind die Einstellungen von Cinnamon zu sehen.



6. Desktop: Die Schriftenskalierung

Am Linux-Desktop gibt es drei Möglichkeiten, die gesamte Oberfläche optimal zu skalieren. Die Auflösung unter „Bildschirm“ oder „Anzeigegeräte“ wählt Linux in der Regel selbst optimal (also die „native“ Monitorauflösung) und sollte allenfalls für virtuelle Maschinen geändert werden. „Fraktionale Skalierung“ (auch einfach „Bildschirmskalierung“) unter „Bildschirm“ oder „Anzeigegeräte“ bieten nicht alle Desktops, und wenn, dann nur in groben Stufen (125, 150 Prozent), die nur für sehr große Bildschirme praktikabel sind. Fraktionale Skalierung wäre weitreichender als die nachgenannte dritte Option, weil sie alle Bildelemente vergrößert und verkleinert.

Angesichts der aktuell (noch) zu groben fraktionalen Skalierung ist die Schriftenskalierung die beste Option, um die Lesbarkeit der grafischen Elemente zu optimieren. Die DPI-Skalierung der Schriften (damit auch aller Menüs) ist in den Systemeinstellungen unter „Schriften“ oder „Schriftarten“ zu finden, zum Teil auch unter „Erscheinungsbild → Schriften“. Der DPI-Standard ist stets

„96“: Höhere Werte vergrößern die Schrift – und umgekehrt.

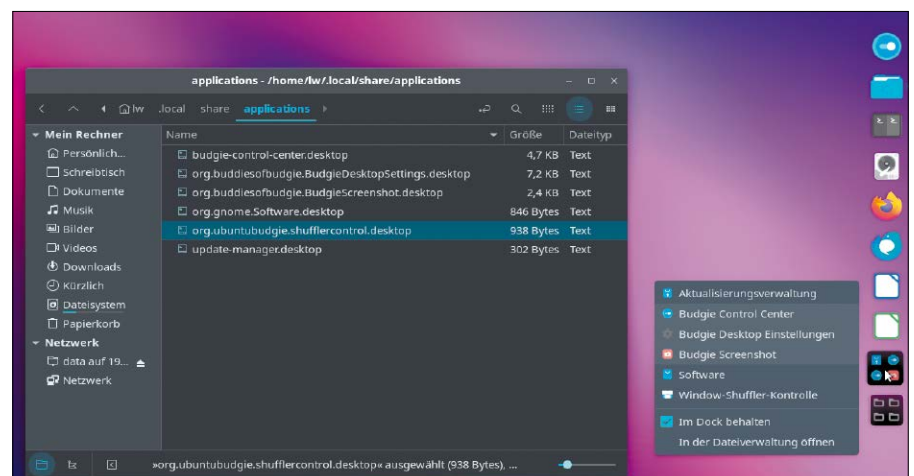
Bei Gnome ist das zusätzliche Tool Gnome-Tweaks erforderlich, um diese wichtige Option („Schriften → Skalierungsfaktor“) zu erreichen. Die kleinen Desktops LXQT und LXDE bieten keinen grafischen Dialog zur Schriftenskalierung. Hier hilft es, im Home-Verzeichnis eine versteckte Datei „Xresources“ anzulegen. Mit folgendem knappen Inhalt (Beispiel)

```
xft.dpi: 90
```

skalieren auch diese Desktops nach Wunsch.

7. Desktop: Plank – Starterdock für alles

Das Starterdock Plank (Paketname „plank“) ist mit seinen Eigenschaften – flexibel, einfach und attraktiv – als Favoritenleiste kaum zu toppen. 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 einfach alles: Ein nicht als „ausführbar“ markierter Desktopstarter ist durch Drag & Drop in Plank ausführbar. Der



Wer braucht Menüs? Das Plank-Dock repräsentiert Programme, Dateiodner oder hier einen Sammelordner mit Desktopstartern, die es in hübscher Liste mit Icons anbietet.

Ort im Dateisystem spielt keine Rolle. Wenn Sie einen Dateiordner aus dem Dateimanager ins Plank-Dock ziehen, erhalten Sie eine Ordnerverknüpfung, die beim Klick darauf alle Unterordner anbietet.

Oder noch besser (und dann wird Plank mehr oder weniger zum Menüersatz): Sie kopieren sich einige wichtige Starter von „/usr/share/applications/*.desktop“ in einen beliebigen Ordner unter Home. Danach ziehen Sie diesen Ordner ins Plank-Dock: Damit erhalten Sie ein neues Minimennü, das alle in diesem Ordner enthaltenen Programmstarter samt Icon und Namen repräsentiert und startet.

8. Desktop: Alt-Taste und Programmfenster

Mit gedrückter Alt-Taste kann man Fenster am Linux-Desktop mit der Maus verschieben, ohne die Titelleiste ansteuern zu müssen. Das ist uralter Standard, aber vielen Nutzern trotzdem nicht geläufig. Wichtig bis unentbehrlich ist dieses Wissen, wenn die Auflösung des Bildschirms zu gering ist, um an die benötigten Schaltflächen zu kommen, und keine Titelleiste erreichbar ist. Das ist bei Installationen und in virtuellen Maschinen keineswegs selten. Zudem gibt es Situationen, wo der Fenstermanager abgestürzt ist oder die „Fensterdekoration“ (Titelleiste) versehentlich abgeschaltet wurde. Frickeleg wird es, wenn die Alt-Taste zum Verschieben nicht funktioniert. Dafür gibt es zwei mindestens zwei Gründe: Eventuell wurde die Funktion auf eine andere Taste verlegt, was jeder Desktop über eine Einstellung zum Fensterverhalten ermöglicht. Dann sollte eine andere Sondertaste (Strg, Umschalt, Windows) zum Verschieben funktionieren. Die Funktion kann aber auch komplett deaktiviert sein oder in einer virtuellen Maschine deshalb nicht erreichbar, weil sie das Linux-Hostsystem für sich interpretiert.

Der frühere Standardhotkey Alt-F7, um die Cursortasten zum Verschieben zu aktivieren, funktioniert auf den meisten Desktops nicht mehr. Er aktiviert vielmehr das Vollbild, was bei geringer Auflösung nicht weiterhilft. Was immer und überall (unter Linux wie Windows) funktioniert, ist der Griff zu Alt-Leertaste. Der öffnet in jeder Situation sichtbar das Fenstermenü des Programms, und mit „Verschieben“ und Cursortasten kommen Sie dann an jede Schaltfläche jedes Fensters.

Teil 2: System

9. System: Hardcore mit Systemctl

Alle Linux-Distributionen mit Systemd (fast alle) haben als Hauptwerkzeug das Tool Systemctl an Bord. Systemctl ist aktuell das unbekannte Linux-Universum schlechthin – nicht weil es da geheime, undokumentierte Seiten gäbe, sondern weil wahrscheinlich nur die Entwickler (Poettering/Sievers) den kompletten Funktionsumfang verstanden haben.

Systemctl kann filigran und zielgenau einen bestimmten Systemdienst stoppen oder neu starten (Service-Units), andererseits mit Servicekonstellationen (Target-Units) arbeiten, welche mit einem Befehl die komplette Systemkonfiguration umkrempeln. Im Kontext dieses Artikels beschränken wir uns auf Target-Aktionen. Wer das Target-Prinzip verstanden hat, dem eröffnen sich radikale Hardcoreeingriffe.

Targets sind Sammlungen von Service-, Mount-, Path- und Timer-Units, die ein Paket ergeben, das dann eine bestimmte Systemrolle erfüllen kann. Während das minimale reboot-Target nur einen einzigen wesentlichen Dienst erfordert, braucht das graphical-Target (Desktopsystem) zahlreiche Komponenten. Wer dem Systemd-Puzzle auf Dateiebene nachgehen will, wird

unter „/lib/systemd/system“ feststellen, dass eine Target-Konfigurationsdatei seine Units nur teilweise auflistet und – wenn möglich – auf kleinere Targets verweist (wie etwa das basic-Target). Der Befehl

```
systemctl list-dependencies basic.target
```

macht das etwas anschaulicher. Alle verfügbaren Targets zeigt dieser Befehl:

```
systemctl --type=target -all
```

So viel (so wenig) vorausgeschickt. Der praktische Einsatz dieser modularen Targets sieht so aus, dass man mit einem einzigen Befehl alles abschalten kann, was nicht zur Unit-Sammlung des angesprochenen Targets gehört:

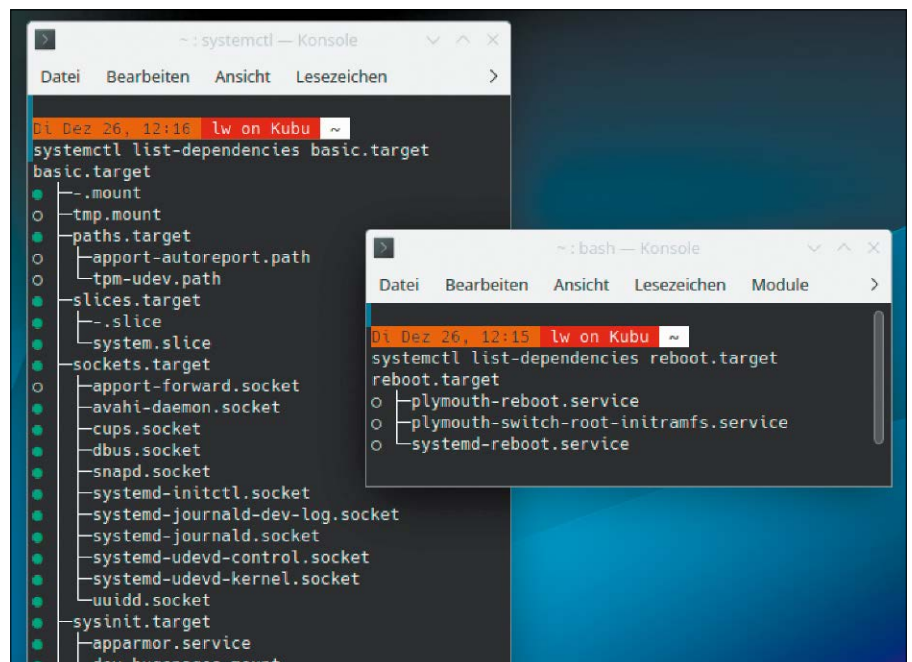
```
sudo systemctl isolate rescue.target
```

Im Desktopterminal aufgerufen führt das stracks in die Wiederherstellungskonsole. Was immer am System läuft oder noch nicht gespeichert ist, wird weggeschossen. Zurück zur Anmeldung geht's mit Strg-D (Abbruch der Konsole) oder mit dem folgenden Befehl:

```
systemctl isolate graphical.target
```

Was „isolate“ interaktiv macht, kann der Unterbefehl „set-default“ als Standard setzen. Nützlich bei einem Server ist etwa der bedarfsweise Wechsel zwischen einem Betrieb ohne Desktop

```
sudo systemctl set-default multi-user.target
```



Target-Pakete unterschiedlichsten Umfangs: Jedes Linux mit Systemd kann interaktiv oder permanent zu einem anderen Bausatz mit Diensten, Mounts, Timer, Devices wechseln.

und die Rückkehr zum Desktop als Standard:

```
sudo systemctl set-default
graphical.target
```

Dies gilt dann dauerhaft ab dem nächsten Systemstart, kann aber mit „isolate“ natürlich auch sofort manuell aktiviert werden. Systemd zeigt sich keineswegs restriktiv beim Setzen des Default-Targets. Wenn Sie die Wiederherstellungskonsole mit

```
sudo systemctl set-default rescue.
target
```

zum Standard machen, sehen Sie den Desktop erst mal nicht wieder, solange Sie auf der Notfallkonsole nicht wieder das graphical.target als Standard setzen. Selbst tendenziell destruktive Aktionen sind nicht untersagt:

```
sudo systemctl set-default basic.
target
```

Danach geht definitiv gar nichts mehr. Aber da das Grub-Menü über „Erweiterte Optionen“ und den „Recovery Mode“ das rescue.target einschalten kann, gibt es von hier und die root-Konsole wieder einen Weg zurück zum bunteren graphical.target.

Während Systemd die Aktion „isolate“ nicht überall erlaubt („AllowIsolate“ in der Konfigurationsdatei), ist die Lässigkeit bei „set-default“ fahrlässig: 90 Prozent der Linux-Desktopnutzer werden ratlos zur Neuinstallation greifen, wenn ein minimales Target bootet, das nicht einmal einen Eingabeprompt anbietet.

10. System: Netzwerkinfos mit Networkctl

Für Netzwerkinfos ist das Tool ipconfig von vorgestern. Während man sich an den Nachfolger ip gewöhnt hat, ist der aber eigentlich auch schon Geschichte. Auf Systemen mit Systemd kann dessen Tool networkctl alle Eigenschaften der Netzwerkadapter liefern. Der Gießkannenbefehl für alle Adapter lautet so:

```
networkctl status --all --stats
Wer filtern will, lässt sich mit
```

```
networkctl
```

zunächst die Adapter auflisten. Wenn Sie dort erfahren, dass der Ethernet-Adapter „eth0“ oder „enp2s0“ heißt, dann erfragen Sie mit

```
networkctl status enp2s0
```

alle Parameter von der IP- und MAC-Adresse bis zu MTU, Speed und Gatewayadresse (Router). Der noch gesprächigere Befehl

```
networkctl status enp2s0 --stats
```

Journalctl liefert das Systemprotokoll. Die Filtermöglichkeiten sind subtil, die Syntaxvorgaben gewohnt sperrig (Systemd).

zeigt zudem die auf diesem Adapter empfangenen („Rx Bytes“) und gesendeten Bytes („Tx Bytes“). Diese Statistik bezieht sich – wie auch sonst üblich – auf den Zeitraum seit dem Systemstart.

11. System: Fehlersuche mit Journalctl

Das Tool Journalctl ist ein präzises Protokollwerkzeug für den dahinterstehenden Systemd-Dienst journald. Wie bei Systemd-Tools üblich, gibt es eine Kolonne von Optionen, um die unübersichtliche Geschwätzigkeit des Systemprotokolls zu filtern. Die Befehle

```
journalctl --boot
```

```
journalctl --since today
```

bringen nur die Meldungen seit dem letzten Systemstart beziehungsweise des heutigen Tages.

Ebenfalls systematisch ist die Eingrenzung nach einer Zeitangabe (sinnvollerweise nach dem ungefähren Zeitpunkt, ab welchem ein Problem auftauchte):

```
journalctl --since 15:00
```

Wenn Sie mit

```
journalctl --priority 3 --since
15:00
```

zusätzlich nur auf die kritischen Ereignislevel (0 bis 3) filtern, wird die Ausgabe überschaubar.

Eine Schalterkombination, welche die Datenflut überschaubar macht und die Fehlersuche vereinfacht, lohnt etwa mit

```
alias ?='journalctl --priority 3
--since today'
```

auf jeden Fall ein Alias in der Datei „~/.bashrc“.

12. System: Konfigurationsdatei system.conf

Die Konfigurationsdatei von Systemd heißt „/etc/systemd/system.conf“. Änderungen dieser Datei können sich lohnen, wenn ein System nicht fehlerfrei läuft und beim Systemstarten und Herunterfahren zu lange braucht. Wenn Systemd einen geplanten Dienst nicht laden kann, gilt eine Standardwartezeit von 90 Sekunden:

```
#DefaultTimeoutStartSec=90s
```

```
#DefaultTimeoutStopSec=90s
```

Das sind eher Fristen für kritische Serverdienste. Am Desktop lässt sich die Wartezeit deutlich verkürzen, indem man bei diesen beiden Zeilen das Kommentarzeichen entfernt und den Wert auf „10s“ reduziert (10 Sekunden). Das löst zwar kein Problem, macht aber das System benutzbar.

Ein anderes, geradezu psychologisches Systemd-Verhalten haben Sie eventuell bereits im Alltag erlebt: Wenn am Linux-Desktop längst das Licht ausging, das System aber einfach nicht herunterfahren will, wird man irgendwann bei gedrückten Tasten Strg-Alt wütend auf die Entf-Taste hämmern. Und dann fährt das System tatsächlich herunter! Was Systemd als wütendes Hämmern gilt, ist exakt definiert – mindes-

tens sieben Mal innerhalb von zwei Sekunden. Die Funktion ist als

```
#CtrlAltDelBurstAction=reboot-force
```

in der Konfigurationsdatei verzeichnet und kann auch mit „reboot-immediate“ verschärft oder mit „none“ abgeschaltet werden – dann hilft auch Hämmern nicht mehr.

13. System: Komponenten neu konfigurieren

Die Notwendigkeit, auf ein deutsches Tastaturlayout oder auf deutsche Sprachunterstützung umzustellen, ergibt sich immer wieder mal – etwa nach einer unaufmerksamen Linux-Installation oder bei einem vorgegebenen Platinenimage. Das Tool der Wahl auf Debian-Systemen ist dabei der Low-Level-Paketmanager dpkg und dessen Spezialwerkzeug dpkg-reconfigure. Die Befehle

```
sudo dpkg-reconfigure locales
sudo dpkg-reconfigure keyboard-configuration
```

zu Korrektur der installierten Software sind daher relativ populär. Dahinter steckt aber ein weitreichendes Konzept, um installierte Komponenten entweder am System anzumelden oder deren Konfiguration zu ändern. Das Konzept nennt sich Debconf. Jede Software unter Debian/Ubuntu & Co, die sich diesem anschließt, kann mit dpkg-reconfigure konfiguriert werden. Die Reichweite für Ihr aktuelles Linux-System ist über `debconf-show --listowners` zu erfragen. Hier werden Sie auf „locales“ und „keyboard-configuration“ treffen, aber auch auf Pakete wie „console-setup“, „grub-pc“, „tzdata“, „cups“ oder „debconf“ selbst. Die genannten Kandidaten bringen nach `sudo dpkg-reconfigure grub-pc` einen einfachen textbasierten Dialog für ihre Basiskonfiguration. Andere Pakete wie etwa „lightdm“ (je nachdem auch „gdm“) machen keine Abfrage, weil der Aufruf nur dazu dient, eine Komponente (hier den Anmeldebildschirm) neu zum Systemstandard und die Konfiguration auf Werksstandard zu setzen.

Bei allen Debconf-Einstellungen geht es um fundamentale Systemgrundlagen, die durch ein „dpkg-reconfigure“ repariert oder durch Abfrage des Linux-Nutzers korrigiert werden. Es schadet nicht, sich den Befehl für die Übersichtsliste (`debconf-show --listowners`) als Alias in der „~/.bashrc“ zurückzulegen.

Debconf-kompatible Programme: Alle nach diesem Befehl angezeigten Pakete können mit dpkg-reconfigure frisch konfiguriert oder mindestens neu initialisiert werden.

14. System: OEM-Installation

Ubuntu-Varianten (offizielle Ubuntu allerding nur bei LTS-Varianten) haben einen OEM-Installer an Bord, der nicht nur für Hardwarehändler interessant ist. Die OEM-Installation bietet sich zur Einrichtung eines Systems für Kollegen oder Familienmitglieder an. Über das temporäre Konto „oem“ lässt sich das künftige System indivi-

duell erweitern, reduzieren oder mit Standarddateien ausstatten. Der tatsächliche Endnutzer entscheidet dann aber später unabhängig über sein eigenes Konto (Name, Kennwort).

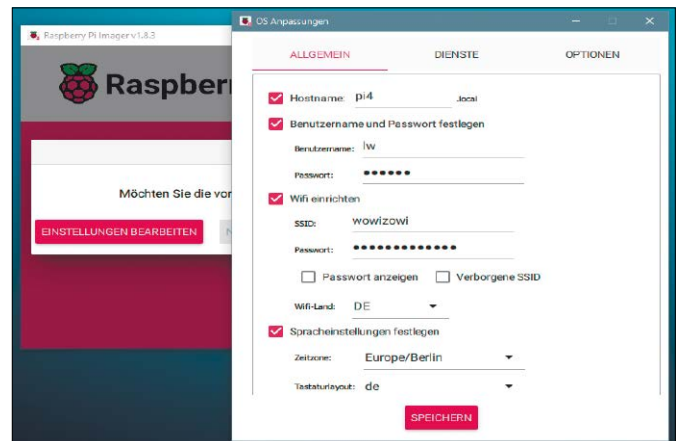
Die Option erscheint nach dem Start des Installations-ISOs als „OEM install (for manufacturers)“. Der Ablauf unterscheidet sich zunächst kaum von einer normalen Installation. Ein wichtiger Unterschied ergibt sich erst beim Anlegen des Erstbenutzers („Wer sind Sie?“). Dieser ist unveränderbar als „oem“ vorgegeben. Ein Passwort für dieses temporär gültige Konto muss aber trotzdem vergeben werden. Der erste Start des so installierten Systems geht ohne Anmeldung zum Desktop. Nun kann das System mit dem temporären Konto „oem“ optimiert werden. Sinnvoll sind systemweite Aktionen wie Softwareinstallationen, Netzwerkeinstellungen oder die Vorgabe von Standarddaten oder Medien unter „/media“, „/srv“ oder „/var“. Benutzerspezifische Anpassungen am Desktop oder bei der Software sind hingegen sinnlos, weil dies im temporären Konto „oem“ geschieht, das automatisch wieder gelöscht wird.

Nach der Optimierung kann der Desktoplink „Vorbereitung zur Auslieferung an den Anwender“ geklickt und der Rechner dem Endbenutzer übergeben werden. Der wird nochmal nach einigen Einstellungen befragt (Sprache, Tastatur) und darf nun sein Erstbenutzer-Konto anlegen.

15. System: Optionen des Pi Imagers

Wenn ein Raspberry Pi ein neues System erhalten soll, handelt es sich um keine Installation im eigentlichen Sinne. Wie bei allen ähnlichen ARM-Platinen üblich, wird ein vorgegebenes Systemimage einfach auf die

Raspberry Pi Imager: „Einstellungen bearbeiten“ macht aus einer rohen Abbildkopie fast eine reguläre Installation.



SD-Karte kopiert. Das hat die bekannten Nachteile, dass Benutzerkonto, deutsche Lokalisierung, WLAN-Verbindung erst passend konfiguriert werden können.

Beim Raspberry ist der Nutzer aber fein raus, sofern er den Raspberry Pi Imager (www.raspberrypi.com/software) benutzt statt der einfachen Kopiertools wie Etcher, dd, Win 32 Disk Imager. Im Pi Imager sollte nach der Wahl von Modell, OS und SD-Karte nach „Weiter“ grundsätzlich die Option „Einstellungen bearbeiten“ gewählt werden. Die Eingriffe, die der Pi Imager in das Standardimage beherrscht, sind nicht zahlreich, aber fundamental: Hostname, selbst definiertes Benutzerkonto und Passwort, WLAN-Verbindung, Tastaturlayout sowie SSH-Server im Register „Dienste“.

16. System: Dynamisches Verzeichnis /proc

Jeder Linux-Nutzer hat vermutlich schon einmal eine Info aus dem Verzeichnis „/proc“ ausgelesen, typisch etwa:

```
cat /proc/cpuinfo
cat /proc/meminfo
```

Es gibt bequemere Methoden für derartige Informationen, aber „/proc“ ist gewissermaßen die Echtzeit- und Low-Level-Basis. Der Kernel liefert hier permanent alle aktuellen Daten aller Prozesse und Geräte ab. Bezifferte Unterordner wie „1“ oder „2245“ stehen für die PID des betreffenden Tasks. Im Hauptverzeichnis stehen die allgemeineren Datensammlungen wie „cpuinfo“, „partitions“ oder „loadavg“. Der ganze Pfad „/proc“ ist ein virtuelles, dynamisches Dateisystem, das die meisten Dateien mit „0“ Bytes anzeigt, obwohl sie lesbaren Inhalt enthalten. Es handelt sich quasi um das Echtzeit-Schaufenster für den Nutzer zum Kernel.

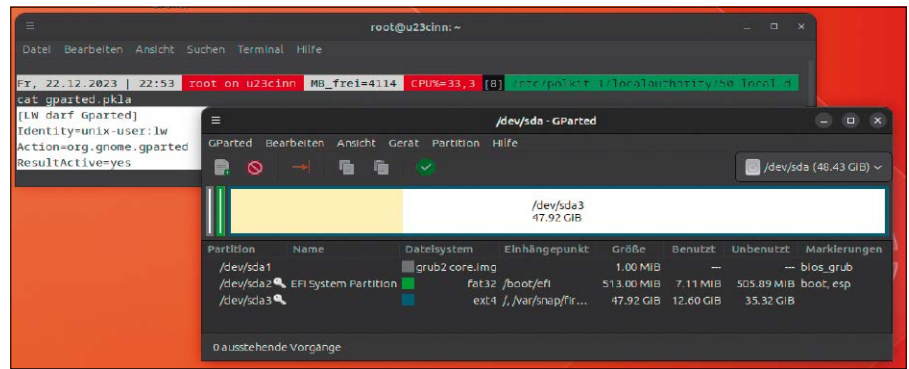
Was kann man damit anfangen? Zum Beispiel eine sehr gezielte Abfrage des Netzwerkverkehrs oder der Speicherauslastung:

```
watch -n 2 "cat /proc/net/dev"
watch -n 2 "cat /proc/meminfo" |
  grep "MemAvailable"
```

Das Hilfsprogramm Watch fragt die dynamische Info in diesem Fall alle zwei Sekunden ab. In einigen Fällen, nämlich bei den Kernel-Parametern selbst, kann man auch in die Konfiguration eingreifen:

```
echo 1 > /proc/sys/kernel/sysrq
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_
  forward
```

Der erste Befehl aktiviert die Not-Hotkeys



Polkit-Regel: Hier startet Gparted ohne den Kennwortnachweis, dass „lw“ ein Systemverwalter ist.

des Kernels, der zweite die Fähigkeit des Systems, Routerfunktionen zu übernehmen. Solches Ändern der Kernel-Parameter via „/proc“ gilt nur für die aktuelle Sitzung. Dauerhaft sind die für das System geltenden Kernel-Parameter in der Datei „/etc/sysctl.conf“ abgelegt und dies ist der richtige Ort für permanente Änderungen.

17. System: Polkit-Aktionen

Programme wie Gparted oder Systemtools wie die Aktualisierungsverwaltung fordern stets das Kennwort eines Systemverwalter-Kontos. Beim manuellen Start von Gparted ist das nur lästig, bei einem gewünschten Autostart einer Bleachbit-Reinigung (die sudo/root verlangt) hingegen ein echtes Problem. Mit dem Einsatz von Polkit-Regeln ist dies zu umgehen. Eine Namensübersicht der möglichen Regeln zeigt der Aufruf des Standardtools pktion im Terminal:

```
pktion
Um eine Regel zu aktivieren, muss eine Auslöserdatei an dieser Stelle vorliegen:
/etc/polkit-1/localauthority/50-local.d
```

Der Ordner ist zunächst leer, kann aber mit root-Recht befüllt werden. Dazu genügen einfache Textdateien mit der Endung „.pkla“ (der Dateiname ist beliebig). Der ausreichende Mindestinhalt besteht aus vier Zeilen (Beispiel):

```
[LW darf Gparted]
Identity=unix-user:lw
```

```
Action=org.gnome.gparted
```

```
ResultActive=yes
```

Zeile 1 ist ein beliebiger Kommentar, Zeile 2 definiert den Benutzer, für den die Regel gelten soll. Zeile 3 muss nach „action=“ den exakten Polkit-Aktionsnamen enthalten, so wie ihn das Tool pktion in seiner Übersicht meldet. Zeile 4 ist notwendiger Standard. Die neue Regel gilt sofort nach Anlegen der Datei. Danach startet der User „lw“ Gparted ohne Kennworteingabe.

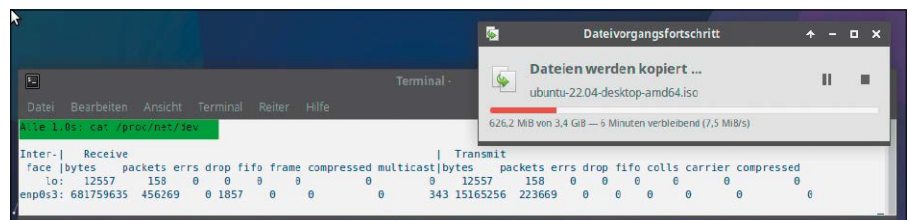
Teil 3: Terminal

18. Terminal: Sudo-Regeln lockern

Sudo ist innerhalb einer Terminalsitzung relativ tolerant: Ist das Systemkennwort einmal eingegeben, werden Sie bei den nächsten „sudo“-Kommandos für die Dauer von 15 Minuten nicht mehr belästigt. Dieser Kulanzzzeitraum kann auf Wunsch verlängert werden, indem Sie einen Eintrag in die Datei „/etc/sudoers“ hinzufügen. Dies geschieht standardmäßig mit dem Spezialeditor visudo und mit root-Recht (*sudo visudo*). Tragen Sie unter den vorhandenen „Defaults“-Zeilen diese zusätzlich nach:

```
Defaults timestamp_timeout=60
```

Dies befreit innerhalb des aktiven Terminals für eine Stunde von der Eingabe des Systemkennworts. Man kann in der Datei



Infos aus dem dynamischen Verzeichnis „/proc“: Das zeigt Echtzeit-Daten aus erster (Kernel-)Hand.

„/etc/sudoers“ ein Systemkonto sogar komplett von der Kennworteingabe befreien:

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

Falls Ihnen das zu weit geht, gibt es auch eine situative Vereinfachung. Bei umfangreicheren Wartungsarbeiten, Installationen oder Konfigurationseinstellungen ersparen Sie sich die ständige Eingabe von `sudo` und Kennworteingaben einfach dadurch, dass Sie vorab

```
sudo -i
```

eingeben. Jetzt sind Sie solange „root“, bis Sie „exit“ eingeben oder ein grafisches Terminal beenden.

19. Terminal: Systempasswort vereinfachen

Wer mit `sudo` das System verwaltet, muss sein Systempasswort häufig eingeben. Komplexe Kennwörter sind dabei eher lästig – und auf einem Desktopsystem auch nicht notwendig. Abgesehen vom Erstbenutzer, der bei der Installation eingerichtet wird, haben viele Linux-Distributionen allerdings erhöhte Komplexitätsanforderungen an das Passwort für alle weiteren Konten. Das gilt auch bei späteren Passwortänderungen für das Erstbenutzerkonto.

Wie immer unter Linux, gibt es eine Stelle, um diese Standards zu steuern: Öffnen Sie die folgende Datei

```
sudo nano /etc/pam.d/common-password
```

mit `root`-Recht, so finden Sie in der ersten „password“-Zeile die Anweisung „obscure“. Sie erzwingt eine Mindestkomplexität des Passworts (Sonderzeichen) und kann einfach gelöscht werden. Durch die Ergänzung „minlen=6“ (Beispiel) am Ende derselben Zeile können Sie außerdem die Mindestlänge herabsetzen (hier auf sechs Zeichen).

20. Terminal: Codierte Befehle

Komplizierte Bash-Kommandos übernimmt man gerne aus dem Internet. Auch längere Script-Lösungen versprechen schnelle Resultate, weil sie dann nur noch Anpassungen erfordern. Aber Achtung: Eine kritische Durchsicht ist vor jeder Ausführung anzuraten. Eventuell ist in einem prinzipiell nützlichen Code eine destruktive Anweisung eingestreut. Besonders misstrauisch sollten Sie werden, wenn Codierungen mit Base64 enthalten sind.

```
echo Y2htb2QgLVlIgNzc3IC8K | base64 -d | bash
```

Der String „Y2htb2QgLVlIgNzc3IC8K“ soll

```
GNU nano 6.2 /etc/sudoers.tmp *
Defaults env_reset
Defaults pwfeedback
Defaults timestamp_timeout=60
Defaults mail_badpass
Defaults secure_path="/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/snap/bin"
root ALL=(ALL:ALL) ALL
%admin ALL=(ALL) ALL
%sudo ALL=(ALL:ALL) ALL
sepp_ ALL=(ALL:ALL) NOPASSWD: ALL
```

Der Kontowechsel mit `sudo` kennt diverse Regeln zur Vereinfachung. Sogar der komplette Verzicht auf die Kennworteingabe ist für ein ausgewähltes Konto einstellbar.

Misstrauen Sie jedem Bash-Beispiel, das mit Base64 die Tatsachen verschleiern. Der eigentliche Code ist aber leicht zu entlarven.

```
~: bash — Konsole
echo Y2htb2QgLVlIgNzc3IC8K | base64 -d
chmod -R 777 /
echo chmod -R 777 / | base64
Y2htb2QgLVlIgNzc3IC8K
```

den Befehl `chmod -R 777 /` verschleiern, der auf dem System jeglichen Schutz durch Dateirechte aufheben würde. Tatsächlich wird konkret dieser Befehl nicht viel anrichten, solange er in einem Benutzerkonto ausgeführt wird. Aber es gibt auch im Benutzerkontext destruktive Befehle wie etwa Löschkommandos.

Was sich hinter einem Base64-kodierten String verbirgt, lässt sich leicht ermitteln. Der Befehl `echo Y2htb2QgLVlIgNzc3IC8K | base64 -d` liefert die Antwort „`chmod -R 777 /`“ (ohne den Befehl auszuführen).

Wer umgekehrt eigene Codeteile verschleiern will, erhält mit

```
echo [Mein Befehl] | base64
```

21. Terminal: Hilfeseiten und Ziffern

Wer etwa mit „`man dd`“ eine Hilfeseite aufruft, wird hinter der Überschrift „DD“ eine Bezifferung antreffen, in diesem Beispiel eine „(1)“. Auch bei der interaktiven Arbeit am Prompt erscheint gelegentlich ein Hinweis wie „siehe `sysctl(8)`“. Hintergrund ist eine Einteilung der Hilfeseiten in insgesamt acht inhaltliche Sektionen – dies auch repräsentiert auf Dateiebene durch Verzeichnisse unter „`/usr/share/man`“. Während Sektion 1 allgemeine Kommandos enthält, liegen unter Sektion 8 administrative Ver-

waltungsbefehle. Dementsprechend kann der Befehl `man` die Sektion vorausschicken:

```
man 8 sysctl
```

Notwendig ist das aber in den wenigsten Fällen, weil fast alle Befehle nur in einer einzigen Sektion auftauchen. Der Befehl `man sysctl` hat dann dasselbe Ergebnis wie `man 8 sysctl`. Ausnahmen gibt es aber: Ein Befehl wie `faillog` hat Hilfeseiten unter Sektion 5 (Konfigurationsdateien) und Sektion 8 (Verwaltungsbefehle), die sich deutlich unterscheiden. Hier ist tatsächlich sinnvoll, mit `man 8 faillog` die Sektion anzugeben.

22. Terminal: Selbst definierte Hotkeys

Die Bash-Shell erlaubt selbst definierte Tastenkombinationen. Selbst vorgegebene Standards wie `Strg-D` zum Beenden sind frei definierbar. Dafür zuständig ist der `bind`-Befehl. Wichtigste Regel für die Tastendefinitionen ist die unterschiedliche Codierung der `Strg`-Taste mit „`\C-`“ und der `Alt`-Taste mit „`\e`“. Der Hotkey steht vorne und nach Doppelpunkt der gewünschte Befehl. Ein praktischer Terminal-Hotkey wäre etwa diese Definition:

```
bind '"\C-F": "xdg-open . \n"
```

Der Hotkey `Strg-F` startet dann – auf jedem Desktop-Linux – den Standard-Dateimanager mit dem aktuellen Verzeichnis. Das abschließende „`\n`“ steht für die Eingabetaste, ohne diese würde der Hotkey den Befehl

nur auf den Prompt schreiben. Auch dies kann nützlich sein, um sehr häufig benötigte Befehle abzukürzen:

```
bind '"\ei": "sudo apt install "'
```

Hier genügt dann Alt-I, um den Installationsbefehl zu schreiben und nur noch den Paketnamen eingeben zu müssen. Diese Bind-Befehle gelten dauerhaft, wenn sie in die Datei „~/bashrc“ eingetragen sind.

23. Terminal: Markier- und Kopierfunktionen

Die Hotkeys Strg-C und Strg-V wollen im Terminal aus historischen Gründen nicht funktionieren (Strg-C ist das historische Abbruchkommando). Aber es gibt reichlich Kompensation durch andere Tastenkombinationen und Mausaktionen:

- Die beste, bequemste, aber oft nicht bekannte Kopiermethode im Terminal ist die mittlere Maustaste (Mausrad). Der Klick holt einen vorher markierten Text sofort auf den Terminal-Prompt (allerdings nicht in die Zwischenablage).

- Verwenden Sie Strg-Umschalt-C und Strg-Umschalt-V, um Text in die oder aus der Zwischenablage zu schreiben.

- Die gedrückte Strg-Taste und gleichzeitiges Markieren mit der Maus ermöglicht eine Spaltenauswahl in der Terminalausgabe, etwa wenn Sie nach `ls -la` nur die Dateinamen kopieren möchten. Das funktioniert auch in vielen Terminaltools (etwa nano, ncdcu oder top), aber nicht in allen (etwa MC oder Htop).

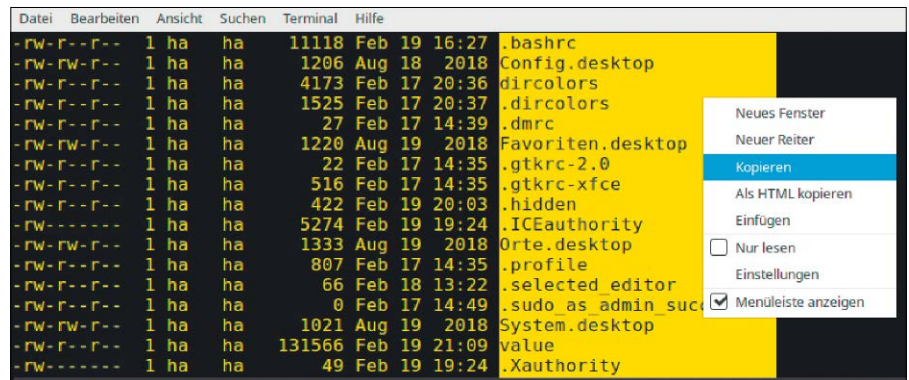
24. Terminal: Verbesserte Lesbarkeit

Grafische Terminalemulatoren wie das Gnome-Terminal, XFCE4-Terminal oder die Konsole unter KDE unterstützen praktisch jeden Wunsch optischer Anpassung. Die Registerkarte „Text“ (oder „Aussehen“) ermöglicht mit einer wenig bekannten Einstellung eine luftigere Optik. Denn neben der fundamentalen Einstellung für Schrift und Schriftgröße gibt es den unterschätzten Punkt „Zellenabstand“.

Das Maß für „Breite“ sollten Sie auf „1,00“ belassen, weil horizontales Dehnen der Buchstaben das Schriftbild verzerrt. Es lohnt sich aber, die „Höhe“ zu ändern: Dies vergrößert den Zeilenabstand und macht alle Dateilisten und Terminaleditoren luftiger und besser lesbar. Ein Wert von „1,10“ bis „1,20“ ist den Versuch wert – auch wenn es Platz kostet.

Die Bash kann individuelle Hotkeys: Die abgebildete „bashrc“ zeigt und kommentiert einige konkrete Belegungen mit dem Befehl bind.

```
.bashrc — Kate
Datei Bearbeiten Auswahl Ansicht Gehe zu Projekte LSP-Client Sitzungen Extras >
17 # TERMINAL-HOTKEYS mit Alt-Taste (\e) und Strg (\C-)
18
19
20 bind '"\C-F": "xdg-open . \n"'
21 # Strg-F startet Dateimanager...
22
23 bind '"\ei": "sudo apt install "'
24 # Alt-I schreibt Installstring...
25
26 bind '"\el": "kill-whole-line"'
27 # Alt-L löscht komplette Zeile (interner Befehl)...
28
29 bind '"\C-B": "$EDITOR ~/bashrc\n"'
30 # Strg-B lädt Bash-Konfiguration...
31
32 bind '"\C-L": "ls -la --group-directories-first\n"'
33 bind '"\ec": "clear\n"'
34 bind '"\ed": " & disown"'
35 bind '"\eh": "history\n"'
```

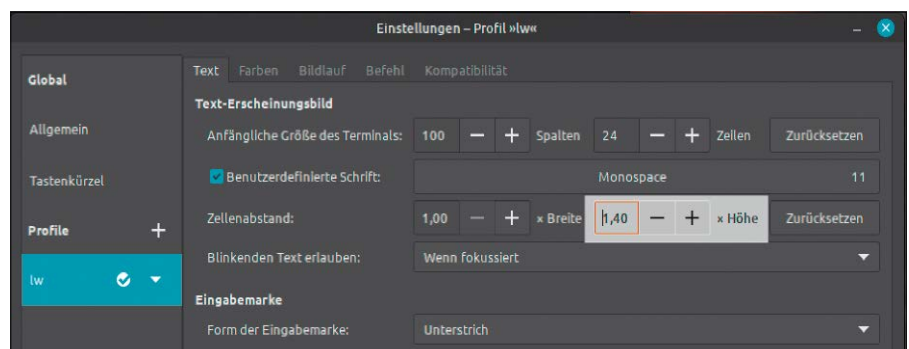


Markieren und Kopieren im Terminal: Das Kopieren per Mausrad-Taste und Spaltenmarkierung mit Strg-Taste sind Terminalfunktionen, die viele Nutzer nicht kennen.

25. Terminal: F10-Taste freigeben

Alle Gnome-affinen, grafischen Terminal-emulatoren haben einen eingebauten Konflikt mit wichtigen Terminalprogrammen. Die Funktionstaste F10 dient unter anderem im Prozessmonitor Htop oder im Midnight Commander als Quit-Taste zum Beenden. Das funktioniert aber nicht, weil das grafische Terminal F10 standardmäßig als Hotkey verwendet, um das Menü einzublenden. Immerhin gibt es aber bei allen Terminals eine Einstellung, um F10 für die eigentliche Shell freizugeben. Im Terminal-

programm von Mate findet sich der gesuchte Menüpunkt unter „Bearbeiten → Tastenkombinationen“. Das Gnome-Terminal zeigt unter „Bearbeiten → Einstellungen → Allgemein“ die Option „Menütastenkombination aktivieren (Vorgabe: F10)“. Richtig vergeben ist die Option im XFCE4-Terminal unter „Bearbeiten → Einstellungen → Fortgeschritten“ der Punkt „Menütastenkombination aktivieren (Vorgabe: F10)“ sowie im Terminal von LXDE unter „Bearbeiten → Einstellungen → Verschiedenes → Tastenkürzel F10 für das Menü deaktivieren“.



Die „Höhe“ des Zellenabstands im Gnome-Terminal vergrößert die Zeilenabstände. Das kostet Platz, bietet aber Lesekomfort in Editoren, Dateilisten oder im Midnight Commander.

Linux Mint 21.3

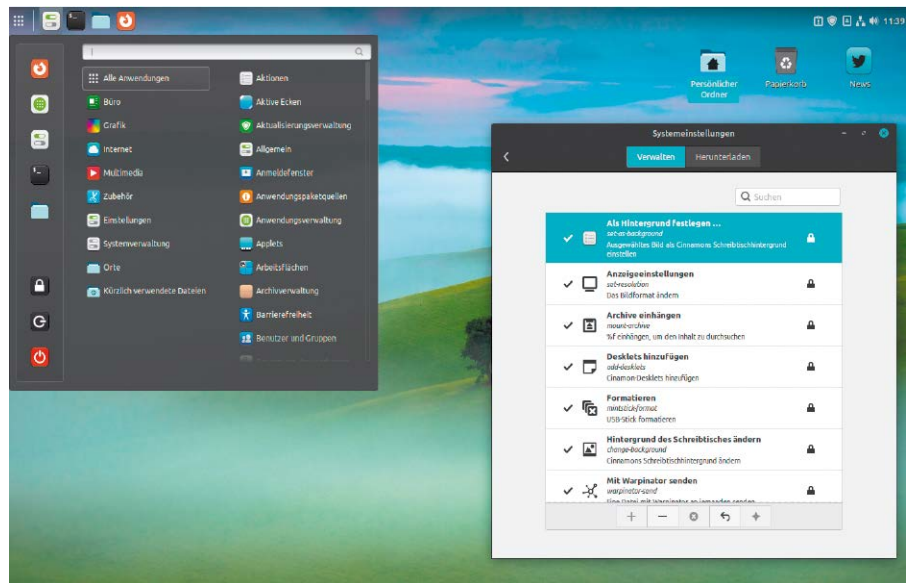
„Virginia“

Mit Version 21.3 folgte Linux Mint zum Jahreswechsel dem Point Release 3 seiner Systembasis Ubuntu 22.04.3, das bereits im August 2023 erschienen war. Die halbjährlichen Point Releases gelten bei Mint quasi als neue Version, die ein Upgrade erfordern.

VON HERMANN APFELBÖCK

Linux Mint folgt stets mit einiger Verzögerung seiner Ubuntu-Basis (LTS mit Langzeitunterstützung). Version 21.3 hat soeben seine Systembasis auf den Stand von Ubuntu 22.04.3 gebracht, also auf die dritte Aktualisierung der Ubuntu-LTS-Version 22.04. Während Ubuntu solche Point Releases im Zuge der Aktualisierungsverwaltung automatisch einspielt, interpretiert das äußerst konservative Linux Mint dies als Versionschritt, den der Benutzer aktiv einfordern muss – oder andernfalls bei der bisherigen Unterversion bleibt. Auch bei Kernel-Updates bleibt Linux Mint vorsichtig: Den Schritt Ubuntu (22.04.3) auf Kernel 6.2 macht es nicht mit und bleibt mit Version 21.3 beim Kernel 5.15 mit Langzeitunterstützung. Das ist in der Aktualisierungsverwaltung unter „Ansicht → Kernel“ jederzeit zu ändern – aber eben nur durch einen aktiven Eingriff.

Linux Mint ist konservativ, hält aber Anschluss: Dass das Fensterprotokoll Wayland früher oder später X11/Xorg ablösen wird, ist ab sofort auch hier akzeptiert und in Arbeit: Die Cinnamon-Hauptedition bietet jetzt einen optionalen Wayland-Betrieb. Linux Mint wird wie Ubuntu LTS fünf Jahre mit Updates versorgt. Im Falle von Version 21.3 bedeutet das noch Support bis April 2027, da ab dem Ersterscheinen von Ubuntu 22.04 zu zählen ist (April 2022). Die Supportdauer gilt für alle drei Mint-Editionen. Ja – es gibt nach wie vor neben der Cinnamon-Edition zwei weitere Flavours: Bei den Editionen mit Mate und Xfce ändert sich am Desktop aber überhaupt nichts, weil



Mate auf dem Versionsstand 1.26 und Xfce bei Version 4.18 bleibt. Lediglich einige Marginalien beim Zubehör (Warpinator, Hypnotix) sind auch hier anzutreffen.

Linux Mint 21.3: Was ist neu?

Nicht arg viel: Die modularen Cinnamon-Spices erhalten nun in den „Systemeinstellungen“ neben den bisherigen Kategorien „Applets“ (für die Systemleiste), „Desklets“ (Desktop-Gadgets), „Erweiterungen“ (Cinnamon-Effekte) und „Themes“ (optische Themen) den zusätzlichen Punkt „Aktionen“. Dabei handelt es sich um kleine zusätzliche Funktionen für den Dateimanager Nemo, die bislang dort als „Nemo-Actions“ angesiedelt waren (etwa Aufruf der Systemeinstellungen oder Cinnamon-Neustart per Desktop-Kontext). Die neuen „Aktionen“ in

der Systemzentrale sind daher nur ein Umzug an eine prominentere Stelle.

In den Anwendungs-Paketquellen erscheint eine neue optionale Quelle: Das „Romeo“-Repository bietet aktuelle, aber eventuell noch instabile Softwarepakete, die an dieser Stelle – auf eigenes Risiko – freigeschaltet werden können.

Der Punkt „Systemeinstellungen → Bildschirm“ zeigt für die „Bildschirmskalierung“ die vier Option „75 %“, „100 %“, „125 %“ und „150 %“, sofern die Funktion im Register „Einstellungen“ aktiviert wird. Die Verkleinerung auf 75 Prozent ist neu, allerdings ist die komplette Funktion vorsichtig als „experimentell“ gekennzeichnet.

Eine weitere Kleinigkeit zeigt sich beim Rechtsklick auf einen Programmlink im Cinnamon-Hauptmenü: Die Einträge zeigen

jetzt die zusätzliche Option „Eigenschaften“. Damit kann ein Programmstarter angepasst werden, es ist aber zudem eine schnelle und einfache Möglichkeit, den Programmnamen zu ermitteln.

Nebenbei pflegt das Mint-Team auch seine kleinen Steckenpferde unverdrossen weiter: Das Zubehör Hypnotix ist ein Akkumulator einiger tausend freier IP-TV-Kanäle und erhält jetzt eine neue Favoritensammlung zur schnelleren Auswahl von Sendern. Der Warpinator ist ein Hobby des Mint-Chefs Lefèbvre: Er erlaubt im lokalen Netzwerk den verschlüsselten Peer-to-Peer-Datenaustausch (ohne Server) und kann sich jetzt durch Eingabe der IP-Adresse direkt zum gewünschten Gerät verbinden. Der eigentliche technische Schritt der Cinnamon-Hauptedition ist aber eindeutig der Einstieg in die Wayland-Unterstützung. Die Option erscheint am Anmeldebildschirm Mint-typisch vorsichtig als „Cinnamon on Wayland (Experimental)“. Nichtsdestotrotz wirkt die Wayland-Sitzung weitgehend stabil, leidet aber wie überall noch an den typischen kleinen Defiziten (Screenshots, Clipboard-Aktionen, X11-Forwarding, Terminaltools wie xrandr, xprop). Für Linux Mint geht es primär darum, Cinnamon auf Wayland vorzubereiten und dies den progressiveren Nutzern zu beweisen. Anders als Ubuntu, Gnome oder KDE ist Linux Mint aber kein Treiber des moderneren Wayland-Protokolls: Laut Aussage Lefèbvres wird X11/Xorg noch in der kompletten 22er-Version (das hieße bis 2026) der Standard unter Mint bleiben.

Upgrades von 21.2 auf Version 21.3

Das Upgrade der Vorgängerversion „Victoria“ ist zwar optional, aber wir empfehlen die Aktion aus einem einfachen Grund: Mint-Upgrades können keine Zwischenschritte überspringen. Ohne Version 21.3 können Sie im Sommer nicht auf Version 22 aktualisieren. In der Regel fahren Desktopnutzer am besten, wenn sie alle Unterversionen mitmachen. Ein laufendes Mint 21.2 bringen Sie mit wenig Mühe auf den Stand von Version 21.3 „Virginia“.

Wenn Sie die Aktualisierungsverwaltung starten, wird der Hinweis erscheinen, dass eine „neue Version der Aktualisierungsverwaltung“ vorliegt – also des Tools, das Sie gerade nutzen. Diese Version installieren Sie über die Schaltfläche „Die Aktualisie-

Extra-Paketquelle für ungetestete Software: Es obliegt dem Anwender, diese zusätzliche aktuelle Software auf dem System zu erlauben.

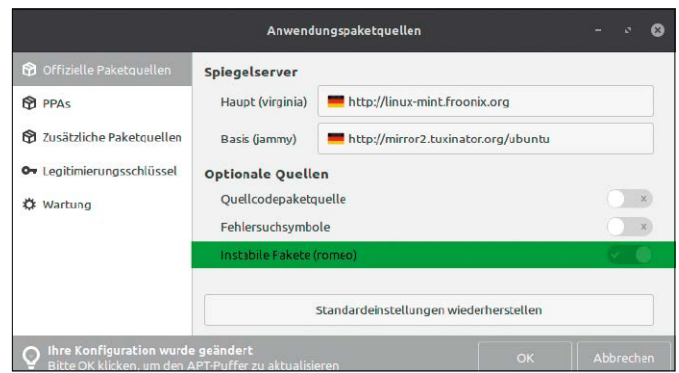
Cinnamon ohne Eile auf dem Weg zu Wayland: Das alte X11-Protokoll („Cinnamon-Vorgabe“) soll noch voraussichtlich zwei Jahre Standard bleiben.

– rung anwenden“. Das Werkzeug startet sich nach dem Download automatisch neu, um die neue Version der Software zu laden. Das Upgrade starten Sie dann mit „Bearbeiten → System aktualisieren auf „Linux Mint 21.3 Virginia“. Der Vorgang sollte nur wenige Minuten dauern, weil die Differenzpakete zwischen der Originalversion und dem ersten Point Release nicht umfangreich sind.

Die Neuinstallation

Für Neuinstallationen ist Linux Mint 21.3 wie gewohnt über die Projektseite <https://linuxmint.com/download.php> zu beziehen, die dann zu den eigentlichen Spiegelservern verlinkt („Download mirrors“). Die Auswahl des Downloadservers spielt keine Rolle für die spätere Sprachlokalisierung. Nach wie vor bietet Linux Mint drei verschiedene Editionen mit den Desktops Cinnamon, Mate und XFCE an, wobei die Cinnamon-Edition der eindeutige Favorit sein dürfte, die XFCE-Variante die eventuell beste Wahl für ältere Rechner.

LinuxWelt-Leser können die Cinnamon-Edition von der Heft-DVD starten und installieren. Das Livesystem liegt dort auch als



originales ISO-Image vor (unter „Image-Dateien“) und kann auf USB kopiert werden. Der Download der anderen Editionen (Mate, XFCE) beträgt jeweils knapp drei GB. Das heruntergeladene ISO-Image kann mit den üblichen Mitteln (Etcher, USB Imager, Gnome-Disks) auf USB kopiert werden, um es danach am Zielrechner zu booten und zu installieren.

Egal ob Heft-DVD oder ISO-Download – es handelt sich in jedem Fall um ein Livesystem, das ein Ausprobieren der Edition sowie die Installation über den Desktoplink „Install Linux Mint“ ermöglicht. Beim Setup verwenden alle drei Editionen den bekannten und unveränderten Ubuntu-Installer Ubiquity. Auch die Option beim Anlegen des Erstbenutzers, den Home-Ordner zu verschlüsseln, gibt es weiterhin („Meinen persönlichen Ordner verschlüsseln“).

Hinweis: Das Linux Mint 21.3 auf Heft-DVD ist aus Termingründen eine (sehr reife) Beta-version, die Sie mit ganz geringem Downloadvolumen über die Befehle

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

auf den Stand der finalen Version bringen. ■

Tuxedo-OS 2

Tuxedo-OS ist ein sehr aktuelles und gepflegtes Ubuntu, das allerlei Nebenwirkungen von Ubuntu-Derivaten beseitigt und um Eigenentwicklungen ergänzt. Die Distribution des Augsburger Hardwarehändlers Tuxedo ist frei und für jede Hardware verfügbar.

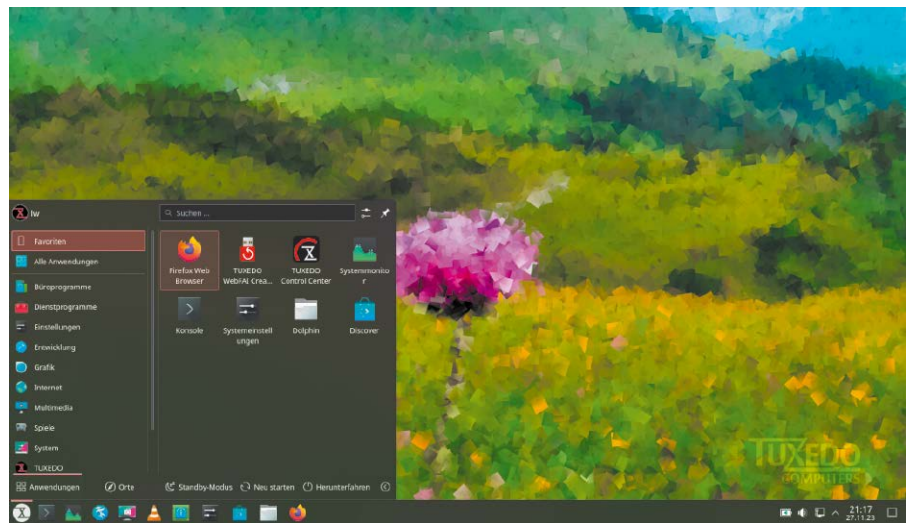
VON HERMANN APFELBÖCK

Der Linux-Spezialist Tuxedo Computers ist nicht der erste Hardwarehändler, der in eine eigene Linux-Distribution investiert. Der US-amerikanische Vertrieb System76 hat dies mit Pop-OS vorgemacht. Tuxedo-OS geht aber noch einen Schritt weiter, insofern es alle Software- und Update-Paketquellen selbst hostet und dafür einen eigenen Spiegelserver für die Ubuntu-Quellen bereitstellt. Im Prinzip handelt es sich um das jeweils aktuelle LTS-Ubuntu (derzeit 22.04) mit einem sehr aktuellen KDE-Desktop (derzeit 5.27). KDE sollte also man mögen, wenn man sich für Tuxedo-OS entscheidet. Ubuntu muss man nicht zwingend mögen, denn Tuxedo-OS macht diese Systembasis um einiges sympathischer.

Die Installationsmethoden

Tuxedo-OS kann auf zwei Arten installiert werden: Das typische Live- und Installationsmedium gibt es unter www.tuxedocomputers.com/de/TUXEDO-OS_1.tuxedo. Das ISO-Image vom November 2023 hatte circa 3,2 GB Umfang und lädt nach der Kopie auf USB-Stick (etwa mit Etcher, USB-Imager, dd) ein Livesystem mit Installationsoption am Desktop. Zum vorherigen Ausprobieren, aber auch für alle komplizierteren Ansprüche (etwa Dualboot) ist dieses Image alternativlos. Das Setup erledigt ein angepasster Calamares-Installer wie bei der Kubuntu-Systembasis.

Theoretisch gibt es noch eine zweite Installationsmethode über das Tuxedo-Tool WebFAI. Es handelt sich um einen Webinstaller, wobei „FAI“ für „Fully Automated Installation“ steht. Das Tool ist unter www.tuxedocomputers.com/de/TUXEDO-WebFAI.tuxedo als winziges ISO-Image mit etwa 63 MB zu erreichen. Wird ein Gerät damit gebootet,



holt sich das Minisystem automatisch erstmal den kompletten Netinstaller vom Tuxedo-Server und startet dann das Setup. Ethernet ist Pflicht. Zur Auswahl steht dann an oberster Stelle Tuxedo-OS, aber es gibt eine Reihe weiterer Distributionen wie Ubuntu, Kubuntu, Ubuntu Budgie und Mate, Elementary OS und Flavours von Open Suse und Manjaro.

Die so gestartete Installation bietet außer deutscher Sprachauswahl keine Einstellungen, formatiert und installiert automatisch auf primärer Festplatte und nutzt temporär ein Konto „oem“ mit Kennwort „oem“, das später personalisiert werden muss. Insgesamt bringt diese OEM-Installation einem Privatanwender, der Tuxedo-OS einrichten will, keine Vorteile.

Tipp zu Web-FAI: Die Option „WebFAI for Tuxedo“ ist bei jedem installierten Tuxedo-OS zusätzlich in das Grub-Bootmenü integriert. Dies kann nützlich sein, weil Web-FAI auch eine Reparaturinstallation als „Automatic System Repair“ anbietet. Den besagten Grub-Menüpunkt bekommen Sie aber

auf Singleboot-Systemen nicht zu Gesicht. Sie können ihn aber aktivieren, indem Sie nach dem Kommando `sudo nano /etc/default/grub` die Zeile `GRUB_TIMEOUT_STYLE=hidden` mit führendem „#“ auskommentieren und das Grub-Menü mit `GRUB_TIMEOUT=3` einige Sekunden zur Anzeige bringen. Die Aktion muss nach Speichern der Datei mit `sudo update-grub` abgeschlossen werden.

Tuxedo-OS: Besonderheiten

Tuxedo-OS hat ein hybrides Releasemodell, das ein statisches Point Release (wie Ubuntu) mit einem Rolling Release kombiniert. Wie schon angesprochen steht dafür eine Infrastruktur mit eigenen Paketquellen im Hintergrund, um zentrale und zeitkritische Software wie Kernel, KDE-Desktop, Mesa-Grafikbibliotheken und Browser unabhängig von Ubuntu zeitnah aktualisieren zu können. Für Hardwareänderungen und

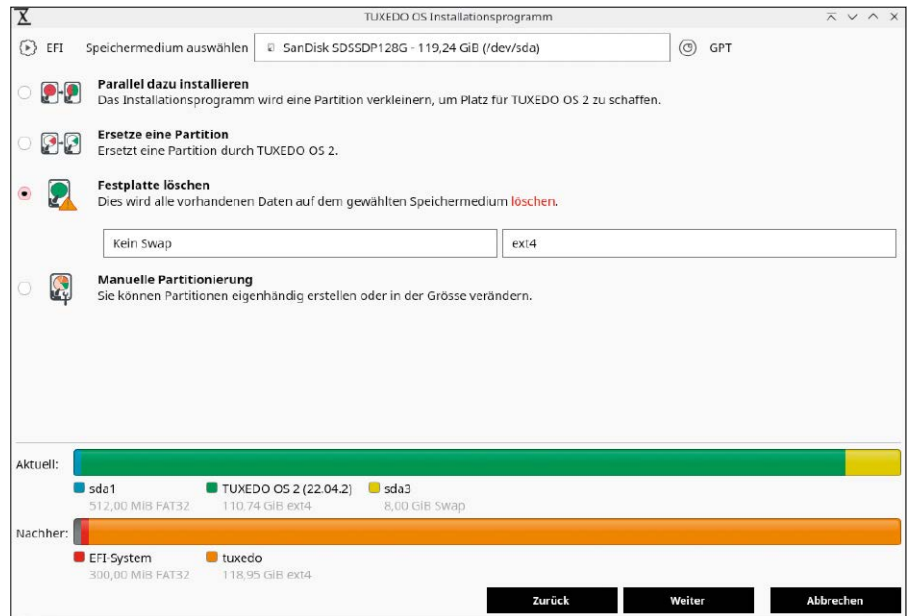
Treiberaktualisierungen nutzt Tuxedo einen eigenen Dienst („Tomte“), der vollautomatisch Geräte erkennen und das System optimieren soll.

Im Unterschied zu allen offiziellen Ubuntu-Editionen verzichtet Tuxedo-OS komplett auf die Snap-Umgebung. Ein Snap-Daemon ist erst gar nicht installiert und der im Zusammenhang mit dem Snap-Zwang meistdiskutierte Firefox liegt als klassisches DEB-Paket vor. Dazu wird Firefox von Tuxedo Computers selbst gepflegt und meldet sich als „Mozilla Firefox for TUXEDO OS“. Auch der alternative Chromium wird als DEB-Paket von Tuxedo gepflegt, muss aber mit `sudo apt install chromium-browser` eingerichtet werden, weil die Softwarezentrale nur die Flatpak-Variante anbietet.

Ja, die Flatpak-Umgebung ist standardmäßig installiert, jedoch liegt nach der Installation kein einziges Flatpak-Paket vor. Tuxedo-OS bringt durchweg schlanke, schnelle DEB-Software mit und ist mit Libre Office, Thunderbird, VLC, Elisa (Musikplayer), Gwenview und Okular für alles Notwendige ausgestattet. Die bekannt exzellenten KDE-Komponenten wie Dolphin, Konsole, Discover oder Partitionmanager sind natürlich auch an Bord und selbst im Terminal kann man sich ab dem ersten Start auf die essenziellen, andernorts aber meist fehlenden Tools wie Htop, MC und Powertop verlassen. Die schon beschriebene Web-FAI-Installation kann auch am Desktop vorbereitet werden: Dafür gibt es im KDE-Menü unter „Tuxedo“ den „Tuxedo WebFAI Creator“. Das Tool ist ein Etcher-Fork (<https://etcher.balena.io>) und transportiert den am System vorliegenden Mini-Installer auf einen USB-Stick.

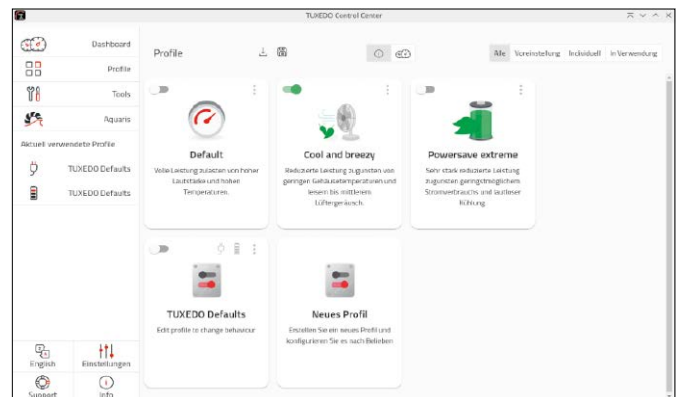
Die KDE-„Systemeinstellungen“ ergänzt Tuxedo-OS noch mit der Eigenentwicklung „Tuxedo Control Center“ (TCC). Letzteres ist auf moderne Tuxedo-Geräte spezialisiert und auf anderer und älterer Hardware funktionsreduziert. So bleibt die Steuerung des „Aquaris“-Lüftersystems Tuxedo-Hardware vorbehalten. Auf jeder Hardware nützlich sind aber die (Energie-)„Profile“, die mit einfachem Mausklick CPU-Leistung, Lüfteraktivität und Helligkeit steuern. Unter „Tools“ gibt es unter anderem einen Shutdown-Timer und die Möglichkeit, das Verschlüsselungspasswort (für Cryptsetup-Laufwerkverschlüsselung) zu ändern.

Anders als KDE in Kubuntu, welches das Wayland-Protokoll optional anbietet und demnächst zum Standard erheben will,



Installation aus dem Livesystem mit Calamares: Diese klassische Installationsmethode bietet alle Optionen und ist der „Web-FAI“-Variante vorzuziehen.

Tuxedo Control Center: Diese ambitionierte Eigenentwicklung wird nicht auf jeder Hardware vollumfänglich funktionieren. Die Energieprofile lohnen aber jedenfalls einen Besuch.



bleibt Tuxedo-OS in diesem Punkt konservativ. Der Desktop nutzt ausschließlich das alte, aber problemlose X11/Xorg. Auch bei der Dienste-Ausstattung geht Tuxedo-OS zum Teil eigene Wege: Der eher lästige Appport-Service, der sich bei jedem Systemfehler meldet und dann Infos an Ubuntu/Canonical schicken will, ist hier nicht aktiv, diverse Snap-Dienste sind per se unnötig. Andererseits hat Tuxedo-OS standardmäßig die Smartmon-Tools aktiviert, die für Laufwerkprüfungen notwendig sind, ferner den Dienst Im-sensors, der Temperatursensoren der Hardware kontrolliert.

Besser als Kubuntu

Tuxedo-OS hat mit dem besonders in Deutschland geschätzten Linux Mint manche Gemeinsamkeit: Man vertraut auf Ubuntu, ist aber als inoffizielles Derivat von

Canonical/Ubuntu-Strategien relativ unabhängig. Beide Systeme lehnen die Snap-Inflation ebenso ab wie noch unreife Experimente (Wayland). Der Desktop-Systemstandard wird durch Eigenentwicklungen ergänzt, die beim Hardwareexperten Tuxedo systemnäher ausfallen. Und aufgrund des Releasemodells und durchgehend eigener Paketquellen kann Tuxedo-OS schneller und unabhängiger Updates und Upgrades realisieren.

Keine Frage: Tuxedo Computers optimiert seine Linux-Distribution primär für die eigenen Notebooks und PCs. Auf anderer Hardware wird eine Komponente wie das „Tuxedo Control Center“ nicht alle Optionen ausspielen können. Trotzdem ist Tuxedo-OS benutzerfreundlich wie Linux Mint und für Freunde des KDE-Desktops das bessere Kubuntu. ■

Kompakte Distribution für USB-Sticks

Mini-OS ist eine kompakte und schnelle Linux-Distribution für den mobilen Einsatz. Wer mit englischsprachiger Oberfläche klarkommt, erhält ein opulent ausgestattetes Livesystem für den USB-Stick. Eine ordentliche Installation ist optional.

VON ANDREAS HITZIG

Die Geschichte von Mini-OS begann im Jahr 2009 als Linux-Distribution für USB-Laufwerke. Zum damaligen Zeitpunkt nahmen die Entwickler Mandriva Linux als Basis. Nachdem die Weiterentwicklung im Jahr 2013 eingestellt wurde, war es lange still um Mini-OS. Seit 2020 gibt es eine neue Version, bei der die Entwickler auf Debian setzen.

Neben der Kompaktheit dieser Linux-Distribution ist vor allem ihre Modularität hervorzuheben: Jeder Nutzer kann das System flexibel und ohne größere Grundkenntnisse anpassen, indem er die benötigten Module und Programme zusammenstellt und dann seine eigene ISO-Datei erstellt. In diesem Artikel erfahren Sie mehr über die Leistungsfähigkeit des Systems, die Alltagstauglichkeit als Livesystem vom USB-Stick und die Möglichkeiten, Mini-OS flexibel anzupassen.

Die richtige Version installieren

Mini-OS gibt es in sechs Varianten und vier Sprachen. Für einige kleinere Varianten ist außerdem noch 32-Bit-Unterstützung vorgesehen. Bevor Sie sich die passende Version aussuchen, legen Sie in der rechten oberen Ecke der Downloadseite (<https://minios.dev/en/#downloads>) erst einmal die gewünschte Sprache der Distribution fest. Wahrscheinlich müssen Sie beim Standard „English“ bleiben, denn daneben stehen nur noch Spanisch, Portugiesisch und Russisch zur Verfügung. Die Minimum-Version ist mit knapp 400 MB am kleinsten und basiert auf einer älteren Version von Debian –



So startet Mini-OS: Alle größeren Varianten des Systems verwenden den bewährten XFCE-Desktop.

sie enthält nur eine geringe Anzahl von Softwareprodukten. Die „Flux“-Variante umfasst rund 425 MB, erinnert optisch stark an Slax (www.slax.org), verwendet eine Fluxbox-Umgebung und kommt mit nur wenig Anwendungen und ohne Browser. Die nächstgrößere Version „Standard“ hat einen Umfang von knapp 600 MB und bietet ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Größe und der Anzahl der enthaltenen Anwendungen.

Mini-OS bezeichnet die „Maximum“-Variante als komplettes System für Arbeit und Unterhaltung. Sie umfasst alle Inhalte der Standardversion und ergänzt diese um Textverarbeitung, Multimedia-Player, Browser und eine Backupanwendung. Die Größe der ISO-Datei liegt bei rund 700 MB an. Schließlich gibt es noch eine „Ultra“-Variante mit etwa 1,4 GB, die zusätzlich ein komplettes Office-Paket, eine Bildbearbeitung, Software zur 3D-Modellierung und einen Virtualisierer enthält.

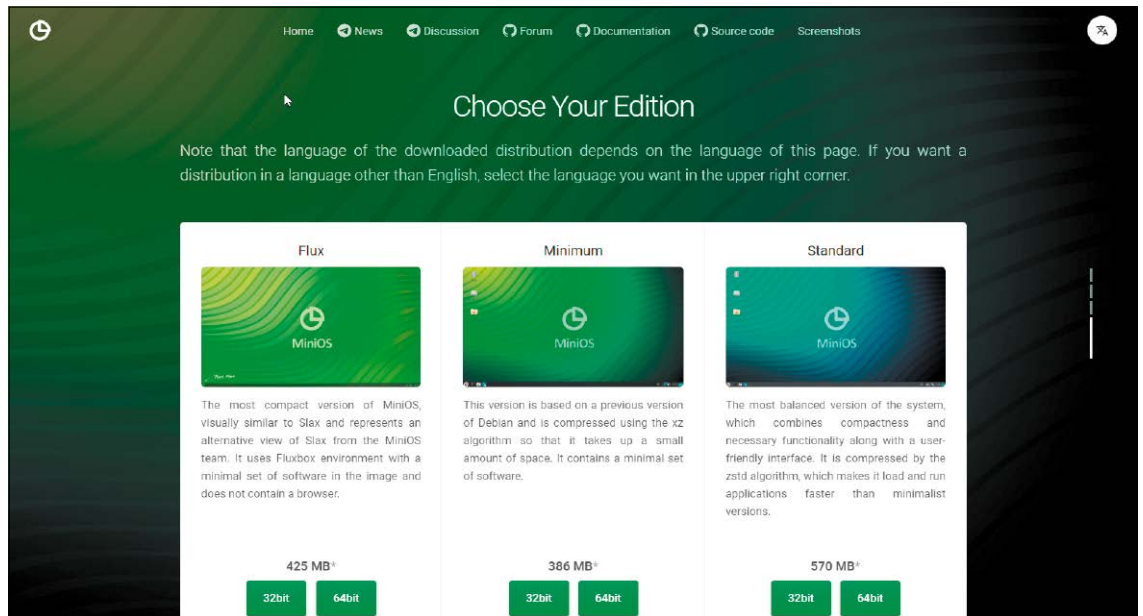
Falls Sie sich die Software für Mini-OS selbst zusammenstellen möchten, gibt es auch noch die Variante „Puzzle“. Diese hat zunächst einen vergleichbaren Bestand wie „Standard“, kann aber noch über Module erweitert werden. Die neuen Funktionen werden über Module zur Verfügung gestellt, die Sie über die Mini-OS-Website herunterladen können.

Wir haben uns sowohl die „Maximum“- als auch die „Ultra“-Variante genauer angesehen. Für die Kopie des ISO-Abbilds auf USB-Stick kommt Etcher (<https://etcher.balena.io/>) zum Einsatz. Wählen Sie dort im ersten Schritt das heruntergeladene Image aus und danach Ihren USB-Stick als Ziellaufwerk. Den Rest erledigt Etcher nach dem Klick auf die „Flash“-Schaltfläche.

Der erste Start

Nun können Sie das Livesystem von Ihrem USB-Stick booten. Damit dies gelingt, sollten Sie die Bootreihenfolge von USB-Laufwer-

Mini-OS in sechs verschiedenen Varianten: Diese unterscheiden sich nicht nur beim Softwareumfang, sondern auch beim Desktop und der Systembasis.



ken im Bios vor die interne Festplatte setzen oder das Bootmenü des Bios nutzen (die Taste dafür ist nicht standardisiert – F2, F8, F12, Esc?). Der Startvorgang kann abhängig von der gewählten Variante ein wenig dauern. Danach erscheint der Startbildschirm von Mini-OS. Sie haben an dieser Stelle verschiedene Optionen, das Aussehen und die Umgebungsparameter zu beeinflussen. Zuerst sollten Sie das Layout der Tastatur umstellen, da diese standardmäßig das US-Layout verwendet. Sie finden die Einstellungsmöglichkeiten unter „Settings → Keyboard → Layout“ im Menü oder rechts unten in der Leiste über das Sprachkennzeichen. Deaktivieren Sie „Use system defaults“, fügen Sie anschließend über „Add“ das Layout „German“ hinzu und schieben Sie es über die Pfeiltasten an die erste Position.

Mini-OS bietet verschiedene Möglichkeiten, das optische Aussehen zu beeinflussen. Als Erstes gibt es, wie inzwischen von zahlreichen Betriebssystemen und Anwendungen gewohnt, eine Auswahlmöglichkeit zwischen einem hellen und einem dunklen Modus für das Erscheinungsbild. Diese finden Sie unter „Settings → Appearance“. Standardmäßig sind mit Greybird und Greybird-Dark zwei Vorlagen enthalten, Sie können aber über „Add“ das Aussehen noch weiter nach Ihren Vorstellungen individualisieren. Zusätzlich lassen sich über diesen Menüpunkt auch die Schriftarten sowie die Icons anpassen.

Mini-OS wird mit zahlreichen Hintergrundbildern für den Startbildschirm ausgelie-

fert. Eine entsprechende Auswahl finden Sie entweder über das Kontextmenü des Startbildschirms oder über „Settings → Desktop“. Sollte an dieser Stelle nichts Passendes für Sie dabei sein, können Sie weitere Hintergründe unter „/usr/share/background/xfce“ hinterlegen. Neben der Auswahl des Hintergrunds finden Sie unter Desktop noch die Möglichkeit, einige Vorgaben für die Icons auf dem Startbildschirm und die Menüs für den Desktop und die Fensterliste zu setzen.

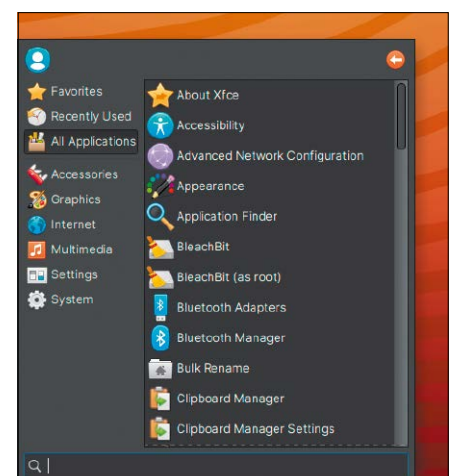
Da es sich um ein Livesystem handelt, überleben diese Einstellungen keinen Neustart. Ein ordentlich eingerichtetes System, das solche Anpassungen erhält, erreichen erst, wenn Sie Mini-OS über den Menüpunkt „Settings → Install MiniOS“ auf einen weiteren USB-Stick installieren.

Ein Blick auf die Anwendungen

Wie bereits zu Beginn erwähnt, unterscheidet sich die Softwareausstattung erheblich je nach dem gewählten Installationspaket. Im „Maximum“-Paket teilen sich die Anwendungen auf die vier Bereiche Zubehör („Accessories“), Internet, Multimedia und Grafik auf. Im Zubehör finden Sie hilfreiche Anwendungen wie den Double Commander zur Verwaltung von Dateien, ein Werkzeug für Screenshots, einen Taschenrechner und auch verschiedene Netzwerktools. Im Bereich „Grafik“ stellt Ihnen Mini-OS einen Betrachter für Bilder zur Verfügung und unter „Internet“ finden Sie Firefox als Browser und Wireshark zur Analyse des

Netzwerks. Als Client für Remotedesktop-Verbindungen steht Remmina zur Verfügung. Ergänzt wird das Ganze im Menü „Multimedia“ durch den VLC-Player für die Wiedergabe von Audio und Video.

Dank der verschiedenen Varianten von Mini-OS haben Sie bei dieser Linux-Distribution die Qual der Wahl. Am Ende stehen Ihnen verschiedene Anwendungspakete für Ihren USB-Stick zur Verfügung, die Sie in der Puzzle-Version in gewissem Maße noch individuell beeinflussen können. Ein wenig schade ist das fehlende Sprachpaket für eine deutsche Oberfläche. Die Entwickler haben aber in Ihrem Forum angekündigt, bei entsprechender Nachfrage auch weitere Lokalisierungen anzubieten. ■



Blick ins XFCE-Menü: Die mitgelieferten Anwendungen von Mini-OS können je nach gewählter Variante opulent ausfallen.

Datenanalyse auf der Kommandozeile

Das Programm Visidata bietet eine leichtgewichtige Plattform, mit der Sie große und auch sehr große Datenmengen verwalten, analysieren und darstellen können.

VON ANDREAS HITZIG

Saul Pawson, der Entwickler von Visidata, beschreibt sein Programm selbst als interaktives Multitool für tabellarische Daten, das die Übersichtlichkeit einer Tabellenkalkulation, die Effizienz eines Terminals und die Leistungsfähigkeit von Python kombiniert. Eine spannende Kombination, die uns dazu bewegen hat, uns die Lösung genauer anzuschauen. Ein wesentlicher Pluspunkt, der uns bereits vor der Installation der Anwendung aufgefallen ist, stellt die Flexibilität bei der Auswahl der Datenquellen dar: Von einfachen CSV-Dateien über Excel-Dateien und SQL-Datenbanken bis hin zu kompakten Datenformaten wie JSON oder XML. Alle unterstützten Formate zeigt die Webseite www.visidata.org/docs/formats.

Installation und wichtige Starthilfe

Auf Linux ist Python praktisch überall Standard. Falls die Abfrage

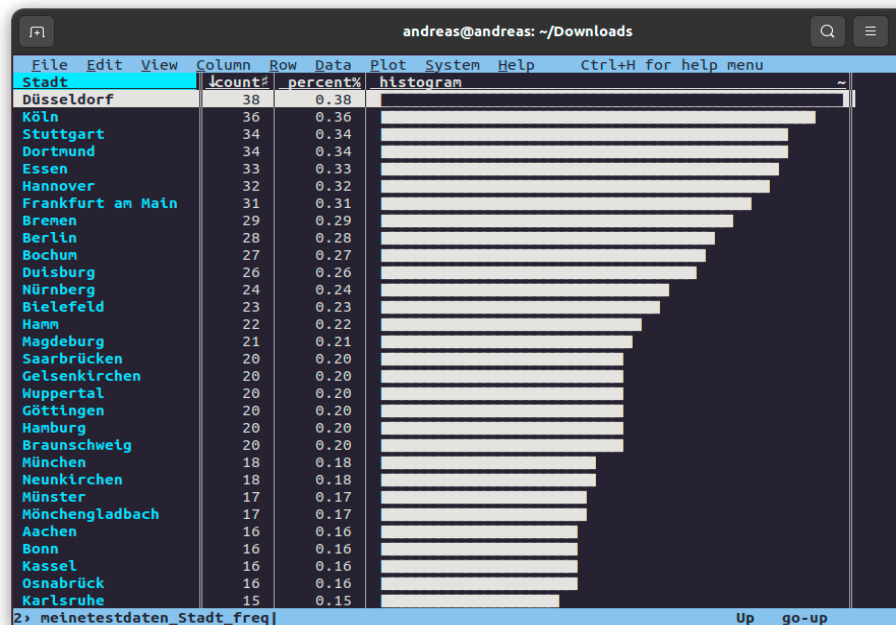
```
python3 --version
```

bei Ihnen dennoch keine Antwort liefert, holen Sie die Installation mit apt (Debian/Ubuntu & Co.) nach:

```
sudo apt install python3
```

Da die Visidata-Umgebung auf Python basiert, können Sie dann unter Linux für deren Installation den hauseigenen Paket-Manager Pip verwenden:

```
pip3 install visidata
```



Visidata ermöglicht es, Auswertungen in großen Datenbeständen zu machen, hier beispielsweise zum Wohnort der gespeicherten Personen.

Damit haben Sie bereits alle notwendigen Pakete installiert, um einfachere Formate wie CSV, JSON, Sqlite, Tabulator-getrennte Tabellen oder Texte mit fester Länge darzustellen. Komplexere Formate können Sie später bei Bedarf nachinstallieren. Näheres dazu erfahren Sie in der Dokumentation von Visidata (www.visidata.org/docs).

Visidata lässt sich vollständig mit Tastenkombinationen und Kurzbefehlen steuern. Eine vollständige Übersicht aller zur Verfügung stehenden Möglichkeiten finden Sie im „Quick Reference Guide“ (www.visidata.org/docs/man). Der kleinen Tabelle dieses Beitrags entnehmen Sie die allerwichtigsten Befehle zur Bedienung von Visidata, die für einen ersten Einstieg ausreichen.

Tabellen öffnen und mit Daten arbeiten

Damit haben wir die nötigen Voraussetzungen, um ein erstes Visidata-Tabellenblatt

anzulegen. Dazu rufen Sie im Terminal Visidata entweder mit `visidata` oder kurz `vd` auf. Ohne Angabe einer Datei erhalten Sie den Inhalt des aktuellen Verzeichnisses angezeigt. Für unseren Kurzworkshop haben wir uns Testdaten über den Generator von Migano zusammenstellen lassen (<https://migano.de/testdaten.php>) – eine Adressdatenbank mit knapp 10 000 Einträgen. Als Inhalte haben wir alle zur Verfügung stehenden Felder verwendet und die Daten im CSV-Format als „meinetestdaten.csv“ gespeichert. Um diese Datei zu öffnen, navigieren wir in das betreffende Verzeichnis und geben dort folgenden Befehl ein:

```
vd meinetestdaten.csv
```

Visidata analysiert beim Öffnen die Struktur der Datei und stellt diese im Anschluss in einer Tabellenstruktur zur Verfügung. Die Zelle, in welcher aktuell der Cursor steht, wird ebenso optisch markiert wie der Spaltenname, die Zeilennummer sowie der

komplette Inhalt des entsprechenden Datensatzes. In der Darstellung sehen Sie zusätzlich am unteren Rand des Bildschirms den Namen der Datei, den letzten Befehl, die Anzahl der markierten Inhalte sowie die Gesamtzahl der Einträge.

Falls Visidata mit dem Format einer verwendeten Textdatei nicht klarkommt, hilft manchmal ein eindeutiger Hinweis auf das Format:

```
vd meinetestdaten.csv --filetype
  csv
```

Der Parameter „--filetype“ zwingt das Programm, die Datei im angegebenen Format einzulesen.

Tabellenblätter, Zeilen und Spalten

Wie bei jeder Tabellenkalkulation üblich, dreht sich bei Visidata alles um Blätter („Sheets“). Während diese bei Excel und Co. nur für die Speicherung von Daten verwendet werden, hat der Entwickler sie in eine zentralere Position gerückt und verwendet drei unterschiedliche Arten: „Source Sheets“ beinhalten die Daten, welche Sie in Visidata laden, die Sie analysieren und mit den Sie arbeiten. „Derived Sheets“ sind abgeleitete Daten, die auf Ihren Quelldaten basieren, typischerweise gefilterte oder umstrukturierte Teilmengen. Als drittes gibt es noch die „Metasheets“, welche zur Verwaltung von Visidata dienen. So können „Column Sheets“ über die Tastenkombination Umschalt-C die Struktur eines Tabellenblattes anzeigen (Feldnamen und Feldeigenschaften).

Sobald Sie mit mehreren Blättern arbeiten, werden Sie die Übersichtsseite begrüßen, in welcher Sie alle geöffneten Inhalte sehen. Diese rufen Sie mit dem Hotkey Umschalt-S auf und können dann zum gewünschten Blatt springen. Nicht mehr benötigte Blätter schließen Sie am besten über die Taste Q. Falls Sie schnell zwischen geöffneten Blättern hin- und herwechseln möchten, verwenden Sie die Tastenkombination Strg-^.

Arbeiten mit den Daten

Möchten Sie die Inhalte einer geladenen Tabelle nach bestimmten Feldern sortieren, wie in unserem Fall etwa nach Anrede, Vorname oder Stadt, können Sie die Funktion „Frequency Table“ verwenden. Markieren Sie dazu die zu gruppierende Spalte und aktivieren Sie danach die Ansicht über

Nr.	Anrede	Titel	Vorname	Nachname	Geburtsdatum	Straße	Hausnummer	Postleitzahl
1	Frau		Edeltrudis	Reiter		Lüttelebrachter Str...	32	57577
2	Herr		Rudenz	Gans		Rüchard-Bertran-St...	56	49584
3	Herr		Eckehart	Brooks		In Klobes	71	74382
4	Frau		Ute	Tas		Sängerstraße	68	66849
5	Herr		Quirin	Adamski		Koppelstraße	164	44652
6	k.A.		Rebekka	Böhringer		Seitenstraße	194	55469
7	Herr		Quentin	Manske		Kastanienburg	125	30669
8	Frau		Mariele	Reyes		Obertal	142	39116
9	Frau		Caja	Halbig	31.07.1944	KLingenhagen	92	23898
10	Frau		Nadln	Burke		Dorffeld	14	63636
11	Herr		Wieland	Hörning		Am Dreesch	51	86444
12	Frau	Dr.	Trautchen	Katzmann	07.02.1958	Kirchfeldstraße	79 a	54673

Während des Ladens erkennt Visidata in der Regel den Aufbau und das Format der Tabelle, baut das Blatt auf und füllt es mit den Daten der Quelldatei.

name	width#	height#	type	fmtstr	formatter	value	expr	aggregators
Nr.	5	1				1	0	#
Anrede	8	1				Frau	1	#
Titel	7	1					2	#
Vorname	12	1				Edeltrudis	3	#
Nachname	11	1				Reiter	4	#
Geburtsdatum	14	1					5	#
Straße	20	1				Lüttelebrachter Str...	6	#
Hausnummer	12	1				32	7	#
Postleitzahl	14	1				57577	8	#
Stadt	0	1				Hamm	9	#
Telefon	0	1				02682/63780713	10	#
Mobil	0	1				0158/1601765	11	#
Telefax	0	1					12	#
E-Mail	0	1				edeltrudis_1966@kl...	13	#
Newsletter	0	1					14	#
Eintragsdatum	0	1				10.02.1986	15	#

Visidata kann für jedes Blatt die Feldstruktur anzeigen sowie die Länge der Felder. Zur Veranschaulichung wird der gerade aktuelle Datensatz angezeigt.

Umschalt-F. Wir haben in unserem Beispiel eine Auswertung über den Wohnort gemacht und sehen, dass die meisten Personen aus Düsseldorf, Köln, Stuttgart und Dortmund stammen (siehe Startbild dieses Beitrags).

Eine weitere wichtige Funktion ist die Auswertung über mehrere Spalten hinweg, etwa wenn Sie wissen möchten, wie viele Frauen und wie viele Männer in den einzelnen Städten wohnen. Dazu markieren Sie als erstes die Spalte „Anrede“ und geben dann ein Ausrufezeichen ein. Die Spalte wird automatisch an den linken Rand bewegt. Wiederholen Sie dies mit der Spalte „Wohnort“ und schließen Sie die Aktion mit den Tasten „gF“ ab. Nach kurzer Berechnungszeit hat Visidata die Daten entsprechend gruppiert und die Häufigkeit des Auftretens ermittelt.

Wenn Sie Ihre Ergebnisse und Auswertungen speichern möchten, nutzen Sie dazu am besten das File-Menü und „Save“. Sie haben dann die Wahl, ob Sie lediglich das aktuelle Blatt oder alle Blätter abspeichern möchten. Alternativ können Sie auch die Tastenkombinationen Strg-S verwenden.

Mächtiges Analysewerkzeug

Visidata ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur Analyse von tabellenbasierten Daten, das auch an Millionen von Datensätzen nicht scheitert. Ist das Terminal Ihre zweite Heimat, haben Sie sicherlich Gefallen an den gezeigten Möglichkeiten. Diese sind nur ein kleiner Teil des tatsächlichen Funktionsumfangs. Die Website www.visidata.org zeigt alle Optionen, so auch die Fähigkeit, nicht nur die Daten einer Quelle zu analysieren, sondern aus mehreren Quellen zusammenzufassen und darzustellen. ■

DIE WICHTIGSTEN VISIDATA-HOTKEYS

Visidata-Befehl	Hotkey
Hilfemenü	Strg-H
Aktuelles Kommando abbrechen	Strg-C
Vollständiges Beenden erzwingen	Strg-Q
Aktuelles Visidata-Blatt schließen	q
Visidata kontrolliert schließen	qq
Befehl rückgängig machen	Umschalt-U
Befehl wiederholen	Umschalt-R

Systemwechsel für Smartphones

Bislang war es eine aufwendige Angelegenheit, ein Smartphone auf Android-Basis mit einem anderen Betriebssystem zu betreiben. Die Software Open Android Installer will das ändern. Wir haben uns das Tool angesehen.

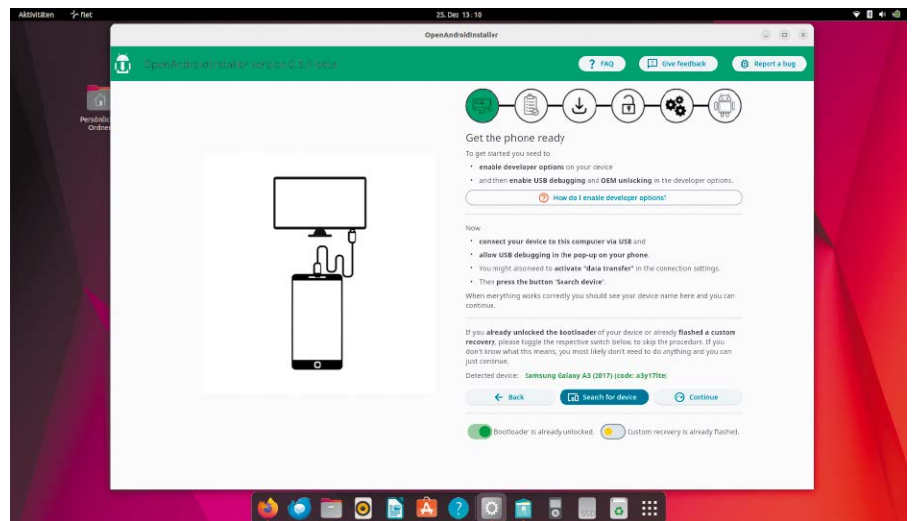
VON STEPHAN LAMPRECHT

In der Regel ist es der Wunsch nach mehr Datenschutz das treibende Motiv, um das OS eines Smartphones auszutauschen. Die Apps aus dem Play Store von Google bringen von Haus aus viele Tracker mit und übertragen ständig Daten an externe Server. Wer sich damit gravierend beeinträchtigt fühlt, wird das Betriebssystem wechseln wollen, um Softwarepakete aus alternativen App Stores zu nutzen. Diesen Eingriff will der Open Android Installer vereinfachen (<https://openandroidinstaller.org>).

Konzept und Installation

Eine Vorwarnung: Wenn Sie dieser Anleitung folgen und Ihr Smartphone von Google-Apps und dem Store befreien, erfolgt das auf eigene Gefahr. Die Manipulation des eingebauten ROM ist und bleibt eine riskante Angelegenheit. Im seltenen, schlimmsten Fall ist das Gerät anschließend nicht mehr nutzbar. Verlag und Autor können für diese Fälle keine Haftung übernehmen.

Das Konzept des Open Android Installer erinnert an Etcher oder an den Raspberry Pi Imager: Sie schließen das Smartphone an das Host-PC-System an und wählen dort das gewünschte ROM. Den Rest erledigt die Software, die Sie Schritt für Schritt durch den Prozess begleitet. Um es gleich vorwegzusagen: Das funktioniert genau so, sofern die Voraussetzungen stimmen. Angeboten wird die Software für Linux, Windows und Mac-OS. Für diesen Artikel haben wir uns für die neueste Version für Debian/Ubuntu entschieden. Sie laden das ZIP-Archiv herunter und müssen lediglich die enthaltene



Programmdatei nach dem Entpacken ausführbar machen. Was Sie zusätzlich benötigen, ist indes ein ROM eines alternativen Betriebssystems für das Smartphone.

Es muss alles (!) passen

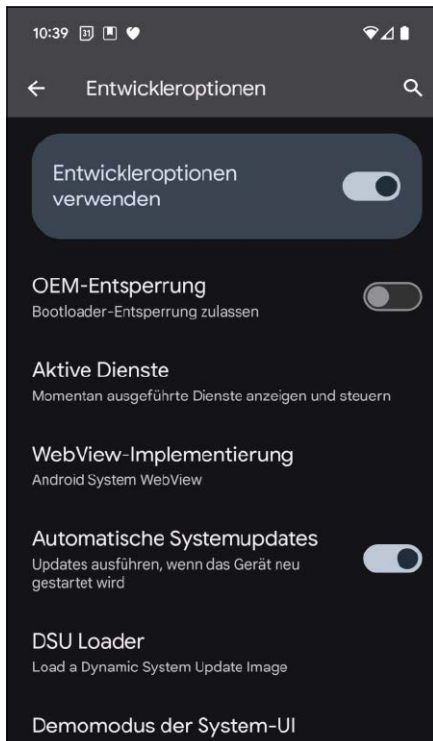
Um mit Open Android Installer das gewünschte Ergebnis zu erzielen, müssen Sie zwei Voraussetzungen schaffen.

1. Ihr Smartphone muss von der Anwendung unterstützt werden. Welche Handys dies sind, verrät ein Blick auf die Projektseite <https://openandroidinstaller.org/supported-devices.html>. Hier spielen auch Nuancen eine wichtige Rolle. „Galaxy A3 2017“ ist lediglich eine Gerätebezeichnung. Darunter existieren dann verschiedene Modelle. Diese Varianten unterscheiden sich oftmals in mehr als nur der Speicherausstattung. Achten Sie in der Liste penibel darauf, ob Ihr Smartphone dem Modell entspricht.

2. Open Android Installer liefert selbst keine eigenen ROMs mit. Das ROM müssen Sie sich ebenfalls aus dem Internet besorgen. Entsprechende Quellen sind auf der Projektseite vermerkt. Hier gilt erneut: Das ROM, das Sie sich aussuchen, muss exakt das Modell Ihres Smartphones unterstützen und dafür freigegeben sein. Eine kleine Abweichung führt dazu, dass sich das ROM nicht oder nicht fehlerlos installiert lässt. Dafür haben die Entwickler immerhin Vorsorge getragen. Es gibt eine Recoveryfunktion. Da diese allerdings ohne die Unterstützung der Gerätehersteller erfolgt, gibt es keine Garantie, dass am Ende auch alles funktioniert.

Das Smartphone vorbereiten

Für den Austausch des Betriebssystems benötigen Sie ein USB-Kabel, um das Smartphone an den Host-PC anzuschließen. Zu den weiteren Vorbereitungen ge-



Zum Flashen des ROM müssen Sie auf dem Smartphone die „Entwickleroptionen“ aktivieren. Außerdem sollte der Zugriff auf das Gerät ohne Sperre möglich sein.

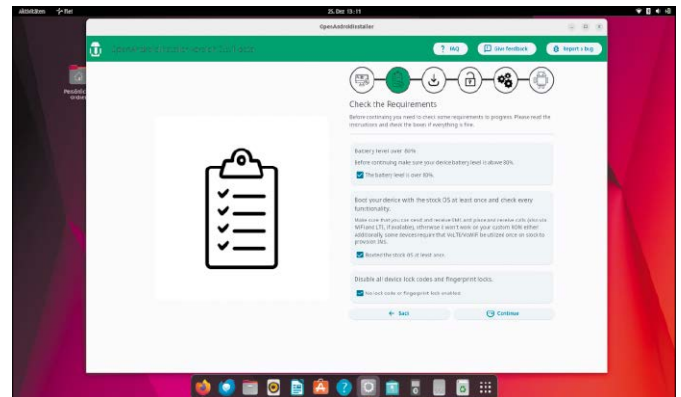
hört, dass Sie das Smartphone mittels der eingebauten Updatefunktion auf den aktuellen Stand bringen. Außerdem sollte der Akku vollgeladen sein. Danach sollten Sie alle persönlichen Daten des Smartphones sichern, also alle Fotos, Dokumente oder Musikdateien am besten in die Cloud schieben. Denken Sie dabei an die eingangs beschriebene Warnung. Geht etwas schief, haben Sie ohne Backup keinen Zugriff mehr auf diese persönlichen Daten. Haben Sie dies erledigt, deaktivieren Sie noch die Sicherheitsfunktionen für den Zugriff. Bevor Sie die nächsten Schritte einleiten, sollte der Zugriff auf die Oberfläche ohne die Eingabe einer PIN, eines Musters oder Fingerabdrucks möglich sein.

Ein neues ROM aufspielen

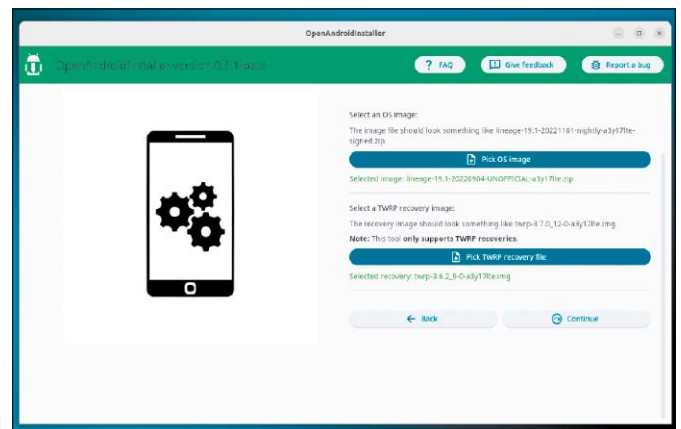
Haben Sie alle Voraussetzungen erfüllt, kann es nun an das Flashen des ROM gehen. Starten Sie den Open Android Installer. Die nächsten Schritte leiten Sie am Smartphone ein. Sie können dies bereits vor dem Anschließen des Geräts durchführen oder erst danach:

Zunächst aktivieren Sie den Entwicklermodus. Dazu müssen Sie in den Systemeinstel-

Das Programm führt schrittweise durch den Prozess. Arbeiten Sie die Checkliste ab. Auch der Ladezustand der Akkus ist wichtig.



Der wichtigste Schritt ist die Auswahl des ROM-Images und der Recoverydatei. Danach beginnt die Übertragung des neuen Systems.



lungen die Build-Nummer des Geräts finden. Diese ist in der Regel in einem Abschnitt untergebracht, der mit „Über das Telefon“ bezeichnet ist. Es muss sich um die Build-Nummer handeln – nicht um das Modell. Die interne Suchfunktion der Systemeinstellungen hilft bei der Suche. Tippen Sie siebenmal auf die Build-Nummer. Das aktiviert den Entwicklermodus von Android. Dies sollte das Telefon umgehend bestätigen und danach haben Sie Zugriff auf die Entwickleroptionen.

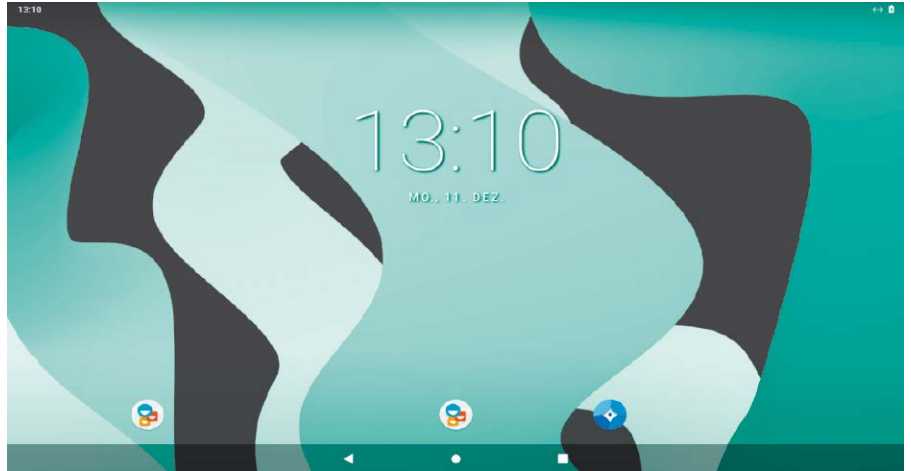
In diesem neuen Bereich der Einstellungen (auch dies findet nötigenfalls die Suchfunktion) aktivieren Sie das „USB-Debugging“. Außerdem aktivieren Sie die Option „OEM-Entsperrung“. Sofern bisher nicht geschehen, verbinden Sie das Smartphone jetzt via USB mit dem PC. Klicken Sie auf „Search for Device“. Mit „Continue“ fahren Sie fort. Der folgende Dialog zeigt eine kurze Checkliste, deren Optionen Sie bestätigen müssen. Dazu zählen der Akkustand und die erwähnte Deaktivierung der Gerätesicherung. Fahren Sie fort. Mit „Pick OS Image“ und „Pick Recovery File“ wählen Sie das neue ROM sowie die dazu gehörende Recoverydatei. Jetzt wird der Bootloader des

Smartphones deaktiviert. Achten Sie auf die Anzeigen des Programms und des Smartphones. Das Gerät startet neu. Sie müssen während des Prozesses noch einmal kurz die erste Einrichtung durchführen. Mindestens die Auswahl eines WLANs sollten Sie absolvieren.

Alle anderen Schritte können Sie überspringen. Das Programm begleitet Sie durch den weiteren Prozess, an dessen Ende die Übertragung des gewünschten OS an das Gerät steht. Der Vorgang kann ein paar Minuten in Anspruch nehmen. Am Ende startet das Smartphone neu und sollte Sie mit dem neuen Betriebssystem begrüßen. Mit unserem Testgerät, einem Samsung A3 von 2017, hat das Flashen des ROMs funktioniert. Die größte Herausforderung war die Suche nach einer noch passenden Version von Lineage-OS. Gegenüber der Vielzahl von Tools und Schritten, die sonst für diesen Prozess notwendig sind, ist die Software eine echte Erleichterung. Die größte Schwäche des Tools ist die begrenzte Zahl an unterstützten Geräten (gemessen am Gesamtmarkt). Bevor Sie sich in das Abenteuer eines neuen Betriebssystems stürzen, prüfen Sie genau, ob Ihr Modell unterstützt wird. ■

Android-Apps unter Linux

Emulatoren sind ein wirk-samer Weg, andere Be-triebssysteme unter Linux einzusetzen. Mit Waydroid gelingt es, Android-Apps einfach auf dem Linux-Desk-top auszuführen.



VON ANDREAS HITZIG

Den Entwicklern von Waydroid ist es gelungen, Android-Apps unter Linux ausführbar zu machen. Die technische Basis stellt dabei eine Android-Instanz auf Basis von Lineage-OS, die in einem Container ausgeführt wird. Die Apps stehen nach dem Start von Waydroid direkt im Container oder über die Liste der installierten Programme auf dem Linux-Host zur Ausführung bereit.

Technische Voraussetzung und Installation

Als technische Voraussetzung benötigt Waydroid zunächst eine Linux-Plattform. Wir haben uns für Ubuntu 22.04 LTS entschieden.

Die Software packt Android in einen Linux-Container (LXC) und schafft damit eine isolierte Laufzeitumgebung für die Apps. Die Systemaufrufe der Prozesse im Container reicht Waydroid direkt an den Kernel des Linux-Hosts weiter.

Das Android-System läuft als LXC (Linux Container), ein Verfahren zur Containervirtualisierung mit direktem Zugriff auf die Hardware des Linux-Hostsystems. Die aktuelle Waydroid-Version 1.4.2 stammt vom Oktober 2023. Für die einmalige Installation unter Ubuntu sind mehrere Schritte notwendig. Als Erstes fügen Sie dem Betriebssystem zwei Ubuntu-Pakete hinzu, die im späteren Verlauf benötigt werden:

```
sudo apt install curl ca-
certificates -y
```

Im Anschluss nehmen Sie das notwendige Softwarerepository auf und installieren danach die aktuelle Waydroid-Version:

```
curl https://repo.waydro.id | sudo
bash
```

```
sudo apt install waydroid -y
```

Mit der Installation sollte der Systemdienst des Waydroid-Containers automatisch gestartet werden, jedoch schadet es nicht, dies über den folgenden Befehl

```
sudo systemctl enable --now
waydroid-container
```

manuell zu erledigen. Rufen Sie im Anschluss über das neue Programmsymbol Waydroid zum ersten Mal auf und wählen Sie entweder die Variante mit („GAPPS“) oder ohne integrierte Google-Apps („VANILLA“) aus. Das Installationsprogramm lädt das Image herunter und führt es aus. Das ist keine endgültige Entscheidung: Falls Sie später das Image wechseln möchten, führen Sie folgenden Befehl aus:

```
sudo waydroid init -s SYSTEM_TYPE
[image]
```

Statt „[image]“ verwenden Sie „GAPPS“ oder „VANILLA“. Waydroid bietet noch zahlreiche weitere Befehle, um den Container über die Kommandozeile des Linux-Betriebssystems zu steuern. Eine komplette Übersicht finden Sie in der Onlinedokumentation (<https://docs.waydro.id/usage/waydroid-command-line-options>).

Erster Einsatz und erste Apps

Nach der Installation startet der Container mit Lineage-OS auf Basis von Android 11. Sie sehen eine vollwertige Android-Oberfläche, welche abhängig vom gewählten Image zusätzlich die Google-Apps enthält. Beim ersten Start der Google-Apps werden Sie darauf hingewiesen, dass das Gerät nicht für Google Play Protect zertifiziert ist. Dies können Sie akzeptieren oder ändern. Für den zweiten Fall öffnen Sie mit

```
sudo waydroid shell
```

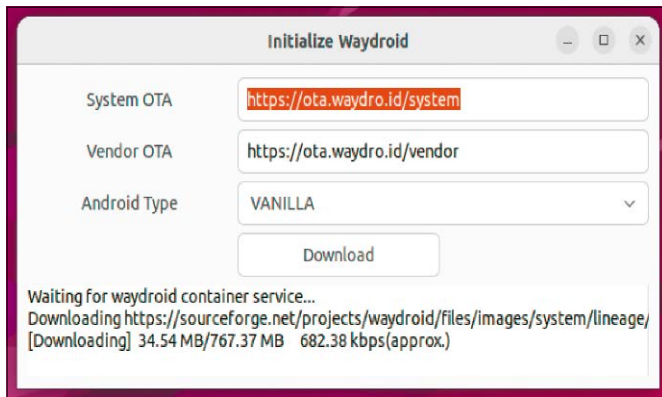
die Waydroid-Shell und geben dort folgenden Befehl ein (eine Zeile!):

```
ANDROID_RUNTIME_ROOT=/apex/com.
android.runtime ANDROID_DATA=/
data ANDROID_TZDATA_ROOT=/apex/
com.android.tzdata ANDROID_I18N_
ROOT=/apex/com.android.i18n
sqlite3 /data/data/com.google.
android.gsf/databases/gservices.
db "select * from main where name =
\"android_id\";"
```

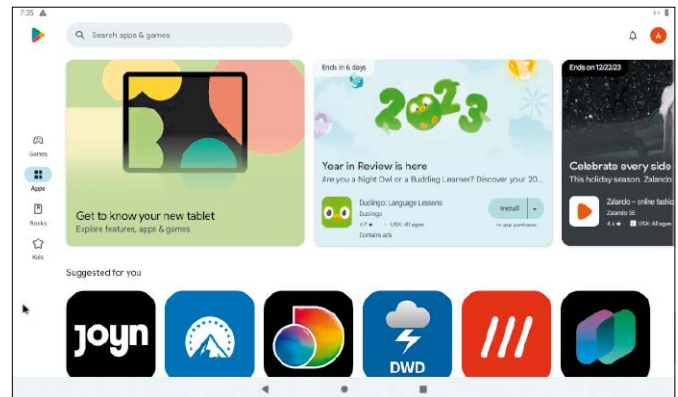
Sie erhalten als Ergebnis eine Zeichenkette zurück, mit der Sie das virtuelle Gerät in Ihrem Google-Konto registrieren. Es dauert einige Minuten, bis Google diese Aktion erledigt hat. Stoppen Sie danach den Waydroid-Service und starten Sie ihn erneut.

```
waydroid session stop
waydroid session start
```

Zu Beginn ist die Android-Installation noch in englischer Sprache, auch die Zeitzone und das Tastaturlayout müssen angepasst



Während der Installation haben Sie die Wahl zwischen einem Image ohne (VANILLA) und mit Google Apps (GAPPS).



Mit dem GAPPS-Image kommt automatisch der Google Play Store mit. Aufgrund von Google Play Protect muss die virtuelle Installation erst registriert werden.

werden. Dazu rufen Sie die Apps „Settings“ auf und passen über „System → Languages & Input → Languages“ die Sprache an und wählen den Eintrag „Deutsch → Deutschland“ aus. Verschieben Sie den neuen Listeneintrag auf die erste Position, damit die Oberfläche in der deutschen Sprache dargestellt wird.

Umgang mit Apps: Haben Sie im Vorfeld das Image mit den integrierten Google-Apps ausgewählt, können Sie Ihre Wunsch-Apps auf diesem Weg installieren. Alternativ dazu besteht immer die Möglichkeit, einen alternativen App Store wie F-Droid (<https://f-droid.org/de/>) oder Aptoide (<https://de.aptoide.com/>) zu verwenden. Außerdem gibt es auch noch die Option, Android-Apps (APK) von Hand zu installieren. Entweder laden Sie diese direkt in Waydroid über den vorhandenen Browser und starten im Nachgang die Installation. Dazu müssen Sie in den Einstellungen die Installation unbekannter Apps über den Browser zulassen.

Als letzter Weg steht auch noch das Terminal des Hostsystems zur Verfügung. Haben Sie die APK-Datei direkt auf Ihren Computer geladen, können Sie diese im Anschluss über den folgenden Befehl installieren:

```
waydroid app install meineapp.apk
```

Danach steht die App sowohl im Waydroid-Container als auch im Ubuntu-Anwendungsmenü zur Verfügung.

Nicht alle installierten Apps werden gut mit dem Monitorlayout zurecht kommen und das automatische Rotieren wird nicht immer das gewünschte Ergebnis bringen. Dieses Phänomen begegnet einem auch bei Android-Smartphones und Tablets und dann müssen Sie die Apps manuell in die richtige Ausrichtung bringen. Dieser Weg

funktioniert auch unter Waydroid, allerdings gilt dieser Wert dann für alle aktuell geöffneten Apps und kann somit andere Herausforderungen mit sich bringen. Ein pragmatischer Ansatz ist der Multi-Windows-Modus, den die Entwickler Waydroid spendiert haben. Dieser muss zu Beginn erst einmal aktiviert werden, und danach können Sie die Session neu starten.

```
waydroid prop set persist.waydroid.multi_windows true
```

```
waydroid session stop
```

Alle Apps, die Sie danach starten, verwenden dann den Multi-Windows-Modus.

Waydroid neu installieren

Bei unseren Tests hat der Wechsel zwischen dem Image ohne Google-Apps und der GAPPS-Variante leider nicht funktioniert. In diesem Fall bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als Waydroid zu deinstallieren und die Containerlösung im Anschluss erneut zu installieren. Dazu stoppen Sie als Erstes Session und Container:

```
waydroid session stop
```

```
sudo waydroid container stop
```

Danach können Sie mit folgendem Befehl die Waydroid-Installation entfernen:

```
sudo apt remove waydroid
```

Mit dem Multi-Windows-Modus können Sie sich die aktuell aktiven Apps nebeneinander anzeigen lassen.

Nachdem Sie Waydroid deinstalliert haben, starten Sie das Hostsystem einmal neu. Allerdings befinden sich jetzt noch Daten und Verzeichnisse auf Ihrem Computer, die Sie vor der erneuten Installation manuell entfernen sollten, da ansonsten Teile der vorherigen Konfiguration wiederhergestellt werden:

```
sudo rm -rf /var/lib/waydroid
```

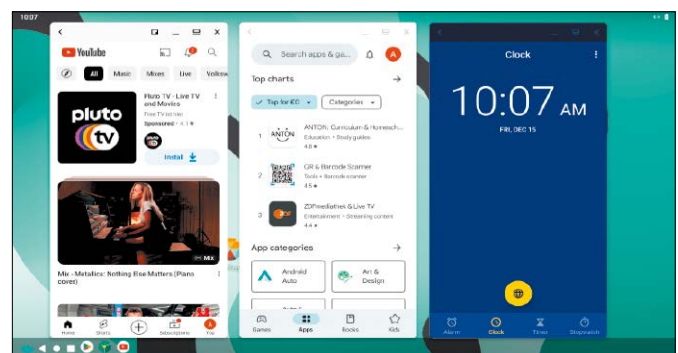
```
~/.waydroid ~/waydroid ~/.share/waydroid ~/.local/share/applications/*aydroid* ~/.local/share/waydroid
```

Danach installieren Sie Waydroid erneut.

Android im Container funktioniert

Wir haben eine Vielzahl von Apps mit guter Performance ausführen können. Nachdem wir das virtuelle Gerät im Google-Konto registriert hatten, konnten wir den Google Play Store ohne Einschränkung nutzen und nicht nur Spiele wie Angry Birds, sondern auch Streamingdienste wie Youtube problemlos ausführen.

Nicht alles funktioniert perfekt, so etwa der Zugriff auf Kamera, Mikrofon oder den Lautsprecher. Die Waydroid-Entwickler liefern jedoch regelmäßig Updates und verbessern die bestehende Umgebung. ■



Fotocollagen & Poster

Ausgedruckt auf hochwertigem Papier sind Fotocollagen eine tolle Geschenkidee. Und auch auf der Profilseite auf Facebook oder anderen Kanälen nehmen sich Collagen gut aus. Mit den richtigen Linux-Werkzeugen erstellen Sie solche Bildkompositionen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Es gibt eine Reihe von (kostenlosen) Online-diensten zur Komposition von Fotocollagen. Einer der bekanntesten Services ist vermutlich Piccollage (<https://piccollage.com/>). Aber bleiben die Fotos dort tatsächlich privat? Oder dienen sie anderen Zwecken, etwa dem maschinellen Lernen? Wer sicher sein will, dass seine Fotos das eigene Netzwerk nicht verlassen, nimmt besser Werkzeuge auf dem eigenen System.

Poster mit Photo Collage

Das in Python geschriebene Photo Collage ist das erste Spezialtool, das wir vorstellen wollen. Sofern Sie Ubuntu einsetzen, können Sie die Software direkt aus den Paketquellen installieren. Im Falle einer anderen Distribution installieren Sie zunächst Python und anschließend den Python-Paketmanager Pip. Danach ist die Installation mit dem Kommando

```
sudo pip3 install photocollage
```

erledigt. Nach dem Programmstart blicken Sie auf ein leeres Fenster und klicken zunächst auf das Schraubenschlüssel-Symbol. Dort legen Sie die Bildgröße für die Collage fest. Oder Sie entscheiden sich aus dem Listenfeld für eine der Vorlagen. Schließlich lassen sich auch noch der umgebende Rahmen und dessen Farbe definieren. Der weitere Umgang ist kinderleicht. Mit dem Schalter „Bilder hinzufügen“ wählen Sie im Dateimanager die gewünschten Fotos aus. Danach unterbreitet das Programm einen Vorschlag zur Anordnung. Sie haben dann zwei Optionen: Sind Sie mit der Aufteilung zufrieden, wünschen sich aber eine andere Anordnung der Fotos innerhalb des Rasters, klicken Sie einfach ein Foto an und bewegen es an die neue Position. An der Aufteilung des Posters ändert sich damit

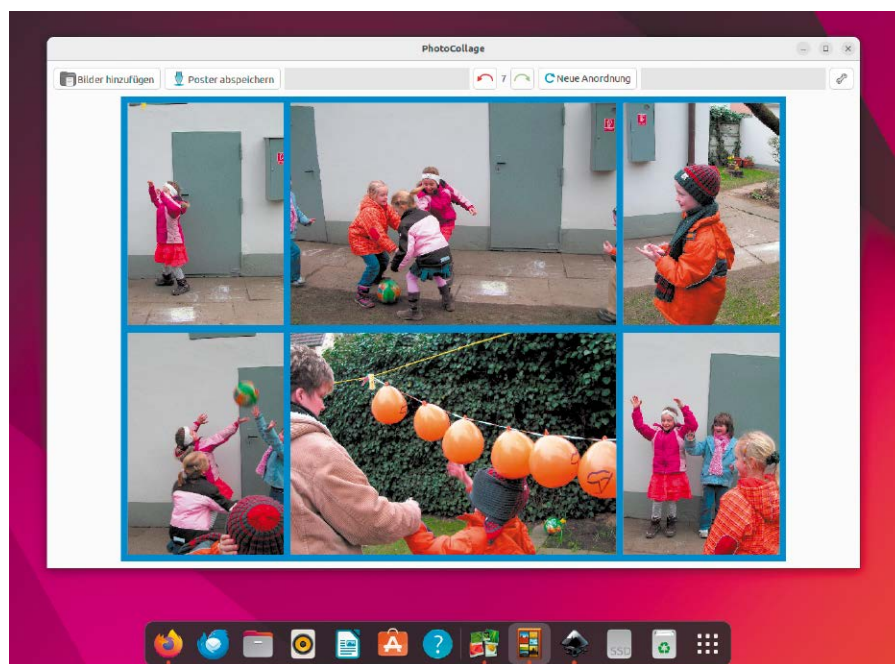


Photo Collage: Je nach Anzahl der Objekte unterbreitet die Software einen Gestaltungsvorschlag. Diesen können Sie jederzeit ändern oder auf Basis eines Layouts die Fotos austauschen.

nichts. Gefällt Ihnen dagegen der komplette Vorschlag nicht, klicken Sie auf „Neue Anordnung“, um sich eine neue Variante anzusehen.

Selbstverständlich können Sie jederzeit Bilder aus der Collage entfernen oder weitere Fotos hinzufügen. Um ein Element zu entfernen, klicken Sie darauf. In der rechten oberen Ecke wird ein Kreuz sichtbar, das per Klick das Element entfernt. Um weitere Bilder hinzuzufügen, drücken Sie erneut auf „Bilder hinzufügen“ und wählen weitere Elemente aus. Um das Werk abzuspeichern, wählen Sie „Poster abspeichern“ aus der Werkzeugleiste. Damit öffnen Sie den Dateimanager, vergeben einen Dateinamen und wählen das Zielverzeichnis.

Photo Collage kennt eine ganze Reihe von Formaten. Welche das sind, wird ersichtlich, wenn Sie am rechten Rand des Dialogs

das Listenfeld „Alle unterstützten Bildformate“ aufblättern. Das alles funktioniert genauso schnell und intuitiv wie bei einem Onlineangebot – und die Fotos verbleiben auf Ihrem System.

Solides Tool mit rätselhaftem Namen

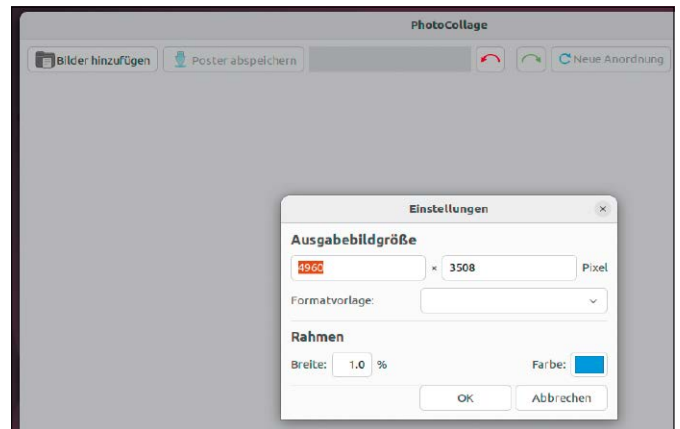
Das zweite Spezialwerkzeug für die Erstellung von Collagen trägt den rätselhaften Namen: „Mountain Tapir“. Die Software wird als Snap-Paket angeboten. Sie müssen auf Ihrem System also die Umgebung für dieses Containerformat installieren (snapd). Unter Ubuntu ist Snap Standard und dort installieren Sie das Programm einfach über die Suchfunktion im Paketmanager. Auf anderen Systemen (mit installiertem Snapd) führt Sie das Kommando `sudo snap install mountain-tapir`

zum Ziel. Die Oberfläche wirkt altbacken, was aber nichts an der Funktionalität ändert. Beginnen Sie nach dem Start der Software mit der Definition der Bildgröße. Dazu tragen Sie die Pixelwerte in die beiden Felder am unteren Rand des Fensters ein. Oberhalb dieses Bereichs zeigt das Programm drei verschiedene Möglichkeiten, wie die Fotos angeordnet sein können. Mittels der Schalter unter „Regions“ definieren Sie, wie viele Fotos Sie platzieren wollen. Für die symmetrische Form ist es ratsam, einen geradzahligen Wert zu verwenden. Steht die Vorlage, können Sie daran gehen, die gewünschten Fotos auf der Fläche zu platzieren. Dazu klicken Sie mit der Maus den gewünschten Bereich auf dem Poster an. Wechseln Sie im nachfolgenden Dialog in das Verzeichnis mit den Bildern und wählen Sie dort das erste Motiv aus. Wiederholen Sie diesen Schritt für jedes weitere Element, um das Poster schrittweise zu füllen. Nach diesem ersten Entwurf haben Sie auch in diesem Programm ein paar Optionen, um das Arbeitsergebnis zu beeinflussen. Wenn Sie die Position eines Fotos auf der Vorlage ändern wollen, klicken Sie zunächst das Ausgangsbild an und anschließend den Zielbereich. Die beiden Elemente tauschen auf diese Weise die Plätze. Um ein Foto zu drehen, klicken Sie zuerst auf den Schalter „Rotate“ und danach mit der Maus auf das Element. Mit jedem weiteren Klick dreht sich das Motiv um 90 Grad. Auf die gleiche Weise entfernen Sie ein Foto aus der Collage, um es zu ersetzen. Sie drücken also zuerst „Empty“ und danach gezielt auf den Bildbereich. Damit ist der Slot wieder frei und Sie fügen eine andere Aufnahme hinzu. Sind Sie mit dem Ergebnis zufrieden, speichern Sie das neue Poster dann mit „Save“. Gegenüber Photo Collage scheint das alles etwas umständlicher, jedoch liefert das Tool schnelle Ergebnisse, ohne Python installieren zu müssen.

Fotobearbeitung mit Fotowall

Die aktive Entwicklung von Fotowall ist beendet, doch die Software ist immer noch lauffähig und leistet gute Dienste. Besuchen Sie die Projektseite (<https://github.com/enricoros/fotowall/releases>) und laden Sie dort die Datei „Fotowall-1.0-RETRO-Linux_static-x86_64.x86_64“ auf Ihr System. Sie müssen diese lediglich im Dateimanager ausführbar machen und dann starten. Danach klicken Sie auf eine neue Leinwand.

Die schlichte Oberfläche täuscht. Photo Collage erstellt schnell überzeugende Collagen.



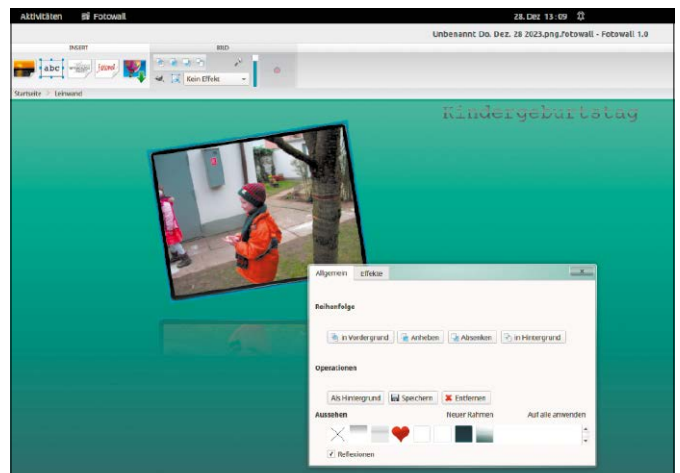
Die Oberfläche von Mountain Tapir wirkt etwas antiquiert. Das Programm leistet aber gute Dienste.

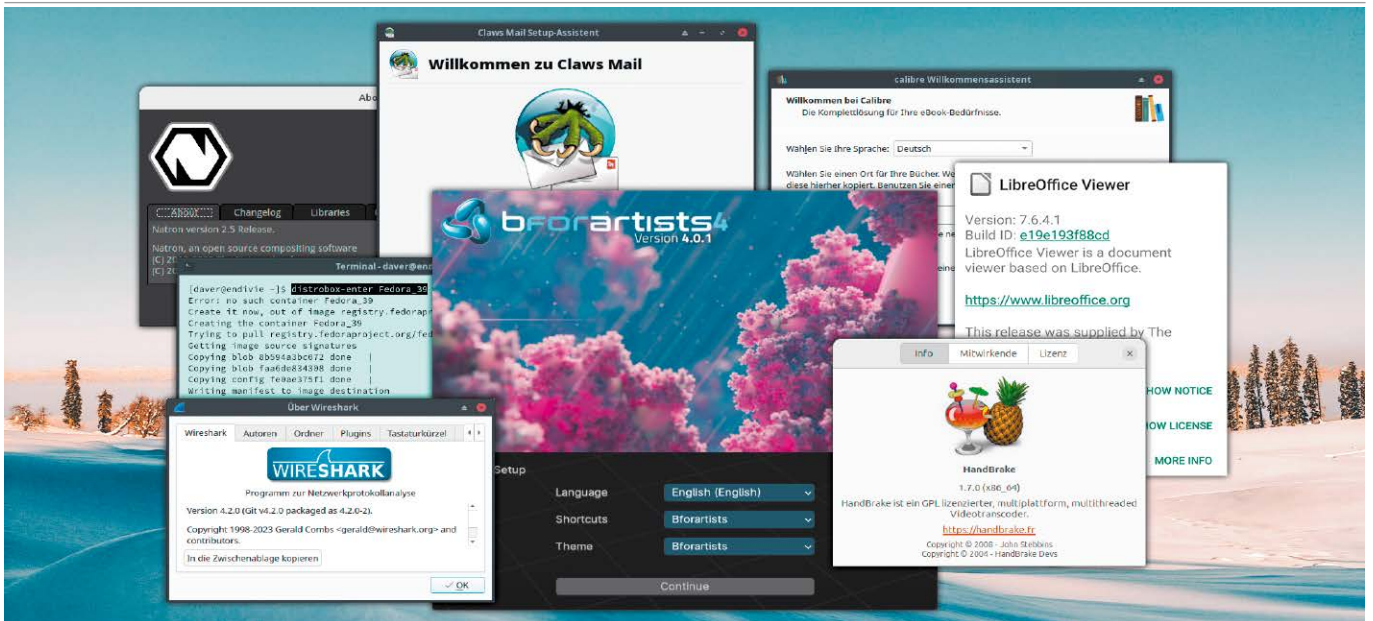


Das Programm führt Sie kaum aktiv durch den Prozess, sondern möchte eher dazu einladen, kreativ mit den einzelnen Elementen zu spielen. Mit einem Klick auf das Fotosymbol fügen Sie Bilder ein. Die Anordnung der Elemente können Sie manuell oder auch automatisiert vornehmen. Die Funktionen sind im Bereich „Leinwand“ untergebracht. Dort finden Sie auch die Option, der Collage eine Überschrift zu geben. Jedes einzelne Element auf der Leinwand besitzt eigene Eigenschaften. Klicken Sie ein Bild an, werden verschiedene Werkzeu-

ge sichtbar. Damit spiegeln Sie, verändern die Größe oder die Perspektive eines Fotos. Das Symbol des Schraubenschlüssels öffnet den Dialog für das Zuweisen von Rahmen und Bildeffekten. Wenn Sie sich damit intensiver beschäftigen, werden Sie überrascht davon sein, was es alles zu entdecken gibt. Um das fertige Werk zu drucken oder mit anderen Programmen zu bearbeiten, nutzen Sie die Funktion „Drucken“. Über diesen Dialog erreichen nicht nur den klassischen Ausdruck, sondern auch den Export als Bilddatei, SVG-Datei oder PDF. ■

Die aktive Entwicklung von Fotowall ruht. Das Programm lädt aber zum Entdecken an. Klicken Sie doppelt auf Objekte, um Einfluss auf die Gestaltung der Collage zu nehmen.





Neue Software

Zwölf ausgewählte Open-Source-Programme zeigen, welche Highlights in den letzten Monaten neu erschienen sind. Neben bekannten Namen und anspruchsvollen Schwerewichten sind auch wieder kleinere clevere Tools vertreten.

VON DAVID WOLSKI

Ein neues Programm oder ein Script soll entstehen! Aber wie anfangen? Früher führten die ersten Recherchen zum Wissensschatz vieler gleichgesinnter Entwickler auf <https://stackoverflow.com> und dann zu Github, um erst mal eine Menge Beispiele oder funktionierende Codezeilen anzusehen. Anstelle dieser ersten Schritte tritt nun häufiger eine generative KI, die zumindest die erste Struktur einer Funktion oder Klasse in der gewünschten Programmier- oder Script-Sprache ausgibt. Softwareentwicklung ist eine der Branchen, in welcher der Einsatz künstlicher Intelligenz bereits breite Akzeptanz findet. Denn ob die Vorschläge der KI wirklich korrekt sind, ist hier exakt verifizierbar durch die Logik und Syntax der verwendeten Programmiersprache, die nicht nur der Mensch vor dem Computer sorgfältig überprüft, sondern auch der Compiler oder ein Script-Interpreter.

Programmierung: KI kommt an

Fehler zeigen sich hier aufgrund der formalisierten Semantik präziser als in der natür-

lichen Sprache, die Raum zur Interpretation lässt sowie weitere Recherchen zum Wahrheitsgehalt der getroffenen Aussagen nötig macht. Den Anfang der KI-gestützten Programmierung machte 2021 Microsoft zusammen mit Open AI und dem KI-Assistenten „Copilot“. Ein Jahr später folgte der Code-Whisperer von Amazon als Teil des AWS-Toolkits für Entwickler.

Im letzten Jahr stellten Google die KI-Programmierhilfe Duet AI und Meta das CodeLlama vor. Alle diese KI-Helferlein haben ihre eigenen Stärken und eine Spezialisierung auf einige gebräuchliche Programmier- und Script-Sprachen. Die Skepsis von Entwicklern, ob es sich dabei nicht um teures, weil rechenintensives Copy und Paste für Faule handelt, wich innerhalb kurzer Zeit enormer Zustimmung.

Blick der Linux-Community auf KI

Als Guido van Rossum, Erfinder der Sprache Python, vor einem Jahr in einem Podcast gestand, ausgiebig von Copilot Gebrauch zu machen, sorgte dies in der Python-Community noch für hochgezogene Augenbrauen: Der Python-Entwickler der

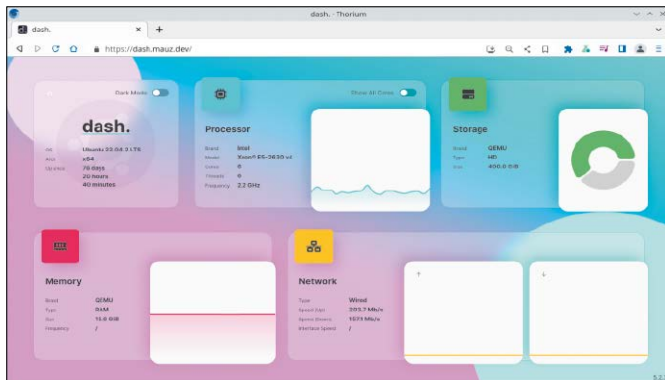
ersten Stunde lässt sich in seiner eigenen Sprache von einer KI helfen! Mittlerweile lehnen nur noch wenige Programmierer diese Hilfestellungen ab. Nach einer aktuellen Umfrage von Github (<https://m6u.de/kigithub>) unter 500 professionellen Entwicklern verwenden über 90 Prozent der Befragten KI-Techniken. Sicher ist auch viel Neugier und Lust am Experimentieren die Motivation. Doch immerhin geben 70 Prozent an, dass KI hilft, besseren Code in weniger Zeit zu schreiben.

Diese Hoffnung teilt auch Linus Torvalds, der sich Ende des Jahres 2023 auf dem Open Source Summit Japan zu den Verheißungen von KI-Assistenten äußerte. Er hofft, dass KI beim Programmieren zu einer „Autokorrektur auf Stereoiden“ reift. Eine Menge Bugs, die er im Code anderer Kernel-Entwickler findet, seien keineswegs subtil, sondern recht grober Natur. Schon eine bescheidene KI könnte heute dabei helfen, besonders offensichtliche Fehler im Code zu erkennen. Den Risiken sieht er gelassen entgegen, denn auch ohne KI würden Menschen an einer Tastatur eine Menge Unfug anstellen.

Dashdot 5.2.3

Ansehlicher und per HTTP aufrufbarer Systemmonitor
<https://getdashdot.com>

Heim-Admins, denen eine Serverüberwachung mittels Nagios oder Cockpit zu aufwendig ist, erhalten mit Dashdot ein Armaturenbrett im Browser. Dashdot bringt seinen eigenen Webserver mit und zeigt die Auslastung von CPU, RAM, Datenträger, GPU und Netzwerkschnittstelle, ferner Systemtemperaturen. Zudem kann Dashdot Messergebnisse von www.speedtest.net einbinden. Die Installation erfolgt über Node.js oder als Docker-Image. ■

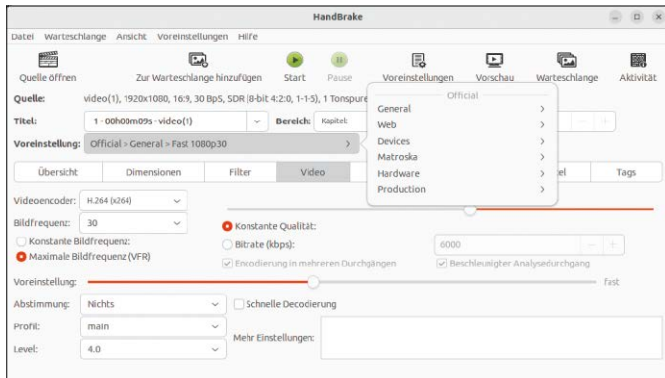


Serverauslastung war noch nie so hübsch: Das Tool Dashdot zeigt ein konfigurierbares Armaturenbrett zu Linux-Servern im Webbrowser.

Handbrake 1.7

Videokonverter mit Stapelverarbeitung
<https://handbrake.fr>

Handbrake macht die Videokonvertierung auf dem Linux-Desktop komfortabel. Das Programm liefert Voreinstellungen für viele Formate mit optimaler Codec-Kombination für Webplattformen und Endgeräte. Für Massenverarbeitung gibt es eine Jobwarteschlange. Version 1.7 bringt Hardwarebeschleunigung für den AV1-Codec. Handbrake gibt es als Flatpak, für Ubuntu/Mint auch im PPA <https://launchpad.net/~ubuntuhandbook1/+archive/ubuntu/handbrake>. ■

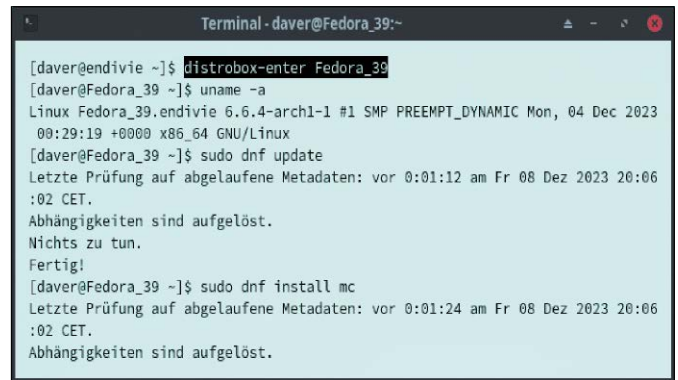


Kann konvertieren: Handbrake bietet AV1-Codierung mit GPU-Beschleunigung über VCN (AMD) oder NVENC (proprietärer Nvidia-Treiber).

Distrobox 1.6

Linux-Container für das Terminal
<https://distrobox.it>

Distrobox startet Linux-Distributionen im Terminalfenster und erlaubt die Installation von Softwarepaketen dieser Distributionen. Der Kernel wird dabei weiterverwendet und die Container laufen mit gleicher Leistung wie das Hostsystem. Für grafische Anwendungen gibt es eine Schnittstelle zum Displayserver des Hosts. Der Zugriff auf Nvidia-GPUs ermöglicht den Einsatz von KI-Tools. Die neue Version ist über ein Installations-Script flott eingerichtet. ■

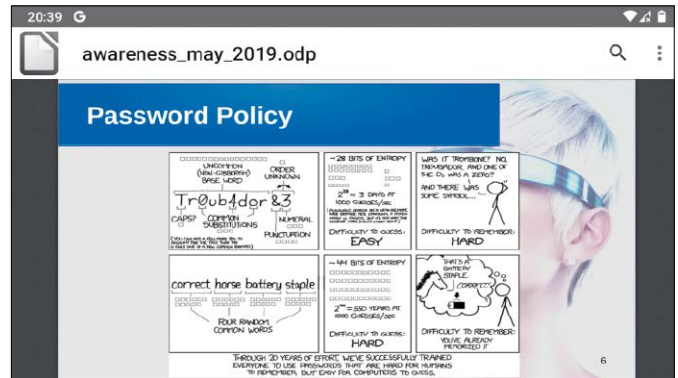


Komfortable Container: Distrobox bringt fremde Linux-Distributionen ins Terminal, um dort Programme aus deren Quellen zu nutzen.

Libre Office Viewer 7.6.3 Android

Dokumentbetrachter für Smartphones und Tablets
<https://m6u.de/loviewer>

Zwei Jahre lag der Viewer für Libre-Office-Dateien auf Eis und verschwand aus Google Play und dem App Store F-Droid. Nun gibt es eine neue Version mit mehr als 200 Fehlerbehebungen, wonach auch Zoomen wieder auf allen Android-Geräten funktioniert. Die App beherrscht Open-Document-Formate (ODT, ODS, ODP) und XML-basierte Formate von Microsoft (DOCX, XLSX, PPTX). Es gibt eine experimentelle Funktion zum Bearbeiten einfacher Dokumente. ■



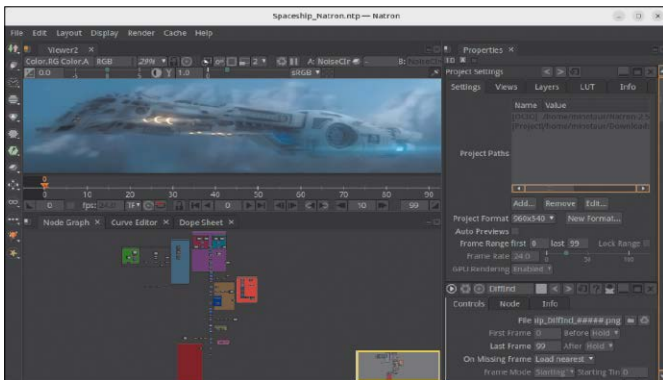
Dokumente auf dem Smartphone: Nach längerer Pause meldet sich der Libre Office Viewer für Android mit vielen Bugfixes zurück.

Natron 2.5

Effekteditor für Videoproduktionen

<https://natrongithub.github.io>

Der freie Videoeditor ist auf nachträgliche Videoeffekte spezialisiert – im Stil von Adobes After Effects. Im Editor sind Effekte und Videoclips visuell als Knoten verknüpfbar. Neben den mitgelieferten Effektengines beispielsweise für Farbkorrekturen, Greenscreen und Rotoscoping kann Natron auch externe Effekte nach dem Open-FX-Standard einbinden. Natron 2.5 liegt als Installer für alle Linux-Systeme (64 Bit) vor, ferner auch als Flatpak. ■



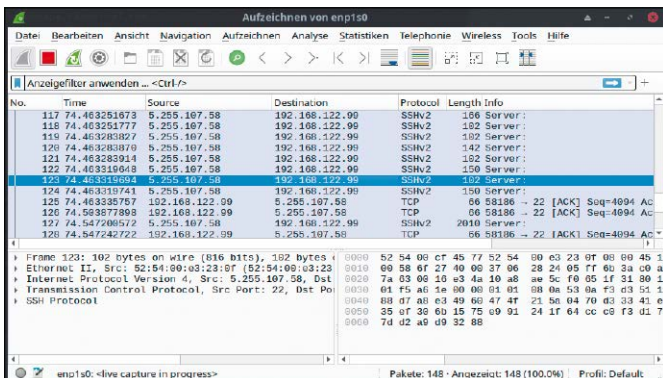
Effektiv: Natron ist ein spezialisierter Videoeditor, der Videos nachträglich korrigiert und mit aufwendigen Effekten optimiert.

Wireshark 4.2

Netzwerkkniffer und HTTPS-Proxy mit Paketanalyse

www.wireshark.org

Seit Jahrzehnten ist Wireshark das Profitool, um den Netzwerkverkehr zu analysieren. Das Open-Source-Programm wird ab jetzt von einer neu gegründeten Stiftung entwickelt. Zu den Neuerungen gehören die Aufnahme von HTTP/3 bei den Protokollen, eine Autovervollständigung für Filterdefinitionen, ein Nachschlagewerkzeug für MAC-Adressen und die Ausgabe der Logs im Zeichensatz UTF-8. Version 4.2 wird demnächst in Ubuntu 24.04 LTS enthalten sein. ■



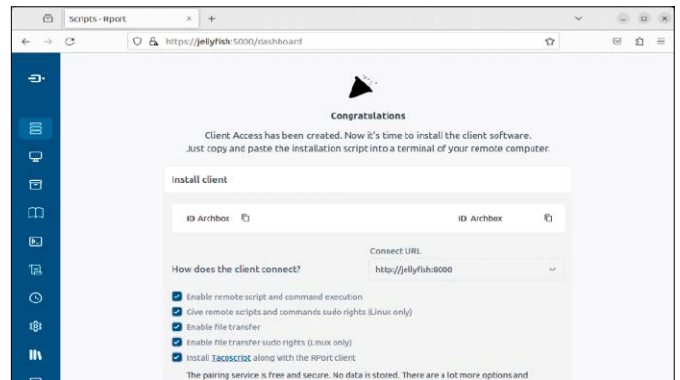
Zerlegt den Netzwerkverkehr: Wenn der private Schlüssel vorliegt, kann Wireshark als Proxy SSL/TLS-verschlüsselte Protokolle dechiffrieren

Openrport 0.9.14

Fernwartung für Linux, Windows, Mac-OS

<https://github.com/openrport>

Openrport ist eine Fortführung des Fernwartungssystems Rport, das nach der Übernahme vom Softwarehaus Realvnc nicht mehr Open Source ist. Openrport pflegt weiterhin den Go-Quellcode der letzten offenen Version unter der MIT-Lizenz. Mit Openrport baut ein Client eine verschlüsselte SSH-Verbindung im Stil eines Reverse Tunnels zum Openrport-Server auf, der auch selbst gehostet werden kann. Client- und Serverkomponente liegen als fertige Binary vor. ■



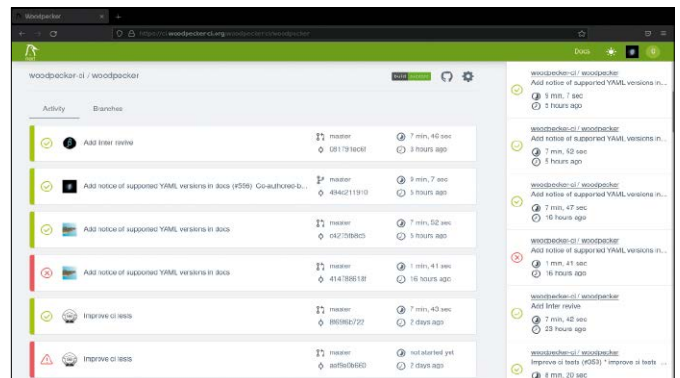
Salto rückwärts: Openrport baut vom Client eine SSH-Verbindung zum Server als Reverse Tunnel auf und kommt damit auch über Firewalls und NAT.

Woodpecker 2.0

Freies CI-System für Entwickler

<https://woodpecker-ci.org>

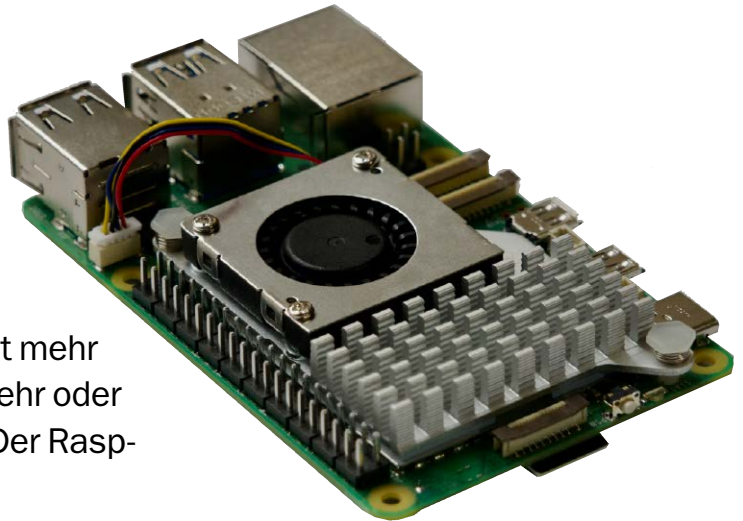
Continuous Integration und Delivery (kurz CI/CD) sind Methoden der Softwareentwicklung, um automatisiert fortlaufend neue Softwareversionen aus einem Quellcode-Verzeichnis zu erstellen. Woodpecker ist ein System für den eigenen Server zur Anbindung von Git-Repositories und zum Ausführen der Build-Skripts. Woodpecker eignet sich auch für Hobbyprojekte, weil der Einstieg mit einer Installation per DEB-Paket leichter fällt als bei ähnlichen Systemen. ■



Anspruchsvolles Thema – handlich serviert: Woodpecker ist ein CI-System für den eigenen Server mit vergleichsweise niedriger Einstiegshürde.

Raspberry Pi 5 im Praxistest

Ein Jahrzehnt lang dominierte der Raspberry die Maker-Szene. Mit der Covid-Pandemie und nachfolgenden Lieferkettenproblemen waren diverse Raspberry-Komponenten nicht mehr verfügbar. Gängige Modelle konnten nicht mehr oder nur zu überhöhten Preisen gekauft werden. Der Raspberry-Höhenflug schien zu Ende.



VON MICHAEL KOFLER

Mit dem Raspberry Pi 5 versucht die Raspberry Pi Foundation nun den Befreiungsschlag. Das neue Modell ist zwei- bis dreimal schneller als seine Vorgänger. Dieser Beitrag fasst zusammen, wie sich der Mini-computer in den ersten zwei Monaten bewährt hat und wo seine Schattenseiten sind. In der Logik früherer Raspberry-Pi-Modelle behandelt dieser Artikel das Modell „5B“. Da es vom Pi 5 aktuell keine anderen Modelle gibt, verzichte ich im Weiteren auf diese exakte Modellbezeichnung.

Was ist neu?

Äußerlich sieht der Raspberry Pi 5 wie seine Vorgänger aus. Die Größe der Platine ist unverändert, die 40-polige GPIO-Leiste ebenfalls. Die USB-Anschlüsse und die Netzbuchse sind im Vergleich zu Modell 4B vertauscht. Der erste optische Eindruck täuscht allerdings. In Wirklichkeit gibt es grundlegende Neuerungen. Am wichtigsten ist der neue SoC (System-on-a-Chip) BCM 2712, dessen vier Cortex-A76-Cores mit 2,4 GHz getaktet sind. Der Broadcom-Chip ist je nach Anwendung doppelt bis dreimal so schnell wie seine Vorgänger. Das ist eine enorme Leistungssteigerung, die allerdings auch mit höherem Stromverbrauch und einem Abwärmeproblem er-

kauft wird. Im Unterschied zu früheren Modellen wurde die 3,5-mm-Buchse für Audiokabel entfernt – so wie dies mittlerweile bei den meisten Smartphones üblich ist. Bedauerlich ist das vor allem für die Nutzung des Raspberry Pi als Audioplayer oder Internetradio.

Dafür gibt es einen neuen PCIe-Connector. Allerdings können Sie dort nicht einfach eine SSD anschließen: Es wird in naher Zukunft Aufsteckplatinen (HATs, Hardware attached on Top) geben, mit deren Hilfe Sie eine PCIe-SSD an den Raspberry Pi anschließen können. Die Hersteller Pineberry und Pimoroni haben solche HATs bereits vorgestellt und werden diese voraussichtlich ab Anfang 2024 liefern.

Geändert haben sich die Anschlüsse für die Kamera und Minidisplays. Bei früheren Modellen gab es zwei CSI-Anschlüsse (Camera Serial Interface) für Flachbandkabel, wobei ein Anschluss für die Kamera und der zweite für ein externes Display gedacht war. Beim Raspberry Pi 5 gibt es dagegen zwei kleinere FPC-Anschlüsse (Flexible Printed Circuit), die universell verwendet werden können: Es ist also auch möglich, zwei Ka-

meras oder zwei Displays anzuschließen. Falls Sie bereits ein Kameramodul besitzen, brauchen Sie allerdings ein neues Verbindungskabel (circa zwei Euro). Sie sollten es gleich mit dem Raspberry Pi 5 mitbestellen. Neu ist eine Real Time Clock (RTC), die über einen winzigen Konnektor mit einer externen Batterie versorgt werden kann. Die RTC ist vor allem wichtig, wenn Sie an einem Projekt arbeiten, bei dem der Raspberry keine Internetverbindung hat. Dann sorgt der RTC samt Batterie dafür, dass die eingestellte Uhrzeit auch bei Reboots oder Stromausfall nicht verloren geht.

Zu den unscheinbarsten Neuerungen zählt ein winziger Ein/Aus-Taster, mit dem Sie das Gerät ein- und ausschalten können. Um eine Fehlbedienung auszuschließen, müssen Sie den Taster zum Ausschalten mehrere Sekunden lang drücken. In meinem Arbeitsalltag hat sich dieser Taster als enorm praktisch erwiesen. Früher musste man nach einem Shutdown das USB-C-Kabel lösen und neu anstecken, um die Platine wieder zu starten. Jetzt reicht ein kurzer Tastendruck. Das ist nicht nur bequemer, sondern verlängert auch die Lebensdauer der



Die Kamera für den Raspberry Pi benötigt ein neues FPC-kompatibles Anschlusskabel.

USB-C-Buchse. Aktuell gibt es den Raspberry Pi 5 mit vier oder acht GB RAM. Markierungen auf der Platine lassen vermuten, dass auch preisgünstigere Ausführungen mit einem und zwei GB geplant sind.

Neuer I/O-Controller RP1

Neben dem SoC gibt es auf der Platine des Raspberry Pi 5 einen zweiten Chip: Der von der Raspberry Pi Foundation neu entwickelte I/O-Controller RP1 kümmert sich um die Ansteuerung des SD-Kartenslots, der USB-Schnittstellen, externer MIPI-Kamera- und -Displays, des Gigabit-Ethernet-Anschlusses sowie der GPIOs (unter anderem 6× UART, 7× I2C, 3× I2S, 2× PWM). Aus Anwendersicht macht sich der RP1-Chip in erster Linie durch höhere I/O-Geschwindigkeiten bemerkbar, etwa bei der parallelen Nutzung mehrerer USB-Geräte. Die Übertragungsgeschwindigkeit moderner SD-Karten (SDR104-Standard) hat sich verdoppelt. Der RP1-Chip hat aber auch einen Nachteil: Ältere Bibliotheken zur Low-Level-Ansteuerung von GPIOs funktionieren nicht mehr. Betroffen davon ist unter anderem das RPi.GPIO-Modul zur Python-Programmierung. Zwar gibt es dazu schon seit Jahren diverse Alternativen (gpiozero, lgpio, gpiod, rpi.lgpio), aber das RPi.GPIO-Modul kam doch in sehr vielen Python-Scripts zum Einsatz. Diese Scripts müssen nun auf ein neues Modul adaptiert werden, das zum RP1-Chip kompatibel ist.

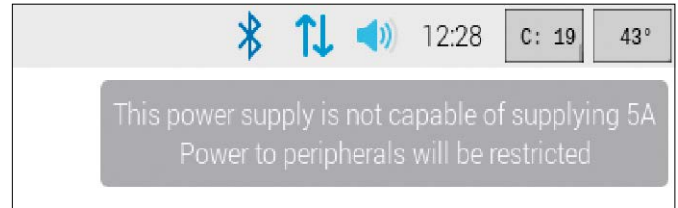
Obwohl der Raspberry Pi an ein 20-Watt-Netzteil angeschlossen ist, ist nur eine eingeschränkte Stromversorgung externer USB-Geräte möglich.

Die Stromversorgung

Was die Energieversorgung betrifft, gibt es gute und schlechte Nachrichten. Einerseits ist es erfreulich, dass der Raspberry Pi 5 externe Geräte via USB mit relativ viel Strom versorgen kann. Andererseits erfordern diese Funktion sowie der deutlich schnellere SoC viel mehr Strom als bei älteren Modellen. Die Raspberry Pi Foundation empfiehlt die Verwendung des offiziellen 27-Watt-Netzteils. Solange keine USB-Geräte angeschlossen sind, reicht auch ein schwächeres Netzteil. Als Untergrenze gelten 15 Watt. Tatsächlich braucht der Raspberry die meiste Zeit weit weniger Strom:

- Leerlauf circa 2–3 W
- Volllast circa 7 W

Diese Angaben gelten ohne externe Hardware (aber mit aktivem WLAN) und liegen nur geringfügig höher als beim Vorgänger Pi 4. Trotzdem gibt sich Modell 5 im Dauerbetrieb nur mit dem Originalnetzteil zufrieden. Bei anderen Netzteilen aus meinem Fundus (12-Watt-Handy-Netzteil, 20-Watt-Netzteil für einen externen Monitor) zeigte der Desktop jeweils einen Warnhinweis,



GEEKBENCH-BENCHMARKS

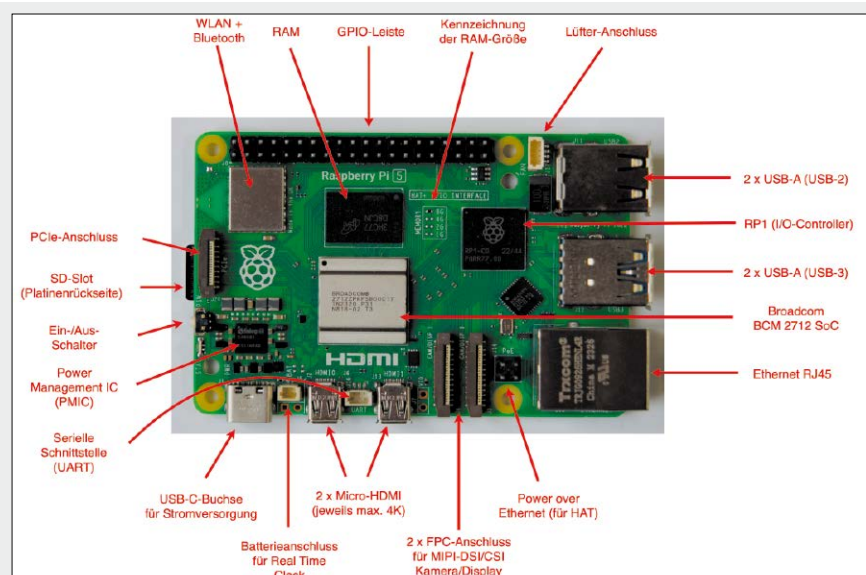
Raspberry-Modell	Singlecore	Multicore
Pi 400 ohne Lüfter	282	638
Pi 5 ohne Lüfter	657	1233
Pi 5 mit Lüfter	737	1542

dass externe (USB-)Geräte nicht ausreichend mit Strom versorgt werden können. Bei der Verwendung des 12-Watt-Netzteils traten sogar Abstürze auf.

Damit nicht genug: Sogar mit leistungsstarken USB-C-Netzteilen können Probleme auftreten! Der USB-Standard erlaubt unterschiedliche Spannungen zur Stromversorgung. Bei kleinen Leistungen sind 5 Volt gebräuchlich. (5 V × 3 A ergibt 15 Watt Leistung.) Viele Netzteile unterstützen aber auch andere Spannungen wie 9, 12, 15 und 20 V (beispielsweise ergibt 12 V × 3 A eine Leistung von 36 W.) Der USB-Standard schreibt fest, wie sich das Netzteil und das Gerät auf eine Spannung einigen. Das Problem ist aber, dass der Raspberry Pi 5 nur

DIE ANSCHLÜSSE DES RASPBERRY PI 5

- USB-C-Buchse für Stromversorgung
- 2× Micro-HDMI-Ausgänge (max. 4k@60Hz)
- Micro-SD-Kartenslot auf der Unterseite
- PCIe-Leiste zum Anschluss von PCI-Disks/ Geräten
- 2× USB-A-Buchse für externe Geräte (USB 3)
- 2× USB-A-Buchse (USB 2)
- RJ45-Gigabit-Ethernet-Port
- 40-polige GPIO-Leiste, Pin-kompatibel zu früheren Modellen
- Stecker zum Anschluss eines Lüfters
- 2× FPC-Anschluss für externe Displays oder Kameras
- winziger Ein/Aus-Taster oberhalb des SD-Kartenslots



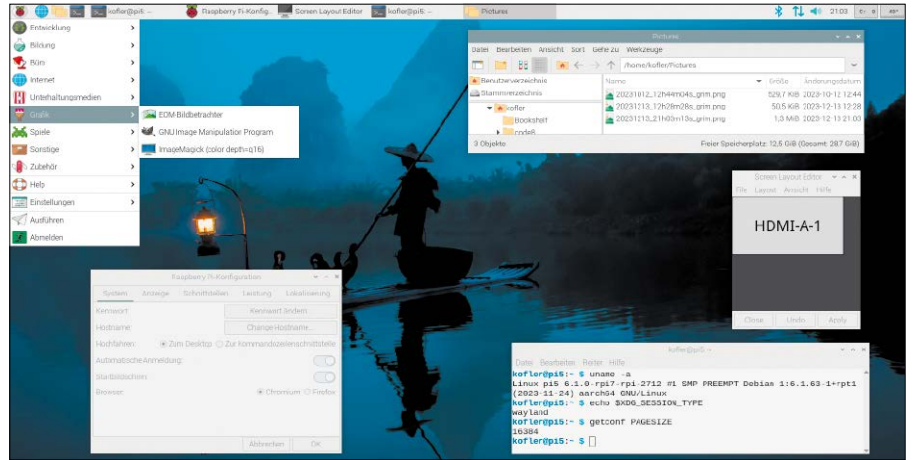
eine Spannung von 5 V akzeptiert. Damit der Minicomputer mit 25 Watt versorgt werden kann, muss das Netzteil 5 V bei 5 A liefern. Viele Netzteile vermeiden so hohe Stromstärken und stellen mehr Leistung nur in Kombination mit höherer Spannung zur Verfügung. Folglich kann es passieren, dass Sie eine Warnung für ein zu schwaches Netzteil erhalten, obwohl Sie ein 30-Watt-Netzteil verwenden.

Sie sehen: Der Raspberry Pi 5 ist ziemlich empfindlich, was die Stromversorgung betrifft. Am sichersten ist es, beim Kauf immer das offizielle Netzteil mitzubestellen.

Benchmarks, Kühlung, Übertakten

Nach dem Start des Raspberry Pi 5 dauert es nur etwa 20 Sekunden, bis der Desktop vollständig aufgebaut ist. Zum Vergleich: Das Vorgängermodell benötigt etwa 37 Sekunden. Auch in der interaktiven Bedienung fühlt sich der Minicomputer viel schneller an. Vermutlich bevorzugen Sie harte Fakten. Daher haben wir den Benchmark Geekbench auf dem Pi 5 und dem Vorgänger Pi 400 ausgeführt. Die Ergebnisse sind der Minitabelle „Geekbench-Benchmarks“ zu entnehmen und bestätigen den subjektiven Eindruck.

Ohne Kühlung wird der Pi 5 unter Last 85 Grad heiß und reduziert dann die Taktfrequenz auf 1,5 GHz. Deswegen ist der oft im Set angebotene Kühlkörper samt Lüfter zu empfehlen. Unter Raspberry-Pi-OS gibt es eine dynamische Lüftersteuerung. Der Lüfter bleibt dann normalerweise stumm (auch bei Updates). Nur wenn die CPU länger stark belastet wird, fährt der Lüfter schrittweise hoch. Diese Lüfterregelung funktioniert allerdings noch nicht in allen Distributionen: Unter Ubuntu 23.10 läuft



Der Desktop „Pixel“ verwendet den neuen Wayfire-Compositor auf der Basis von Wayland.

der Lüfter dauernd mit maximaler Drehzahl und macht dann durchaus nervigen Lärm. Ist ein Kühler unbedingt notwendig? Wenn Sie den Raspberry Pi in einem Gehäuse nutzen – unbedingt! Ohne Gehäuse wird der Raspberry Pi zwar ziemlich heiß, drosselt aber selbständig die Geschwindigkeit, bevor die Temperatur kritisch wird.

Falls Sie trotz überzeugender Leistung das Maximum aus dem Pi 5 herauskitzeln möchten, können Sie mit Overclocking experimentieren. Dazu verändern Sie einige Zeilen in der Datei „/boot/config.txt“ und starten das Gerät danach neu:

```
# Spannung erhöhen / Standard=0)
over_voltage_delta=50000
# CPU-Frequenz / Standard =2400)
arm_freq=2800
# GPU-Frequenz / Standard=800)
gpu_freq=900
```

Wenn alles stabil läuft, können Sie den nächsten Versuch unternehmen. Naturgemäß ist Overclocking nur in Kombination mit einem Lüfter sinnvoll. Laut Blogberichten lassen sich CPU-

Taktfrequenzen bis zu 3,1 GHz erzielen. Damit steigen aber auch Stromverbrauch und die Wärmeabstrahlung und die Lebensdauer des Systems sinkt. Es gibt im Internet diverse Seiten, die sich umfassend mit Benchmarks und Overclocking beschäftigen:

- www.phoronix.com/review/raspberry-pi-5-benchmarks
- <https://github.com/geerlingguy/sbc-reviews/issues/21>
- www.jeffgeerling.com/blog/2023/over-clocking-and-underclocking-raspberry-pi-5

Für manche Serveranwendungen ist die I/O-Geschwindigkeit fast wichtiger als die CPU-Leistung. Ein Benchmark-Script (<https://raw.githubusercontent.com/TheRemote/PiBenchmarks/master/Storage.sh>) von Github beweist, dass der Pi 5 auch hier seinen Vorgängern überlegen ist, die Unterschiede aber nicht dramatisch ausfallen (siehe „I/O-Benchmarks“). Wenn Sie deutlich mehr I/O-Leistung brauchen, müssen Sie eine SSD per USB oder demnächst über ein PCIe-HAT verbinden.

Neues Raspberry-Pi-OS

Mit Modell 5 hat die Raspberry Pi Foundation auch eine aktualisierte Version der Distribution Raspberry-Pi-OS vorgestellt. Obwohl der Desktop optisch und bedientechnisch unverändert erscheint, wurden hinter den Kulissen große Umbauten durchgeführt: Raspberry-Pi-OS verwendet jetzt Debian 12 „Bookworm“ als Basis. Erstmals wird die 64-Bit-Version offiziell empfohlen. Selbst der Kernel ist mit Version 6.1 ziemlich aktuell. Als Grafiksystem kommt standardmäßig Wayland zum Einsatz. Der Pixel-Desktop basiert zwar weiterhin auf LXDE-Komponenten, verwendet aber den neuen und Wayland-kompatiblen Compositor Wayfire. Das Audiosystem verwendet PipeWire und die Netzwerkkonfiguration übernimmt der Network-Manager. Damit sind die Softwarekomponenten fast so modern wie bei einem Ubuntu oder Fedora.

I/O-BENCHMARKS (STORAGE.SH)

Testkategorie	Raspberry Pi 4	Raspberry Pi 5
HDParm/Disk Read	37,8 MB/s	73,3 MB/s
HDParm/Cached Disk Read	42,7 MB/s	84,7 MB/s
DD/Disk Write	14,2 MB/s	14,2 MB/s
FIO/4k random read	3123 IOPS	3550 IOPS
FIO/4k random write	958 IOPS	918 IOPS
IOZone/4k read	10 603 KB/s	15 112 KB/s
IOZone/4k write	3552 KB/s	4070 KB/s
IOZone/4k random read	9185 KB/s	13 213 KB/s
IOZone/4k random write	3720 KB/s	2862 KB/s
Gesamtwertung	1247	1385

Nachteilig ist Wayland, wenn Sie den Raspberry Pi via Fernwartung bedienen. Das in der Vergangenheit populäre Tool Real VNC ist noch nicht Wayland-kompatibel. Es gibt zwei Lösungen: Sie können im Programm „Raspberry Pi-Konfiguration“ im Dialog „Schnittstellen“ die Option „VNC“ setzen. Damit aktivieren Sie wayvnc, einen neuen und Wayland-kompatiblen VNC-Server. Als Client unter Linux, Windows oder Mac-OS verwenden Sie am besten das kostenlose Tiger VNC. Alternativ können Sie mit raspiconfig unter „Advanced Options“ das herkömmliche X11 reaktivieren. Dann funktioniert Real VNC wieder.

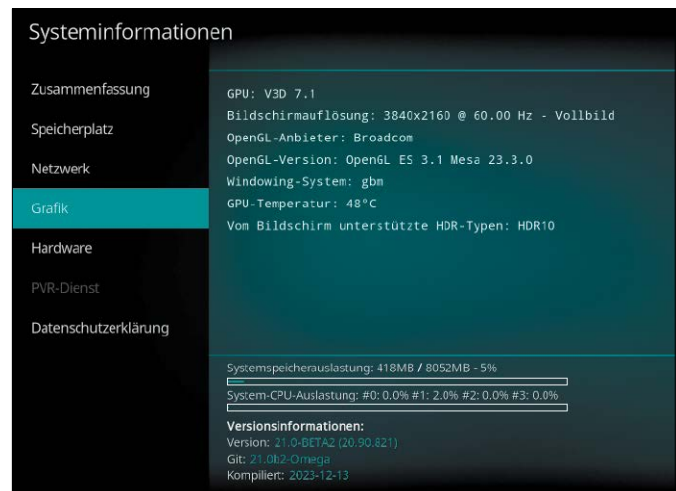
An der Installation von Raspberry-Pi-OS hat sich nichts geändert: Sie laden den Raspberry Pi Imager von www.raspberrypi.com/software/ und wählen damit das gewünschte Betriebssystem und die SD-Karte. Im zweiten Schritt können Sie eine Vorwegkonfiguration durchführen. Nach dem ersten Start von Raspberry-Pi-OS erledigen Sie bei Bedarf weitere Einstellungen im Programm „Raspberry Pi Konfiguration“ und führen ein erstes Update durch. Alles in allem ist die Inbetriebnahme eines Raspberry Pi inzwischen wirklich kinderleicht.

NAS-Einsatz oder Mediacenter?

Der Raspberry Pi 5 bietet eigentlich ideale Voraussetzungen für einen selbst gebauten NAS-Datenserver. Dem standen Ende 2023 allerdings noch Softwareprobleme im Weg: Das populäre Open-Source-NAS-Programm Open Media Vault (OMV) ist in der aktuellen Version 6 inkompatibel zu Raspberry-Pi-OS Bookworm. Abhilfe wird erst die neue Version 7 schaffen, die sich aktuell im Betatest befindet. Wann OMV 7 fertig wird, ist aber unklar. Leider ist es unmöglich, in der Zwischenzeit auf OMV 6 in Kombination mit Raspberry Pi OS Bullseye auszuweichen. Dieses Pi-OS ist inkompatibel zur Hardware des Raspberry Pi 5.

Mediacenter mit Libre Eelec: Der Systemchip BCM 2712 enthält einen HEVC-Decoder, der 4K60 schafft. Filme, die andere Codecs nutzen, müssen per Software decodiert werden. Die Rechenleistung des Pi 5 reicht für flüssige Darstellung von 1080p-Videos in den Formaten H264, VC1 und VP9. Laut der Libre-Eelec-Entwickler können manche Videos sogar in 4k-Auflösung abgespielt werden (zum Beispiel VP9-Dateien mit 4K30). Alles in allem ist Modell 5 perfekt geeignet für den Einsatz als Mediacenter.

Systeminformationen von Kodi 21 (unter Libre Eelec 11): Den Test mit der Libre-Eelec-Beta absolviert der Raspberry 5 absolut flüssig.



Die populärste Distribution für diesen Zweck wäre Libre Eelec (mit Kodi). Die Situation ist aber ähnlich wie bei OMV: Die aktuelle Version 11 ist nicht Pi-5-kompatibel und die neue Version 12 noch nicht fertig. Ich habe meine Tests mit einem Nightly Build durchgeführt, das sich schon als recht stabil erwies. Erfreulicherweise ist in dieser frühen Version bereits eine dynamische Lüftersteuerung implementiert und der Lüfter blieb während meiner Tests lautlos. Erwartungsgemäß läuft die Oberfläche von Libre Eelec absolut flüssig. Auch die Wiedergabe von Filmen aus lokalen Quellen (SD-Karte, SSD, NAS-Gerät) funktioniert mühelos, sobald die anfänglichen Konfigurationsarbeiten abgeschlossen sind. Weniger Freude macht die Nutzung von Onlinediensten wie Youtube oder Mediatheken wie Arte+7. Diese streamen Videomaterial fast ausnahmslos in (sehr) niedrigen Auflösungen an den Raspberry Pi. Dagegen ist die schnellste CPU machtlos.

Preise und Verfügbarkeit

Zusammen mit den technischen Spezifikationen sind auch die Preise gestiegen. Das aktuelle Basismodell mit 4 GB RAM kostet etwa 70 Euro. Für die Variante mit 8 GB verlangen die Händler zwischen 90 und 100 Euro. Der Mehrpreis lohnt sich nur in Ausnahmefällen, etwa wenn die Platine intensiv als Desktoprechner genutzt werden soll. Zum reinen Platinenpreis kommen folgende Kosten:

- offizielles 27-Watt-Netzteil, ca. 15 €
- Raspberry Pi RTC-Batterie, ca. 6 €
- CSI-zu-FPC-Kabel für Kamera, ca. 2 €
- offizieller Lüfter + Kühlkörper, ca. 6 €
- Gehäuse mit Lüfter + Kühlkörper, ca. 12 €

Aber – kann man den Raspberry Pi 5 überhaupt kaufen? Seit der Vorstellung im Oktober 2023 war die Verfügbarkeit stark wechselnd. Bei vielen Händlern waren die ersten Lieferungen rasch ausverkauft. Eine Hilfe bei der Raspberry-Pi-Suche ist die Website <https://rpilocator.com/?country=DE>. Sie listet die Preise und den Lagerstand wichtiger Pi-Händler auf. Suchen Sie aber auch abseits der dort präsentierten Ergebnisse! Auf der Website von <https://semaf.at> habe ich mehrere hundert Stück entdeckt. Auch in Großbritannien ist die Lage etwas besser als in Deutschland. Bestellungen in England haben aber den Nachteil, dass Sie den Minicomputer verzollen müssen.

Unser Fazit

Mit Modell 5 und dem neuen Raspberry-Pi-OS macht die Raspberry Pi Foundation fast alles richtig: Auf dem Desktop laufen auch anspruchsvolle Programme wie Firefox, Chromium und VS Code absolut flüssig. Das Arbeiten macht ganz einfach Spaß. Im normalen Einsatz ist der Minicomputer weiterhin lautlos. Sofern ein Lüfter installiert ist, startet dieser nur bei längeren CPU-intensiven Arbeiten. Der Pi 5 eignet sich ideal für den Servereinsatz (NAS), als Mediacenter, zur Homeautomation oder als Desktop. Der größte Nachteil ist sein Preis. Während bei früheren Modellen ein Impulskauf zum Experimentieren noch denkbar war, braucht es nun einen klaren Einsatzzweck, um die Kosten zu rechtfertigen. Für Bastler und Maker sind die Vorgängermodelle besser geeignet. Sie sind ausreichend schnell, bei der Stromversorgung weniger pingelig, laufen nicht so heiß, sind preisgünstiger und aktuell auch besser lieferbar. ■

Werbefrei im Web: Pi-Hole 6 & Next DNS

Ob nun aus Datenschutzbedenken, dem Wunsch nach größerer Privatsphäre im Internet oder schlicht dem Bedürfnis, schneller zu surfen: Pi-Hole befreit Ihr System zuverlässig von Trackern und Werbeanzeigen. Wir stellen die neue Version 6 vor und zeigen Alternativen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Wie stark die Überwachung einer jeden einzelnen Person im Internet durch allerlei Telemetriesysteme, Tracker und Werbesysteme eigentlich ist, wird erst dann so richtig deutlich, wenn man ganz gezielt ein Werkzeug dagegen einsetzt. Wer testweise in einem Browser wie Safari oder Vivaldi einmal explizit das Tracking deaktiviert, dürfte am Ende eines Arbeitstags auf eine vierstellige Zahl an blockierten Anfragen blicken. Das ist für viele Nutzer beunruhigend. Das Blockieren solcher Datenzugriffe bietet nebenbei einen großen Performancegewinn. Sie werden überrascht sein, wie schnell sich Seiten aufbauen, wenn die ganzen Werbemittel gar nicht erst übertragen werden. Mit Pi-Hole, das jetzt in der Version 6 vorliegt, gewinnen Sie Leistung und Datenschutz.

Pi-Hole: Docker oder Bare Metal?

Für die Vorstellung der Version 6 von Pi-Hole haben wir uns für die klassische Bare-Metal-Installation entschieden, also der Einrichtung auf einer dedizierten eigenen

IP address (hostname)	Hardware address	Interface	First seen	Last Query	Number of queries	Uses Pi-hole	Action
192.168.178.82 (Mac-mini-von-Stephan-2/friz-box)	1458:723B:c:50 Apple, Inc.	eth0	2023-12-23 10:03:00	2023-12-23 11:21:19	710	?	[X] [S]
::(pi-hole)	ip::	N/A	2023-12-23 11:10:00	2023-12-23 11:21:19	191	?	[X] [S]
192.168.178.1	485d:35c5:51a0 N/A	eth0	2023-12-23 10:03:00	Never	0	X	[S]
192.168.178.50	8006:4683:38ff:fc5:91a0 f68c:9ab6:38ff:fc5:91a0	eth0	2023-12-23 10:03:00	Never	0	X	[S]
127.0.0.1	0000:0000:0000:0000 virtual interface	lo	2023-12-23 10:03:00	Never	0	X	[S]
192.168.178.50	dca6:3256:f7:1d 2802:8108:5401:b19d7db:d253:d705:49 f68c:7611:813d:50f:699a	eth0	2023-12-23 10:03:00	Never	0	X	[S]
192.168.178.24	38f7:34b5:a8:78 Amazon Technologies Inc.	eth0	2023-12-25 08:46:00	Never	0	X	[S]

Hardware. Zum Einsatz kommt in diesem Fall ein Raspberry Pi 4. Es darf aber auch ein Vorgängermodell oder eine ganz andere Hardware sein. Die Hardwarevoraussetzungen sind überschaubar – und so ist auch die Installation auf einem NAS möglich, das noch andere Dienste erledigt.

Wie bei vielen anderen Serverprojekten empfehlen die Entwickler von Pi-Hole inzwischen die Nutzung von Docker-Containern. Dieser Weg stünde Ihnen also ebenfalls offen. Deutlich schneller geht das allerdings nur dann, wenn Sie auf dem betreffenden System bereits Docker und Docker-Compose installiert haben.

Zum Redaktionsschluss befand sich Pi-Hole 6 noch im Betastatus. Falls das bei Erscheinen des Magazins weiter der Fall ist, wählen Sie für die Installation auf dem Raspberry Pi am besten zunächst Version 5 und führen später das Upgrade aus. Bei diesem Weg verbleibt allerdings der bereits installierte Webserver auf dem System, verbraucht also etwas Speicherplatz (siehe Kasten). Für die Installation gehen wir da-

von aus, dass Sie auf der Platine bereits ein Betriebssystem installiert haben und das System via SSH erreichbar ist. Außerdem sollte die Platine im Heimrouter eine feste IP-Adresse erhalten haben. Das ist wichtig für die weitere Konfiguration.

Verbinden Sie sich via SSH mit dem System und starten Sie zunächst einmal die klassische Installation (Download mit Curl und Ausführung mit Bash):

```
sudo curl -sSL https://install.pi-hole.net | bash
```

Folgen Sie den Anleitungen der Installationsroutine. In deren Verlauf sind einige Fragen zu beantworten. Die Antworten für die einzelnen Schritte lauten:

Static IP Address

Yes: Set static IP using current values

Upstream DNS Provider

OpenDNS (ECS, DNSSEC)

Blocklists

Yes (include StevenBlack's)

Admin Web Interface

Yes

Web Server

Yes

Enable Logging

Yes

Privacy mode FTLShow everything (private
Installation)

Damit wartet die Admin-Oberfläche auf Sie unter der lokalen Adresse „[IP]/admin“.

Exkurs Version 6: Um bereits die aktuelle Version 6 zu benutzen, müssen Sie im Terminal noch ein paar Kommandos ausführen. Es folgt darauf immer eine Sicherheitsabfrage, die Sie bestätigen:

```
echo "development-v6" | sudo tee /
etc/pihole/ftlbranch
```

```
pihole checkout core development-v6
```

```
pihole checkout web development-v6
```

Da nun der neue interne Server verwendet wird, lauscht dieser auf Port „8080“ auf Kommandos. Sie erreichen also die Oberfläche von Pi-Hole 6 also über „[IP]:8080/admin“. Soll der frühere Standard genutzt werden (Port 80), müssten Sie den Dienst lighttpd stoppen und deinstallieren. Einmal in der Weboberfläche von Pi-Hole angemeldet, schalten Sie via „Settings → System“ und anschließend „Expert“ (Listenfeld am oberen rechten Rand) die Expertenansicht an. Aus der linken Navigation können Sie (nach Deinstallation von lighttpd!) „System → Settings → All settings“ wählen. In der Kategorie „webserver.port“ aktivieren Sie dann den Standardwert. Für die Funktionalität ist das aber nicht nötig.

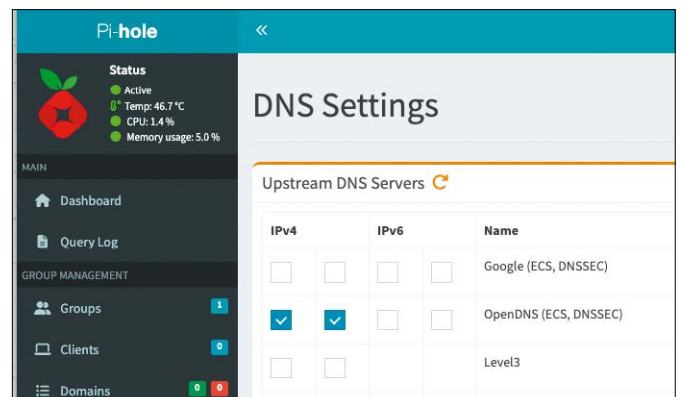
Pi-Hole: Mit Fritzbox verbinden

Es gibt verschiedene Optionen der Konfiguration. Möglich, aber mühsam ist es, an jedem einzelnen Netzclient bei den Netzwerkeinstellungen die IP-Adresse von Pi-Hole als DNS-Server einzutragen. Dies ist aber eine Option, die unmittelbar nach der Installation bereits funktioniert. Bequemer ist es, wenn der Netzwerkverkehr folgenden Weg nimmt: Client – Pi-Hole – Router – Upstream-DNS-Server. Der „Upstream-DNS“ ist der im Heimrouter hinterlegte DNS-Server, der entweder vom Internetprovider oder von Ihnen festgelegt wurde. Die Einrichtung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst sorgen Sie dafür, dass den Clients mitgeteilt wird, dass sie Pi-Hole als DNS-Server verwenden sollen. Das geschieht im Heimrouter, so etwa in der Fritzbox unter „Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkeinstellungen → IPv4-Einstellungen“. Am unteren



Pi-Hole-Installation: Nach Beantwortung etlicher Fragen zeigt die Software am Ende die Daten an, mit denen Sie sich anmelden und den Server im Netzwerk hinterlegen können.

Damit Pi-Hole den Upstream-DNS des Heimrouters nutzt, müssen Sie die während der Einrichtung ausgewählten DNS-Server wieder abschalten.



Rand des Dialogs finden Sie die Option „Lokaler DNS-Server“. Dort tragen Sie die IP-Adresse von Pi-Hole ein. Mit „Übernehmen“ schalten Sie die Option aktiv. Davon unberührt bleiben die Anfragen für externe

DNS-Suche. Diese erfolgen weiterhin über den Upstreamserver, der in der Fritzbox hinterlegt ist („Internet → Zugangsart → DNS-Server“). Während der Einrichtung von Pi-Hole haben Sie einen freien DNS-

PI-HOLE VERSION 6: DAS IST NEU

Die wesentlichen Änderungen in Version 6 finden sich unter der Motorhaube. Eine der größten ist die Integration eines eigenen Webservers in die Programmdateien. Dadurch reduzieren sich bisherige Abhängigkeiten – etwa jene von PHP. Das merken alle Anwender, die einmal die Docker-Container des Vorgängers mit der aktuellen Version vergleichen. Auch die interne Kommunikation wurde geändert und zwar so, dass das System insgesamt schneller ist. Auch an der Oberfläche gibt es Neuerungen. Zum einen werden die Einstellungen übersichtlicher, weil es jetzt verschiedene Vorgabeprofile gibt (Basis, Fortgeschritten, Experte). Außerdem sind alle Optionen in einer einzigen Konfigurationsdatei gespeichert, was für Fortgeschrittene eine echte Vereinfachung darstellt. Ob dies aber das Update von einer gepflegten 5er-Version rechtfertigt, müssen Sie selbst entscheiden. Denn bei einer klassischen Bare-Metal-Installation ist das Update nicht so einfach rückgängig zu machen. Eine Übergangslösung wäre, eine neue SD-Karte zu nutzen und darauf Version 6 zu installieren und auszuprobieren.

If your local network spans 192.168.0.1 - 192.168.0.255, then you will have to input **192.168.0.0/24**. If your local network is 192.168.47.1 - 192.168.47.255, it will be **192.168.47.0/24** and similar. If your network is larger, the CIDR has to be different, for instance a range of 10.8.0.1 - 10.8.255.255 results in **10.8.0.0/16**, whereas an even wider network of 10.0.0.1 - 10.255.255.255 results in **10.0.0.0/8**. Setting up IPv6 ranges is exactly similar to setting up IPv4 here and fully supported. Feel free to reach out to us on our [Discourse forum](#) in case you need any assistance setting up local host name resolution for your particular system.

You can also specify a local domain name (like **fritz.box**) to ensure queries to devices ending in your local domain name will not leave your network, however, this is optional. The local domain name must match the domain name specified in your DHCP server for this to work. You can likely find it within the DHCP settings.

Enabling Conditional Forwarding will also forward all hostnames (i.e., non-FQDNs) to the router when "Never forward non-FQDNs" is *not* enabled.

Use Conditional Forwarding

Local network in CIDR notation	IP address of your DHCP server (router)	Local domain name (optional)
192.168.0.0/16	192.168.0.1	local

Server aktiviert (Upstream DNS-Provider). Diesen schalten Sie im nächsten und letzten Schritt aus. Dazu rufen Sie die Admin-Oberfläche von Pi-Hole auf. Wechseln Sie in der linken Navigation zu „Settings → DNS“. Dort deaktivieren Sie alle Optionfelder bei anderen DNS-Servern. Direkt unter diesen Optionen finden Sie ein kleines Eingabefeld, um hier die IP-Adresse der Fritzbox einzutragen. Mit „Save & Apply“ übernehmen Sie die Änderungen.

Über das Listenfeld am oberen Rand rufen Sie sich die Ansicht „Expert“ auf. Suchen Sie den Abschnitt „Conditional Forwarding“. Dort aktivieren Sie diese Option per Klickbox und tragen darunter drei Werte ein:

1. den im Netzwerk verwendeten Adressraum in der sogenannten CIDR-Notation: Wenn Sie keine Änderungen an der Fritzbox durchgeführt haben, sollte „192.168.178.0/24“ passen.
2. die IPv4-Adresse der Fritzbox
3. unter „Local domain name“ den Wert „fritz.box“.

Auch hier müssen Sie wieder speichern. Ab sofort sollten sämtliche Netzwerkanfragen über den Raspberry Pi abgewickelt werden. Das zeigt sich auch auf dem Dashboard von Pi-Hole. Dort wird die Zahl der Anfragen sprunghaft steigen. Sie können jetzt mit dem System arbeiten und etwa weitere Blocklisten abonnieren oder Ausnahmen per Whitelist schaffen.

Pi-Hole: Mit Fritzbox und IPv6

Wenn in Ihrem lokalen Netzwerk auch IPv6 genutzt werden soll, müssen Sie die jetzige Konfiguration noch etwas anpassen. Zunächst aktivieren Sie in der Fritzbox den ULA-Adressraum. „ULA“ steht für „Unique Local Addresses“. Dabei handelt es sich um private IP-Adressen, die nicht über das Internet erreichbar sind. Rufen Sie „Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkeinstellungen → IP-Adressen → IPv6-Einstellungen“ auf. Aktivieren Sie dort „Unique Local Addresses (ULA) immer zuweisen“. Anschließend legen Sie den Adressraum manuell fest. Da-

Für die internen Abfragen im eigenen Netzwerk richten Sie zusätzlich das Forwarding ein. Dazu aktivieren Sie die Option und tragen Adressraum der Fritzbox und auch lokalen Domainnamen ein.

bei hilft Ihnen die Seite www.unique-local-ipv6.com, die Ihnen die Arbeit abnimmt, einen gültigen Adressraum zu ermitteln, und diesen zufällig erzeugt. Die dort gezeigten Werte tragen Sie unter „ULA-Präfix manuell festlegen“ in der Fritzbox ein und übernehmen die Einstellungen.

Damit Pi-Hole anschließend via DHCP eine Adresse aus diesem Raum erhält, müssen Sie das System einmal vom Netzwerk trennen (nicht vom Strom!). Warten Sie einen Augenblick und stecken Sie das Ethernet-Kabel wieder in den Router. Diese neue Adresse können Sie im Terminal von Pi-Hole selbst herausfinden. Da sich die IPv4-Adresse ja nicht geändert hat, wenn Sie zuvor eine feste Adresse ausgewählt hatten, geht das via SSH-Verbindung. Im Terminal geben Sie dann

```
ip address | grep "inet6 fd"
```

ein. Diese Adresse benötigen Sie gleich im Anschluss. In der Fritzbox gehen Sie nach „Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkeinstellungen → IP-Adressen → IPv6-Einstellungen → DNSv6-Server im Heimnetz“.

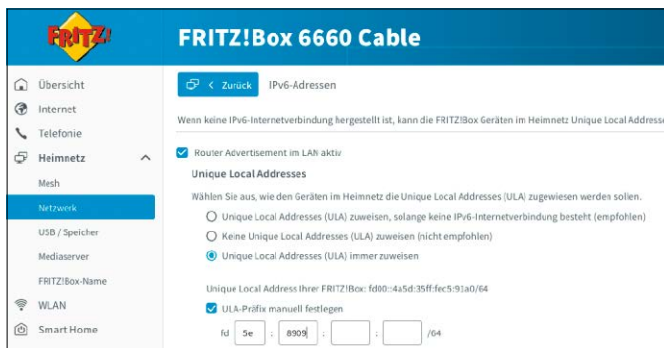
Die neue IPv6-Adresse von Pi-Hole muss in das Feld „Lokaler DNSv6-Server“. Als letzten Schritt müssen Sie die IPv6-Adresse Ihrer Fritzbox in der Pi-Hole-Konfiguration unter „Settings → DNS“ eintragen, damit die Fritzbox auch als Upstreamserver für IPv6 verwendet wird.

Next DNS: Werbefrei direkt aus dem Web

Es liegt in der Natur der Dinge, dass Pi-Hole zwangsläufig mit einer gewissen, aber verschmerzbaeren Geschwindigkeitseinbuße am Anschluss verbunden ist. Schließlich ist zwischen der Anschlusstechnik des Providers und Ihren Geräten eine Instanz zwischengeschaltet. Mit dem Betrieb eines lokalen Systems wie Pi-Hole müssen Sie sich auch um Updates kümmern.

Ganz sorgenloses, werbe- und trackingfreies Surfen verspricht Next DNS (<https://nextdns.io/de>). Rein technisch handelt es sich hier um eine Firewall, die als reiner Softwareservice angeboten wird. Ausprobieren können Sie den Dienst kostenlos. Allerdings sind die Anfragen an den Service bei 300 000 pro Monat gedeckelt. Wenn das Internet intensiv genutzt wird, reicht das eventuell nur wenige Tage. Der unlimitierte Einsatz schlägt mit moderaten zwei Euro pro Monat zu Buche. Dafür bietet Next DNS einen verschlüsselten DNS-Zu-

Um IPv6 nutzen zu können, müssen Sie an der Fritzbox einen privaten Adressraum definieren. Dabei hilft ein Online-service, der gültige Einträge liefert.



griff und Einrichtung und Nutzung sind tatsächlich sehr einfach.

Der Service kombiniert drei wesentliche Funktionen – erstens den Schutz vor Bedrohungen aus dem Internet via Phishing-sites oder auch DDoS-Attacken, zweitens einen Tracker- und Werbeblocker und drittens eine Kindersicherung. Jede dieser Funktionen können Sie individuell konfigurieren, was über die zentrale Oberfläche in Ihrem Benutzerkonto funktioniert. Einige Funktionen sind standardmäßig aktiviert, etwa der Tippfehlerschutz, der die nervigen und teilweise geschmacklosen Sites ausblendet, die sonst aufgerufen werden, wenn Sie sich bei der Eingabe einer populären URL verschrieben haben. Dazu gleich noch etwas mehr.

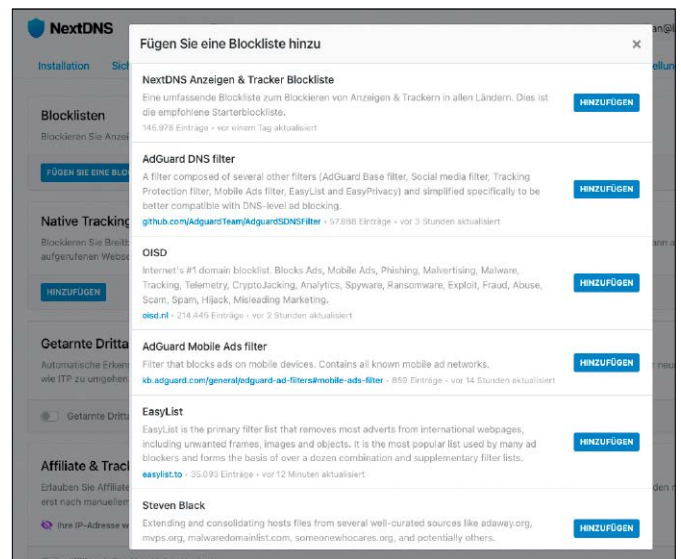
Next DNS: In der Fritzbox aktivieren

Haben Sie ein Benutzerkonto bei Next DNS angelegt (<https://my.nextdns.io/signup>), zeigt die Startseite direkt an, ob Ihre Anfragen an das System geleitet werden. Auf dieser Seite finden Sie auch die nötigen Hinweise, um den Service im Router zu hinterlegen. Im Falle der Fritzbox wechseln Sie via „Internet → Zugangsart“ in das Register „DNS-Server“. In den beiden Rubriken „DNSv4-Server“ und „DNSv6-Server“ tragen Sie die Ziffern ein, die Ihnen Next DNS auf der Startseite Ihres Benutzerkontos anzeigt. Anschließend aktivieren Sie noch die Option „DNS over TLS (DoT)“ der Fritzbox. Danach wird eine Eingabezeile sichtbar. Hier nutzen Sie die Werte, die Next DNS unter „DNS-over-TLS/QUIC“ anzeigt. Mit „Übernehmen“ nutzen Sie diese Konfiguration. Beim nächsten Aufruf der Startseite von Next DNS sollte der Service anzeigen, dass Ihre Anfragen nun alle über das System abgewickelt werden.

Um die gleiche Funktionalität wie bei Pi-Hole zu erhalten, also Werbung und Tracker auszuschalten, wechseln Sie in das Register „Datenschutz“ bei Next DNS. Dort klicken Sie auf „Blockliste“.

Im nachfolgenden Dialog sind die Listen „NextDNS Anzeigen & Tracker Blockliste“, „AdGuard DNS filter“, „AdGuard Tracking Protection filter“ und „AdGuard Base filter“ empfehlenswert. Sie können ganz nach Wunsch noch weitere Listen aktivieren. Und wenn Sie schon bei der Konfiguration sind, können Sie sich auch etwas eingehender mit den verschiedenen Optionen unter

Next DNS lässt die Wahl zwischen zahlreichen Blocklisten, die stets in der aktuellen Version genutzt werden. Somit entfällt eine manuelle Pflege.



„Sicherheit“ beschäftigen, die alle ausführlich erklärt sind.

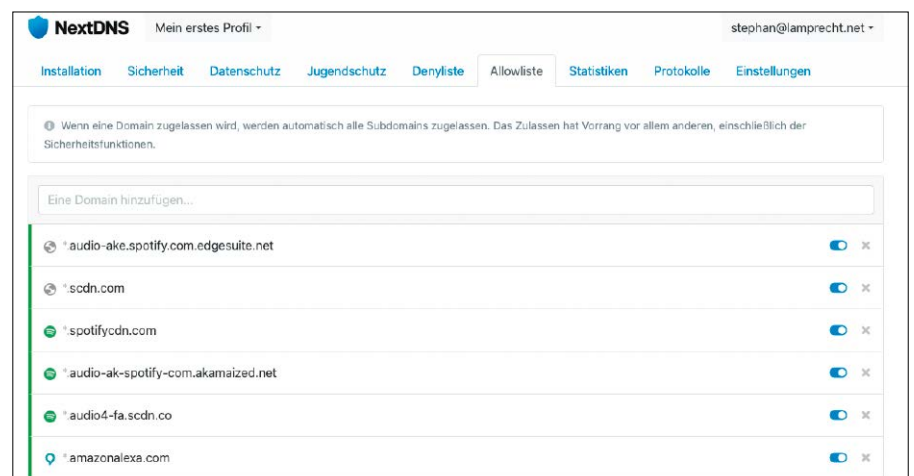
Next DNS: Wenn Spotify & Co. nicht mehr laufen

WLAN-Lautsprecher und Soundsysteme erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Nicht zuletzt auch wegen deren Fähigkeit, „Multi-Room-Umgebungen“ zur Verfügung zu stellen. Allerdings machen diese leider oftmals Probleme, wenn zentrale Blocker wie Pi-Hole oder Next DNS zum Einsatz kommen.

Ein besonders Sorgenkind ist etwa „Spotify Connect“. Im Prinzip eine gute Sache: Statt die Musik via stromfressenden Bluetooth an eine Box zu übertragen, steuert die Lösung den Lautsprecher direkt über das Netzwerk an. Und hier kommt es dann bedauerlicherweise regelmäßig zu Proble-

men, weil es nicht genügt, die URL „spotify.com“ auf eine Whitelist einzutragen. Hier hilft aber eine Recherche in den verschiedenen Anwenderforen oftmals weiter. Dennoch kommt es dann aber immer wieder vor, dass Sie die Liste überarbeiten müssen, weil der Anbieter den Mechanismus leicht überarbeitet hat.

Störrisch zeigen sich gelegentlich auch Paywalls von Medien. Es sind meist die größten Medienhäuser, die sich für eine zentrale Lösung entscheiden, deren Funktionsaufruf dann aber gar nichts mit der ursprünglichen URL zu tun hat. Das interpretieren Werbeblocker dann als einen versteckten Trackingservice. Auch hier hilft dann nur manuelles Nachbearbeiten. Damit Spotify Connect in meiner Netzwerkumgebung mit Next DNS lief, waren insgesamt acht Einträge in der Whitelist nötig. ■

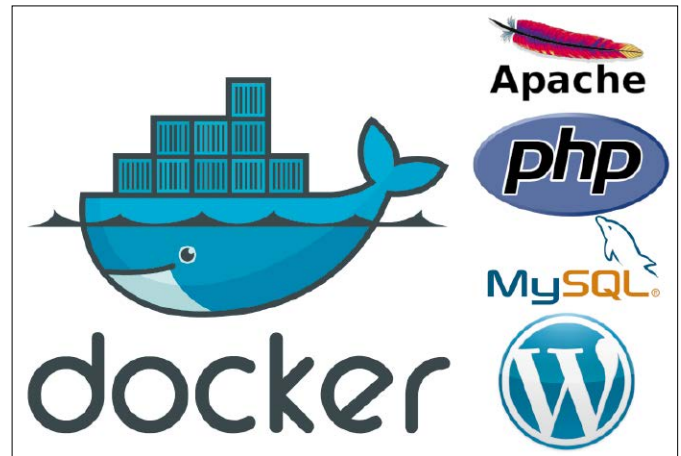


Webdienste wie Spotify Connect sind im Zusammenspiel mit Werbeblockern oft störrisch. Es erfordert einige Recherche, um die passenden Adressen für die Whitelist herauszufinden.

Docker-Container effektiv nutzen

Mit Docker lassen sich Serveranwendungen sicher in isolierten Containern betreiben. Beeinträchtigungen des installierten Linux sind damit ausgeschlossen und auch Testinstallationen lassen sich gefahrlos durchführen.

Serveranwendungen im Container: Mit Docker richten Sie Software in isolierten und unabhängigen Containern ein. Das erhöht die Sicherheit des Systems und erleichtert die Verwaltung.



VON THORSTEN EGGELING

Linux-Nutzer haben bei der Softwareinstallation mehrere Möglichkeiten. Die klassische Methode führt über den Paketmanager der Distribution. Dabei werden Programme direkt im Dateisystem als ausführbare Dateien installiert. Man kann außerdem über Virtualisierungssoftware wie Virtualbox Programme unabhängig vom installierten Betriebssystem in einem abgeschotteten Bereich nutzen. Dafür ist jedoch ein komplettes Gastbetriebssystem erforderlich, das viel Platz auf der Festplatte beansprucht und die Leistung der Hardware nicht vollständig nutzen kann.

In diesem Artikel geht es um Docker, ein weiteres Containerformat. Die Software ist vor allem für Serveranwendungen gedacht, es lassen sich über Umwege aber auch Programme mit grafischer Oberfläche starten. **Service:** Befehlszeilen und Beispieldateien zu diesem Artikel können Sie über <https://m6u.de/DOCK> abrufen.

Wie Docker-Container funktionieren

Docker stellt eine Umgebung für die Installation von Programmen und deren Abhängigkeiten bereit. Die Basis bildet ein Ord-

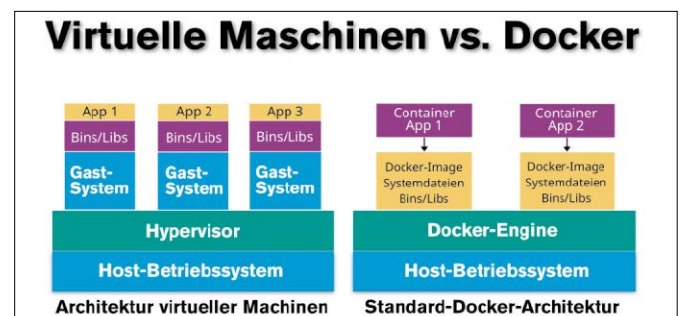
ner, in dem die Dateien für ein minimales Linux-System liegen – im Docker-Sprachgebrauch wird es als „Image“ bezeichnet. Man kann in Docker Ubuntu oder ein anderes Linux-System verwenden. Es kann auch neuer sein als das installierte System. Das Image ist schreibgeschützt und dient als Vorlage für Container, in denen sich die gewünschte Software installieren lässt.

Ein Container lässt sich interaktiv nutzen, ähnlich wie eine chroot-Umgebung. Man kann darin über apt Software installieren und die Konfiguration anpassen. In der Regel wird man jedoch über ssh auf das System im Container zugreifen. Das System im Docker-Container verwendet den Kernel des installierten Linux. Im Vergleich zu Virtualisierungssoftware entfällt daher die Virtualisierung der Hardware, was die Leis-

tung verbessert. Stattdessen virtualisiert Docker gewissermaßen die Software, also alle Komponenten, die eine Anwendung benötigt.

Die Vorteile von Docker: Docker-Container bieten eine isolierte Umgebung für die Ausführung von Anwendungen. Jeder Container hat seine eigene Dateisebene und Prozessisolierung, was bedeutet, dass Änderungen, die in einem Container vorgenommen werden, den Host oder andere Container nicht beeinträchtigen. Docker eignet sich daher sehr gut zum Ausprobieren von Anwendungen, ohne dass man dafür auf dem Hostsystem zahlreiche Programmpakete installieren muss. Der produktive Einsatz ist aufgrund der Isolation sicherer als bei herkömmlich installierter Software.

Docker und Virtualisierung: Bei Virtualisierung läuft das Gastsystem auf virtualisierter Hardware, was die Leistung reduziert. Docker startet das System aus einem Image und ist schneller.



Docker unter Ubuntu/Mint installieren

Docker ist in den Paketquellen populärer Linux-Distributionen enthalten. In Ubuntu 22.04 und seinen Varianten heißt das DEB-Paket „docker.io“. Auch wenn die Einrichtung über das Paketmanagement einfacher ist, empfehlen wir die manuelle Installation der aktuellsten Version, die wir in diesem Artikel für Ubuntu 22.04/Linux Mint 21 und verwandte Distributionen beschreiben. Docker befindet sich in stetiger Entwicklung und einige Zusatz- oder Verwaltungsprogramme erfordern neuere Versionen, als sie im Ubuntu-Repository bereitstehen.

Docker läuft standardmäßig als Systemdienst mit root-Recht, kann aber sicherer auch ohne erhöhte Privilegien genutzt werden. Zur Installation öffnen Sie ein Terminalfenster und führen die folgenden vier Befehle aus:

```
sudo apt update
sudo apt install curl dbus-user-session uidmap
curl -fsSL https://get.docker.com/rootless | sh
sudo loginctl enable-linger
$ (whoami)
```

Öffnen Sie über den Dateimanager die versteckte Datei „.bashrc“ (einblenden mit Strg-H) in einem Editor. Fügen Sie dort am Ende diese Zeile

```
export DOCKER_HOST=unix:///run/user/1000/docker.sock
```

hinzu. Diese Angabe wird von einigen Anwendungen benötigt. Speichern und schließen Sie die Datei.

Die ausführbaren Dateien werden im Home-Verzeichnis im Ordner „bin“ installiert. Damit dieser sich im Suchpfad befindet, muss die Profilkonfiguration neu eingelesen werden:

```
source ~/.profile
```

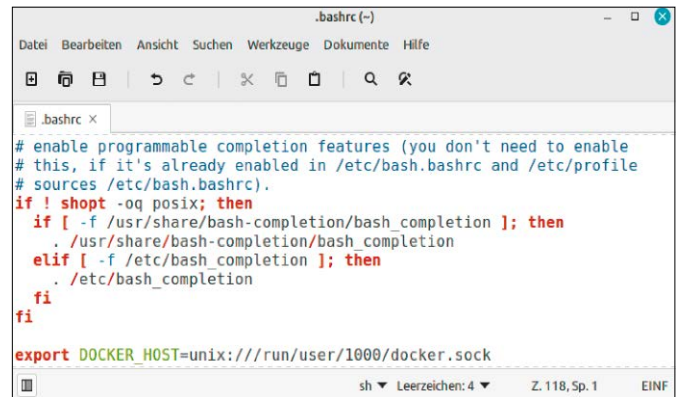
Die geänderte Datei „.bashrc“ wird damit ebenfalls neu eingelesen.

Damit Docker ohne root-Privilegien Netzwerkports unterhalb von 1024 verwenden kann, muss die Konfiguration mit diesen zwei Befehlen angepasst werden:

```
sudo setcap cap_net_bind_service=ep $(which rootlesskit)
systemctl --user restart docker
```

Hinweis: Wer Docker traditionell mit root-Recht verwenden will, entfernt bei der Installation in der curl-Zeile einfach die Pfadangabe „rootless“.

Konfiguration anpassen: Exportieren Sie die Variable „DOCKER_HOST“ mit Hilfe der Datei „.bashrc“. Einige Anwendungen benötigen diese Angabe für die korrekte Funktion.



```
.bashrc (-)
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
.bashrc x
# enable programmable completion features (you don't need to enable
# this, if it's already enabled in /etc/bash.bashrc and /etc/profile
# sources /etc/bash.bashrc).
if ! shopt -oq posix; then
  if [ -f /usr/share/bash-completion/bash_completion ]; then
    . /usr/share/bash-completion/bash_completion
  elif [ -f /etc/bash_completion ]; then
    . /etc/bash_completion
  fi
fi
export DOCKER_HOST=unix:///run/user/1000/docker.sock
sh Leerzeichen: 4 Z. 118, Sp. 1 EINF
```

Erste Versuche mit Docker

Als ersten Test erstellen und starten Sie einen Container mit Bash in einem virtuellen Ubuntu:

```
docker run -t -i --rm ubuntu bash
```

Der Parameter „--rm“ sorgt für einen temporären Container für Testzwecke, alle Änderungen darin gehen beim Beenden der Shell verloren. „-t“ emuliert ein Terminal für bash und „-i“ ermöglicht dessen interaktive Nutzung. Docker lädt automatisch ein minimales Image von Ubuntu herunter (zur Zeit etwa 80 MB) und startet die Bash-Shell in der isolierten Umgebung. Mit `exit`

beenden Sie die Shell und schließen den Container.

Wenn Sie ein anderes System nutzen wollen, ersetzen Sie „ubuntu“ beispielsweise durch „debian“ oder „fedora“. Eine durchsuchbare Datenbank mit allen verfügbaren Systemen und Anwendungen gibt es unter <https://hub.docker.com>.

Viele Images enthalten bereits Software, so etwa die Datenbank My SQL oder das Content-Management-System Wordpress. Meist benötigen diese eine spezielle Konfiguration oder arbeiten mit anderen Images zusammen.

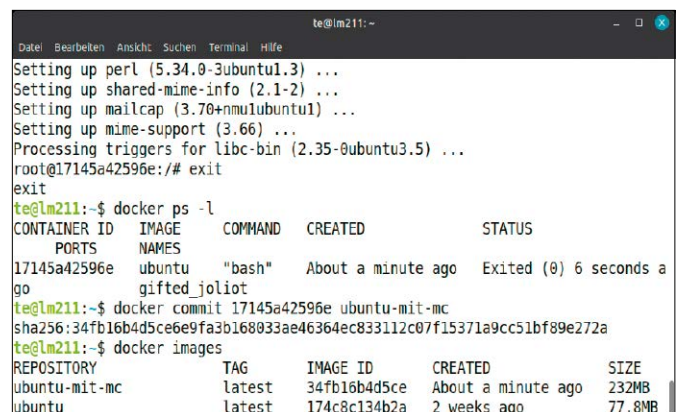
Imagedatei erweitern: In einem Container installierte Programme lassen sich in die Imagedatei überführen. Wird diese als Basis verwendet, steht die Software gleich zur Verfügung.

Container anpassen und Image erstellen

In der Regel lässt man die Imagedatei, auf der ein Container basiert, unberührt. Benötigt man aber bestimmte Programme immer wieder in weiteren Containern, kann man das Image anpassen. Nutzen Sie dazu folgenden Befehl:

```
docker run -t -i ubuntu bash
```

Sie befinden sich in der Shell des Containers. Der Prompt zeigt hinter „root@“ den Hostnamen an, der zugleich die ID des Containers ist. Führen Sie den Befehl `apt update && apt install -y mc` aus, um als Beispiel den Dateimanager Midnight Commander zu installieren. Verlassen Sie die Shell dann mit `exit`. Diesen Container können Sie jetzt mit dem Image verschmelzen. Geben Sie zuerst den Befehl `docker ps -l` ein, der den gerade neu angelegten Container mit dem Midnight Commander auflistet. In der Liste finden Sie die Container-ID auf der linken Seite. Lautet diese ID beispielsweise „17145a42596e“, dann sichern Sie mit dem Kommando `docker commit 17145a42596e ubuntu-mit-mc` den Container-Zustand dauerhaft in einem



```
te@lm211: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Setting up perl (5.34.0-3ubuntu1.3) ...
Setting up shared-mime-info (2.1-2) ...
Setting up mailcap (3.70+nmulubuntu1) ...
Setting up mime-support (3.66) ...
Processing triggers for libc-bin (2.35-0ubuntu3.5) ...
root@17145a42596e:/# exit
exit
te@lm211:~$ docker ps -l
CONTAINER ID   IMAGE      COMMAND                  CREATED          STATUS
PORTS         NAMES
17145a42596e   ubuntu    "bash"                   About a minute ago Exited (0) 6 seconds ago
gifted_joliot
te@lm211:~$ docker commit 17145a42596e ubuntu-mit-mc
sha256:34fb16b4d5ce6e9fa3b168033ae46364ec833112c07f15371a9cc51bf89e272a
te@lm211:~$ docker images
REPOSITORY    TAG       IMAGE ID       CREATED          SIZE
ubuntu-mit-mc latest    34fb16b4d5ce   About a minute ago 232MB
ubuntu        latest    174c8c134b2a   2 weeks ago      77.8MB
```

Image mit dem Namen „ubuntu-mit-mc“. Wenn Sie daraus mit `docker run -i -t ubuntu-mit-mc bash` einen neuen Container erstellen, dann können Sie mit dem Befehl `mc` den dort installierten Midnight Commander im virtuellen Ubuntu starten. Mit `exit` verlassen Sie den Container. Der Befehl `docker images` zeigt jetzt neben dem zuerst erstellen Image „ubuntu“ auch „ubuntu-mit-mc“ an. Um einen Container auf der Basis des neuen Images zu erstellen, verwenden Sie mit `docker run -t -i ubuntu-mit-mc bash` den bereits bekannten Befehl.

Docker-Container verwalten

Welche Container aktuell laufen, erfahren Sie so:

```
docker ps
```

Wenn Sie einen interaktiven Container („run -i“) mit `exit` verlassen, wird er gestoppt. Mit

```
docker -a
```

erhalten Sie eine Übersicht mit allen vorhandenen Containern. In der Ausgabe sehen Sie auch die inaktiven Container und deren IDs. Mit

```
docker start [Container-ID]
```

starten Sie einen Container wieder und mit `docker attach [Container-ID]` reaktivieren Sie – wenn vorhanden – die interaktive Verbindung zur Shell.

Docker kennt noch sehr viele weitere Befehle. Eine Übersicht erhalten Sie, indem Sie das Tool ohne Parameter aufrufen. Eine Hilfe zu den Unteroptionen beispielsweise für den Befehl „run“ liefert diese Syntax:

```
docker run --help
```

Wichtig ist noch der Befehl „rm“, mit dem Sie Container löschen, oder „rmi“ zum Löschen von Images – jeweils gefolgt von der gewünschten Container-ID beziehungsweise Image-ID.

```

te@lm211:~$ docker run --help
Usage: docker run [OPTIONS] IMAGE [COMMAND] [ARG...]

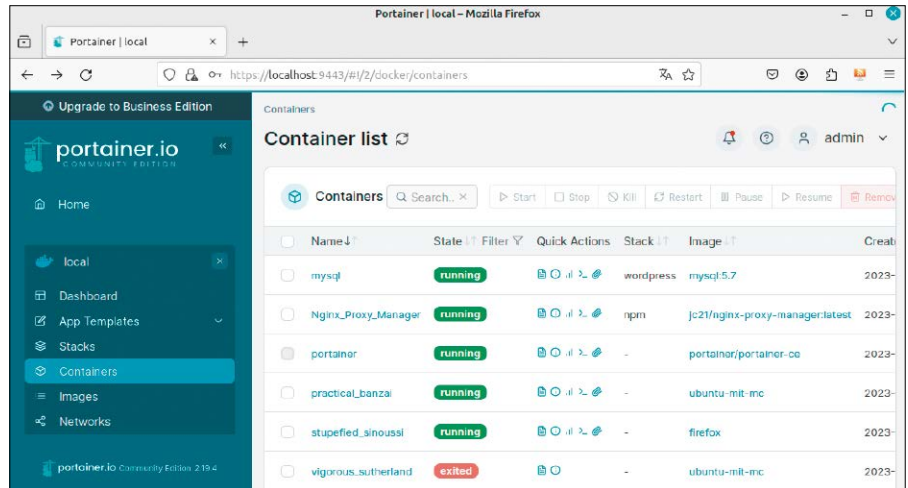
Create and run a new container from an image

Aliases:
  docker, container, run, docker run

Options:
  --add-host list          Add a custom host-to-IP mapping (host:ip)
  --annotation map        Add an annotation to the container (passed through to the OCI runtime) (default map[])
  -a, --attach list       Attach to STDIN, STDOUT or STDERR
  --blkio-weight uint16   Block IO (relative weight), between 10 and 1000, or 0 to

```

Hilfe im Terminal: „docker“ gefolgt von einem Befehl und „--help“ liefert Informationen zum Aufrufformat und den für diesen Befehl verfügbaren Optionen.



Docker im Browser: Portainer beherrscht alle Aufgaben rund um Docker. Sie können Images entfernen, Container starten und stoppen sowie neue Programme installieren.

Docker über den Browser verwalten

Für einfache Aufgaben reichen die Docker-Befehle im Terminal aus. Sobald man jedoch mehrere Images und Container für Webanwendungen einrichten möchte, verwendet man besser eine grafische Oberfläche. Dafür empfiehlt sich die Docker-Verwaltung Portainer (www.portainer.io), die selbst über Docker installiert wird. Dafür verwenden Sie diesen Terminalbefehl:

```

docker run -d -p 8000:8000 -p
9443:9443 --name=portainer
--restart=always -v /$XDG_
RUNTIME_DIR/docker.sock:/var/
run/docker.sock -v portainer_
data:/data portainer/portainer-ce

```

Anschließend rufen Sie die Adresse `https://localhost:9443` im Browser auf. Da Portainer ein selbst signiertes Zertifikat verwendet, erhalten Sie eine Warnung. In Firefox klicken Sie auf „Erweitert“ und dann auf „Risiko akzeptieren und fortfahren“. Geben Sie Benutzername und Passwort für den administrativen Benutzer ein, klicken Sie

auf „Create user“, dann auf „Get started“ und anschließend auf „Live connect“.

Im Menü auf der linken Seite des Fensters sehen Sie nach einem Klick auf „Images“ die bisher erstellten Docker-Images. Bei nicht mehr benötigten Images können Sie ein Häkchen setzen und auf „Remove“ klicken. Gehen Sie auf „Containers“. Hier werden die Container angezeigt, die Spalte „State“ enthält „exited“ bei gestoppten Containern, andernfalls „running“. Sie können Container markieren und starten. In der Spalte „Quick Actions“ lässt sich über das Icon „Exec Console“ (zweites von rechts) nach einem Klick auf „Connect“ ein Terminal im Browser aufrufen.

Um die Konfiguration eines Containers zu ändern, klicken Sie ihn in der Spalte „Name“ an. Sie können beispielsweise hinter „Restart policies“ den Wert „Always“ wählen und auf „Update“ klicken. Der Container wird dann nach einem Linux-Neustart automatisch aktiviert.

Anwendungen über Portainer einrichten

Nach einem Klick auf „Add Templates“ kann man in Portainer nach Anwendungen suchen und diese auch gleich installieren. Das ist empfehlenswert, wenn die Standardkonfiguration ausreicht. Wir schlagen jedoch vor, den Weg über „Add Templates → Custom Templates“ zu gehen, weil sich damit die Konfiguration individuell anpassen lässt.

Als erstes Beispiel haben wir Nginx Proxy Manager (<https://nginxproxymanager.com>) vorbereitet. Damit können Sie den Port von

Docker-Webanwendungen dem lokalen Hostnamen oder eine über das Internet erreichbare Domain zuordnen. Danach erfolgt die Installation von Wordpress.

Schritt 1: Klicken Sie auf „Add Custom Template“. Für den Nginx Proxy Manager tragen Sie in die Felder hinter „Title“ und „Description“ jeweils *npm* ein.

Schritt 2: Gehen Sie auf <https://m6u.de/DOCK>, klicken Sie auf „NPM-Dockerfile“ und dann auf der rechten Seite auf „Copy raw file“ (das Icon hinter „Raw“).

Schritt 3: Zurück in Portainer fügen Sie den Inhalt mit Strg-V in den Eingabebereich unter „Web editor“ ein. Die Konfiguration enthält Definitionen für das Docker-Netzwerk „npm“, über das Nginx Proxy Manager später auf Anwendungen in anderen Containern zugreifen kann.

Schritt 4: Klicken Sie unter „Custom Templates“ auf „npm“ und danach auf „Deploy the stack“.

Als Nächstes richten Sie Wordpress ein. Gehen Sie so vor, wie für den Nginx Proxy Manager beschrieben. Die Konfigurationsdatei finden Sie über <https://m6u.de/DOCK> unter dem Namen „Wordpress-Dockerfile“. Die Konfiguration enthält die Anmeldedaten für die My-SQL-Datenbank, die Sie bei Bedarf ändern. Auf hohe Sicherheit muss man hier keinen Wert legen, weil der Datenbankserver nicht von außen erreichbar ist.

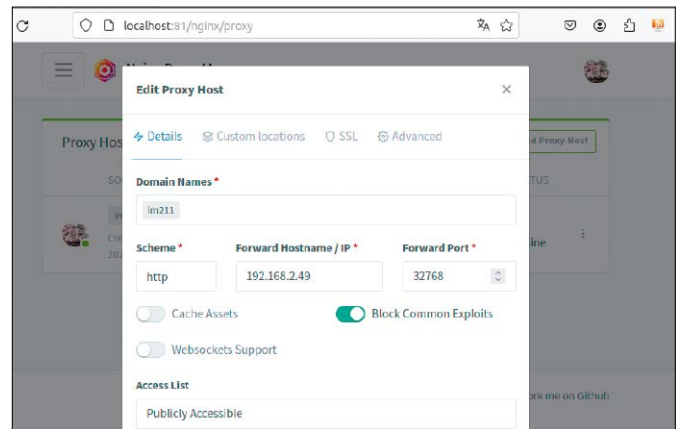
Hinweis: Wenn Sie Wordpress ohne Nginx Proxy Manager verwenden wollen, entfernen Sie alle Einträge für „npm“ aus der Konfiguration.

Nach Abschluss der Installation sehen Sie unter „Images“ drei neue Einträge mit den Tags „mysql:5.7“, „wordpress:latest“ und „jc21/nginx-proxy-manager:latest“. Unter „Containers“ sind die drei Container „Nginx_Proxy_Manager“, „mysql“ und „wordpress“ hinzugekommen. In der Spalte „Published Ports“ zeigt Portainer, auf welchen Ports die Serveranwendungen lauschen.

Nginx Proxy Manager konfigurieren: Rufen Sie Wordpress testweise mit `http://localhost:[Port]` auf. Für den Platzhalter „[Port]“ setzen Sie die angezeigte Portnummer ein. Statt „localhost“ können Sie auch den Namen des Rechners oder seine IP-Nummer verwenden.

Führen Sie die Wordpress-Konfiguration aber jetzt noch nicht durch, weil sich das CMS danach nur noch mit dieser URL nutzen lässt. Öffnen Sie vorher `http://local`

Proxy mit Nginx: Mit Nginx Proxy Manager konfigurieren Sie die Weiterleitung auf den Port eines Docker-Containers. Die Webanwendung lässt sich so über den Standardport aufrufen.



`host:81` im Browser und melden Sie sich mit der E-Mail-Adresse „admin@example.com“ und dem Passwort „changeme“ an. Danach öffnet sich ein Fenster, in das Sie den gewünschten Benutzernamen und eine E-Mail-Adresse eintragen. Nach einem Klick auf „Save“ legen Sie ein neues Passwort fest.

Gehen Sie auf „Hosts → Proxy Hosts“ und klicken Sie auf „Add Proxy Host“. Unter „Domain Names“ tragen Sie den Namen des Rechners ein und bestätigen mit der Eingabetaste. Alternativ verwenden Sie die IP-Adresse Ihres Linux-PCs oder eine für das heimische Netzwerk konfigurierte Domain

für dynamisches IP (siehe www.pcwelt.de/1150123). Unter „Forward Hostname / IP“ tragen Sie die IP-Adresse Ihres Linux-PCs ein und unter „Forward Port“ den Port des Wordpress-Docker-Containers. Anschließend klicken Sie auf „Save“. Im Browser lässt sich Wordpress jetzt über den konfigurierten Host- oder Domainnamen ohne zusätzliche Portangabe aufrufen und konfigurieren.

Achtung: Jeder Docker-Container verwendet einen zufälligen Netzwerkport. Er ändert sich, wenn Sie den Wordpress-Container neu erstellen. In diesem Fall passen Sie den Port im Nginx Proxy Manager an. ■

FIREFOX IN DOCKER STARTEN

Für Anwendungen mit grafischer Oberfläche ist Docker nicht entwickelt worden. Prinzipiell ist es möglich, Programme in einem Docker-Container über SSH zu starten, was aber eine Weiterleitung per X11-Forward und einen Xorg-Server auf dem PC erfordern würde. Da Ubuntu und einige andere Distribution inzwischen Wayland statt X11 verwendet, funktioniert das dort nicht mehr. Als Alternative kann man `x11vnc` und `xvfb` im Docker-Container verwenden und dann über einen VNC-Client wie Remmina eine Verbindung aufbauen.

Die Beispieldateien für Firefox in einem Docker-Container finden Sie über <https://m6u.de/DOCK>. Klicken Sie auf „Firefox-Docker.tar.gz“ und dann auf „Raw“. Entpacken Sie das Archiv im Downloadverzeichnis und öffnen Sie den Ordner im Terminal. Dann starten Sie mit

```
./1_Build_Docker_Firefox.sh
```

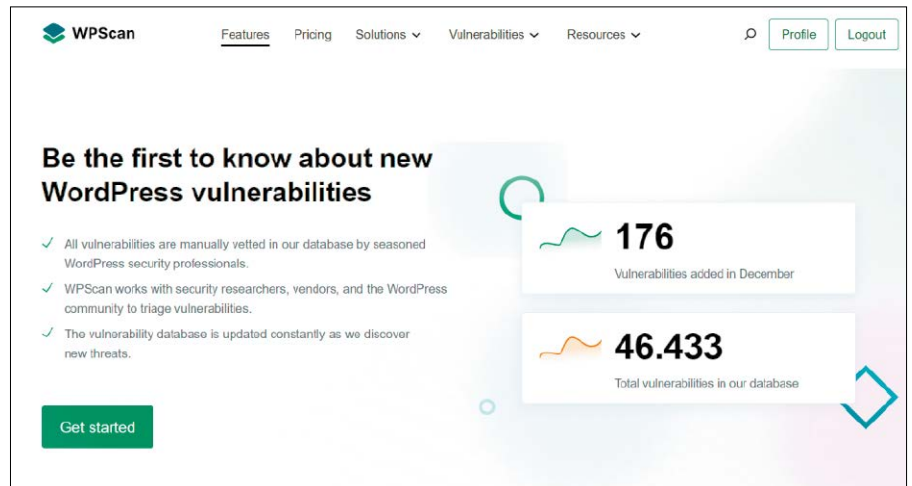
und anschließend

```
./2_Run_Docker_Firefox.sh
```

zwei Shell-Skripts. Das erste erstellt das Image „firefox“, installiert darin die nötigen Pakete, stellt die deutsche Sprachunterstützung ein und erstellt das Benutzerkonto „docker_user“. Außerdem wird das Passwort für den VNC-Server auf „1234“ festgelegt. Das zweite Skript erstellt und aktiviert den Container. Konfigurieren Sie in Remmina eine Verbindung mit dem Protokoll „Remmina-VNC-Plugin“ zu „localhost“ und dem Passwort „1234“. Im Fenster startet die grafische Oberfläche Fluxbox. Per rechtem Mausklick auf den Desktop rufen Sie ein kleines Menü auf, über das Sie Firefox starten können.

Sicheres Wordpress durch WP Scan

Wordpress ist mit Abstand das am weitesten verbreitete Content-Management-System. Wir zeigen Ihnen, wie Sie die Schwachstellen bei Ihrer Wordpress-Installation finden, bevor es die Hacker tun.



Die Datenbank von WP Scan wächst kontinuierlich und umfasst bereits über 46 000 bekannte Schwachstellen.

VON ANDREAS HITZIG

Wordpress hat sich seit seiner ersten Veröffentlichung vor gut 20 Jahren zum beliebtesten Content-Management-System (CMS) der Welt entwickelt und hat laut eigener Website inzwischen einen Marktanteil von über 40 Prozent (Stand Dezember 2023). Damit ist es natürlich auch begehrtes Ziel von Hackerangriffen geworden, die oftmals versuchen, entweder über schwache Passwörter oder über Schwachstellen in den Plug-ins oder Templates die Wordpress-Installation zu kapern. Damit das nicht gelingt, gibt es verschiedene Wege, ein CMS abzusichern. In diesem Workshop zeigen wir, wie Ihnen WP Scan ([https://WP Scan.com/](https://WPScan.com/)) dabei hilft, aktuelle Schwachstellen zu finden und Lösungsansätze zur Behebung aufzuzeigen.

Konto und API-Schlüssel

WP Scan bietet ein kostenfreies Modell, das allerdings auf 25 API-Aufrufe pro Tag beschränkt ist. Alternativ dazu können Sie auch ein Jetpack-Protect-Abo abschließen, das eine kostenlose eingeschränkte Scan-

funktion für eine unbeschränkte Anzahl von Aufrufen bietet. Wir nutzen für diesen Workshop vorrangig WP Scan mit der eingeschränkten Anzahl an API-Aufrufen.

Für Ihren individuellen API-Schlüssel müssen Sie zunächst ein Konto bei WP Scan anlegen. Gehen Sie dazu auf die Website <https://WPScan.com/register/>. Für das neue Konto benötigen Sie lediglich einen Benutzernamen, eine E-Mail-Adresse und ein Passwort. Nachdem Sie die Kontaktdaten bestätigt haben, können Sie sich einloggen. In Ihrem Profil sehen Sie Ihren persönlichen API-Schlüssel sowie das dahinter liegende Lizenzmodell. Diesen API-Schlüssel benötigen Sie, um das Plug-in über das Wordpress-Dashboard zu verwenden, ferner bei der Verwendung von WP Scan über die Kommandozeile.

Installation und Konfiguration

WP Scan können Sie sowohl über ein Browser-Plug-in als auch über die Kommandozeile nutzen. Der Weg über das Terminal bietet an der einen oder anderen Stelle mehr Funktionalität, das Browser-Plug-in dafür deutlich mehr Komfort. Für die Installation der Wordpress-Erweiterung mel-

den Sie sich an Ihrer Wordpress-Oberfläche an und wechseln in das Menü „Plugins → Neues Plugin hinzufügen“. Suchen Sie nach „wpscan“, wählen Sie dieses in der Ergebnisliste aus und installieren es. Im Anschluss müssen Sie es über die Liste der installierten Plug-ins noch aktivieren. Damit das Plug-in seine Arbeit verrichten kann, hinterlegen Sie den zuvor generierten API-Schlüssel über „WP Scan → Einstellungen“ im Feld „WP Scan API Token“.

Da Sie bei der kostenlosen Variante nur 25 API-Abfragen pro Tag zur Verfügung haben, sollten Sie die Überprüfung der Objekte auf diejenigen beschränken, welche aktiv sind und von Ihnen tatsächlich eingesetzt werden. Dazu schließen Sie auf der Einstellungsseite diejenigen Plug-ins und Themes aus, die Sie nicht überprüfen möchten. Generell sollten Sie alle Objekte, egal ob Plug-ins oder Themes, die Sie nicht benötigen, aus Ihrer Installation entfernen, da diese nur zusätzliche Sicherheitsrisiken darstellen und zusätzliche Wartung erfordern.

Nachdem Sie festgelegt haben, welche Objekte Sie überprüfen möchten, können Sie die erste Analyse Ihrer Wordpress-Installation starten. Dazu gehen Sie ins WP-Scan-

Menü: An dieser Stelle haben Sie die Wahl, entweder alle Analysen auf einen Knopfdruck oder einzelne kontextbezogene Tests auszuführen. Eine Komplettanalyse rufen Sie über die Schaltfläche „Run All“ aus der Box „Zusammenfassung“ auf. Einzeltests starten Sie über den Kasten „Security Checks“ am unteren Rand des Bildschirms. An dieser Stelle werden die Probleme angezeigt, welche WP Scan identifiziert hat. Diese enthalten eine Klassifizierung anhand der Risikoklasse sowie über einen weiterführenden Link einen vorgeschlagenen Lösungsansatz. Neben der manuellen Analyse sieht WP Scan auch eine automatische Überprüfung vor. Die Uhrzeit und das Intervall hinterlegen Sie in den Einstellungen. Falls Sie die Funktion nicht nutzen möchten, aktivieren Sie die Option „Disable Security Checks“.

Arbeiten im Terminal

Wie schon erwähnt, bietet WP Scan als Alternative auch die Analyse im Terminal. Dazu ist allerdings eine Reihe von Vorarbeiten notwendig, bevor Sie das Modul installieren können. WP Scan wird als Ruby-Gem ausgeliefert und kann mit dem folgenden Befehl installiert werden:

```
gem install WPScan
```

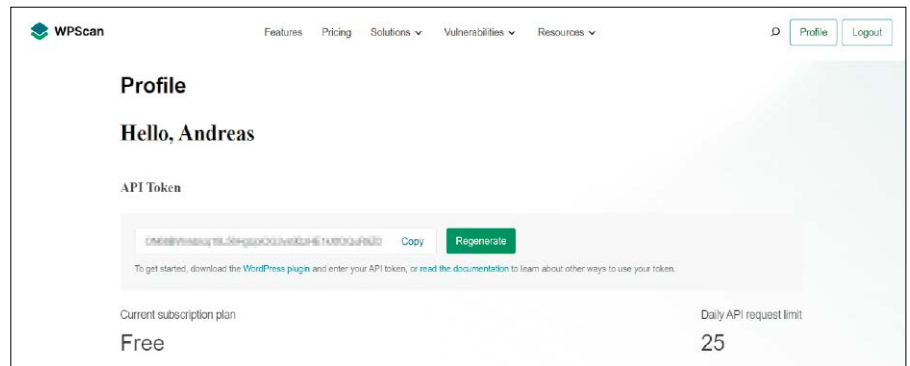
Dazu muss aber vorher das Paket „ruby-rubygems“ eingerichtet werden. Ein einfacher Scan Ihrer Installation erfolgt dann über das folgende Kommando:

```
WPScan --url www.meinewebsite.de
--api-token [API_SCHLUESSEL]
```

Dieser Befehl lässt sich mit zahlreichen weiteren Befehlen und Parametern kombinieren. Eine vollständige Auswahl finden Sie in der WP-Scan-Dokumentation auf der Github-Projekt-Website (<https://github.com/WPScanTeam/WPScan/wiki/WPScan-User-Documentation>). An dieser Stelle sehen Sie auch den wesentlichen Vorteil der Konsole: Sie können die Abfragen nicht nur sehr passgenau formulieren, sondern haben auch die Möglichkeit, verschiedene Websites zu überprüfen. Bei der Analyse über das Wordpress-Plug-in sind Sie auf Ihre eigene Website limitiert.

WP Scan und Jetpack Protect

WP Scan gibt bei der Installation den Hinweis, dass die Lösung auch in das Plug-in Jetpack Protect integriert ist. Bei diesem müssen Sie nicht explizit einen Lizenzschlüssel für die Überprüfung der Plug-ins



Für die Verwendung des Scanners – egal ob per Plug-in oder über die Kommandozeile – ist ein API-Schlüssel notwendig. In der kostenlosen Variante sind dann pro Tag 25 Abfragen frei.

und Themes angeben. Sie sind auch nicht auf eine bestimmte Anzahl von Aktivitäten pro Tag begrenzt. Nach eigenen Angaben führt Jetpack Protect die Analyse alle 24 Stunden durch. Im direkten Vergleich sehen Sie allerdings deutliche Leistungsunterschiede zwischen den Ergebnissen von WP Scan und Jetpack Protect. Bei letzterem fehlen die Sicherheitsüberprüfungen auf technischer Ebene – die fehlende HTTPS Verschlüsselung und die Untersuchung der XML-RPC Schnittstelle findet bei Jetpack Protect nicht statt.

WP Scan bietet vielfältige Möglichkeiten, sowohl Ihre installierten Plug-ins als auch die Themes auf bekannte Schwachstellen zu untersuchen. Der Anbieter von WP Scan besitzt eine tagesaktuelle Schwachstellen-

Datenbank und hat in dieser etwa 50 000 Sicherheitsprobleme verzeichnet. Eine Überprüfung liefert Ihnen als Website-Betreiber die notwendigen Informationen und bietet bei Problemen unterschiedliche Handlungsoptionen – vom Update des vorhandenen Objekts bis hin zur temporären Deaktivierung oder Deinstallation. Im direkten Vergleich bietet WP Scan im Gegensatz zu Jetpack Protect noch zahlreiche zusätzliche Überprüfungen, wie etwa die Verwendung schwacher Passwörter oder den Einsatz von Standardwerten. Jetpack Protect bietet andererseits zusätzliche Funktionen wie etwa eine integrierte Firewall. Daher scheint die parallele Nutzung der beiden Plug-ins aus unserer Sicht die sinnvollste Absicherung. ■

Name	Result	Actions
✓ Database Exports	No publicly accessible database export files were found	Run
✓ Debug Log Files	No publicly accessible debug log files were found	Run
⚠ Website HTTPS	The website does not seem to be using HTTPS (SSL/TLS) encryption for communications. High Severity Click here for further details	Run Dismiss
✓ Secret Keys	The WordPress secret keys were not the default values	Run
✓ Version Control Files	No version control files were found in the web root	Run
✓ Weak Passwords	We were not able to brute force the password of any privileged user	Run
✓ Configuration Backups	No publicly accessible wp-config.php backup files were found	Run
⚠ XML-RPC Enabled	The XML-RPC interface is partly disabled, but still allows unauthenticated requests. Low Severity Click here for further details	Run Dismiss

WP Scan überprüft die Wordpress-Installation nicht nur auf Schwachstellen in den installierten Plug-ins und Themes, sondern liefert auch Hinweise bei Problemen in der Konfiguration.

Hardwarebeschleunigung der GPU nutzen

Die zusätzliche Nutzung des Grafikprozessors entlastet die CPU, spart Energie und kann die Videoqualität verbessern. Damit auch das Streaming im Browser davon profitiert, sind unter Linux jedoch einige Handgriffe nötig.

VON THORSTEN EGGELING

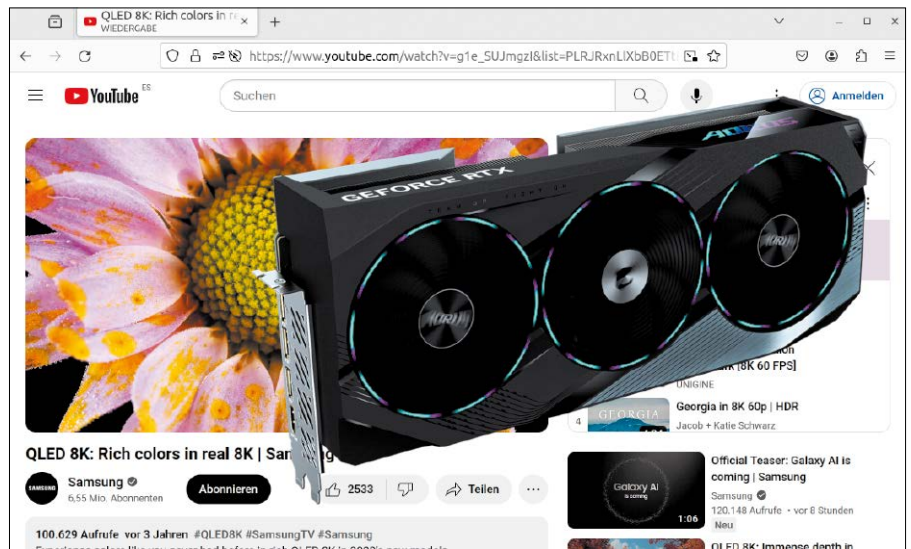
Der Prozessor aktueller PCs ist meistens leistungsstark genug für flüssiges Arbeiten. Einige Prozesse verursachen jedoch eine höhere Prozessorlast, beispielsweise wenn Sie sich Videos ansehen. In der Regel erfolgt die Wiedergabe dennoch ruckelfrei, weil Streaminganbieter automatisch die Videoqualität reduzieren, falls die Internetverbindung nicht schnell genug ist oder die Leistung des PCs nicht ausreicht. Trotzdem ist es sinnvoll, die CPU zu entlasten, weil dadurch die Leistungsaufnahme sinkt und bei Notebooks der Akku länger durchhält. Die Grafikeinheit (GPU) des PCs steckt im Hauptprozessor, in einem eigenen Grafikkartenchip oder auf einer dedizierten Grafikkarte. Die GPU hat oft nicht viel zu tun, außer den Desktop darzustellen. Dabei ist der Grafikkartenchip oft leistungsfähiger als die CPU, wenn es um das Abspielen (Decoding) von Videos geht. Beim Umwandeln von Videos in andere Formate (Encoding) kann die GPU ebenfalls helfen. Dabei wird die Gesamtleistungsaufnahme verringert, Videos lassen sich in höheren Qualitätsstufen abspielen oder schneller konvertieren.

Service: Die Befehlszeilen und Scripts zu diesem Artikel können Sie über <https://m6u.de/HWACC> abrufen.

GPU-Nutzung unter Linux

Ob und wie sich Hardwarebeschleunigung durch den Grafikkartenchip nutzen lässt, hängt unter Linux von mehreren Faktoren ab:

- das Modell des Grafikkartenchips und seine Fähigkeiten
- der verwendete Treiber



Leistung verbessern: Auch die schnellste Grafikkarte bleibt unter Linux fast ungenutzt, wenn man sich Videos im Web ansieht. Dem Browser muss man Hardwarebeschleunigung erst beibringen.

- das Displayprotokoll (X11 oder Wayland)
- die jeweiligen Software (Browser, Video-player, Videoeditor)

Es gibt außerdem mehrere Schnittstellen für unterschiedliche Anwendungsbereiche, über die sich die Hardwarebeschleunigung nutzen lässt:

- Vulkan wird hauptsächlich von Spielen verwendet und kann auch beim Abspielen von Videos zum Einsatz kommen.
- Open GL ist der Vorgänger von Vulkan und bietet Unterstützung für 2D/3D-Vektorgrafiken auf dem Desktop und in Spielen.
- Vdpau bietet Hardwarebeschleunigung bei der Videowiedergabe, stammt von Nvidia und wird auch von AMD-Grafiktreibern unterstützt.
- CUDA ist eine Programmierschnittstelle (API) von Nvidia, mit der Programme

durch den Grafikkartenchip (GPU) abgearbeitet werden können. Die API kommt beispielsweise bei KI-Anwendungen und beim Abspielen (NVDEC) und Konvertieren (NVENC) von Videos zum Einsatz.

- VA-API ist eine Schnittstelle für das Decodieren und Encodieren von Videos mit AMD- und Intel-GPUs.
- Quick Sync Video heißt die Hardwarebeschleunigung von Intel-GPUs, der Zugriff erfolgt über die VA-API.

Mediaplayer erkennen die verfügbaren Schnittstellen in der Regel automatisch und verwenden die Hardwarebeschleunigung standardmäßig. Webbrowser bieten bei gängigen Grafikkartenchips diese Funktion dagegen meist nicht.

Aktuelle Grafikkartenchips leisten Hardwarebeschleunigung bei der Wiedergabe mit den

Codecs H264 (AVCHD), H265 (HEVC) und VP9. Damit ist man gut ausgestattet, weil beispielsweise Youtube meist H264 oder VP9 verwendet. Was ein Chip kann, erfährt man bei Nvidia über <https://m6u.de/NVMX>, für Intel über <https://m6u.de/IQSV> und bei AMD nach einer Produktsuche über <https://m6u.de/AMDPDR>.

Youtube wird in absehbarer Zeit vermehrt auf den lizenzgebührenfreien AV1-Codec (<https://aomedia.org>) umsteigen, dem verbesserten Nachfolger von VP9. Netflix setzt in Zukunft ebenfalls auf AV1. Hardwarebeschleunigung (Decoder) für AV1 bieten aber nur neuere Grafikkarten etwa ab Intel Tiger Lake (elfte Generation) oder Nvidia GeForce ab RTX 2050. Wer den AV1-Encoder für die Konvertierung nutzen möchte, benötigt eine Grafikkarte ab GeForce RTX 4050, AMD Radeon RX 7000 oder Intel Arc.

Selbst wenn der Grafikkarten ein Format unterstützt, müssen auch Treiber und Schnittstellen mitspielen. VLC beispielsweise kann bei installiertem Nvidia-Treiber Vdpau für die Hardwarebeschleunigung verwenden. Browser wie Mozilla Firefox oder Google Chrome setzen jedoch auf VA-API, was der Nvidia-Treiber nicht unterstützt. Erst ab Ubuntu 23.04 gibt es im Repository der Distribution offiziell einen passenden Treiber mit VA-API („nvidia-vaapi-driver“). Bei Intel-Grafik ist die Unterstützung für VA-API standardmäßig mit dabei, AMD-Treiber beherrschen VA-API und Vdpau. Der Open-Source-Treiber Nouveau für Nvidia-Chips unterstützt ebenfalls VA-API und VDPAAU, allerdings nur für ältere Chipsätze wie GeForce 700 oder 600 (siehe <https://nouveau.freedesktop.org/VideoAcceleration.html>).

Unterstützung für Intel-Chips kontrollieren

Die Grafikeinheiten von Intel sind meistens in der CPU des PCs zu finden, Grafikkarten damit sind eher selten. Quick Sync Video ist seit etwa 2011 enthalten, beginnend mit den Sandy-Bridge-Prozessoren (Intel HD Grafik 2000 und 3000). Linux-Distributionen enthalten die nötigen Treiber standardmäßig. Was der Chipsatz zu bieten hat, ermittelt man im Terminal mit dem Tool `vainfo`, das sich über das gleichnamige Paket installieren lässt. Es gibt die Versionsnummern der VA-API und des Intel-Treibers aus. Außerdem sehen Sie die unterstützten Codec-Profile, wie „VAProfileH264Main“ und „VAProfileVP8Version0_3“. Der Zusatz

BOARD	FAMILY	NDEC Generation	Desktop/ Mobile	# OF CHIPS	Total # of NVDEC	MPEG-1	MPEG-2	VC-1	VP8	VP9	8 bit
GeForce GTX 745 > 750TI	Maxwell (1st Gen)	1st Gen	D	1	1	YES	YES	YES	NO	NO	
GeForce 845M / 940M / 940MX / 945M	Maxwell (1st Gen)	1st Gen	M	1	1	YES	YES	YES	NO	NO	
GeForce GTX 850A > 960A	Maxwell (1st Gen)	1st Gen	M	1	1	YES	YES	YES	NO	NO	
GeForce GTX 850M > 960M	Maxwell (1st Gen)	1st Gen	M	1	1	YES	YES	YES	NO	NO	
GeForce 830A > 945A	Maxwell (1st Gen)	N/A	M	1	0	NO	NO	NO	NO	NO	
GeForce 830M > 945M	Maxwell (1st Gen)	N/A	M	1	0	NO	NO	NO	NO	NO	
GeForce GTX 920MX - 940MX	Maxwell (1st Gen)	N/A	M	1	0	NO	NO	NO	NO	NO	
GeForce MX110 / MX130	Maxwell (1st Gen)	N/A	M	1	0	NO	NO	NO	NO	NO	
GeForce GTX 910M / 920M / 920A	Maxwell (2nd Gen)	1st Gen	M	1	1	YES	YES	YES	NO	NO	
GeForce GTX 750 / GTX 950 > 960	Maxwell (2nd Gen)	2nd Gen	D	1	1	YES	YES	YES	YES	YES	
GeForce GTX 965M	Maxwell (2nd Gen)	2nd Gen	M	1	1	YES	YES	YES	YES	YES	

Beispiel Nvidia: Ältere Grafikkarten unterstützen oft nur die Hardwarebeschleunigung für inzwischen weniger gebräuchliche Codecs. Neuere Modelle haben meist mehr zu bieten.

VA-API prüfen: Das Tool `vainfo` listet auf, welche Codecs zum Decodieren und Encodieren („VAEntryPointEncSliceLP“) der Grafikkarte im Computer unterstützt.

```
te@Z490:~$ vainfo
libva info: VA-API version 1.14.0
libva info: Trying to open /usr/lib/x86_64-linux-gnu/dri/iHD_drv_video.so
libva info: Found init function __vaDriverInit_1_14
libva info: va_openDriver() returns 0
vainfo: VA-API version: 1.14 (libva 2.12.0)
vainfo: Driver version: Intel iHD driver for Intel(R) Gen Graphics - 22.3.1 ()
vainfo: Supported profile and entrypoints
      VAProfileMPEG2Simple      : VAEntryPointVLD
      VAProfileMPEG2Main       : VAEntryPointVLD
      VAProfileH264Main        : VAEntryPointVLD
      VAProfileH264Main        : VAEntryPointEncSliceLP
      VAProfileH264High        : VAEntryPointVLD
      VAProfileH264High        : VAEntryPointEncSliceLP
      VAProfileJPEGBaseline    : VAEntryPointVLD
      VAProfileJPEGBaseline    : VAEntryPointEncPicture
      VAProfileH264ConstrainedBaseline: VAEntryPointVLD
      VAProfileH264ConstrainedBaseline: VAEntryPointEncSliceLP
      VAProfileVP8Version0_3   : VAEntryPointVLD
      VAProfileHEVCMain        : VAEntryPointVLD
      VAProfileHEVCMain10     : VAEntryPointVLD
      VAProfileVP9Profile0     : VAEntryPointVLD
```

„VAEntryPointEncSliceLP“ deutet jeweils darauf hin, dass für diesen Codec auch die Encodierung, also die beschleunigte Umwandlung in dieses Format angeboten wird. Ob ein Programm die VA-API tatsächlich verwendet, prüfen Sie mit einem anderen Tool, das Sie mit `sudo apt install intel-gpu-tools` im Terminal einrichten. Danach starten Sie

`sudo intel_gpu_top` und in einem weiteren Terminal rufen Sie den Mediaplayer VLC in der Form `vlc [Video-Datei]` auf. Wenn das Video mit einem Codec wie VP9 oder H264 codiert ist, liefert VLC Hinweise auf die Verwendung von VA-API und den zugehörigen Treiber, `intel_gpu_top` zeigt die Auslastung der GPU an.

VA-API in der Praxis: Im Terminal gestartet gibt der VLC Media Player aus, ob er „hardware decoding“ verwendet. Das Tool `intel_gpu_top` zeigt die GPU-Auslastung.

```
te@Z490:~$ sudo intel_gpu_top
intel-gpu-top: Intel Cometlake (Gen9) @ /dev/dri/card0 - 308/ 398 MHz; 36% RC6
1.56/ 5.99 W; 512 irq/s

IMC reads: 2341 MiB/s
IMC writes: 853 MiB/s

ENGINES BUSY MI SEMA MI WAIT
Render/3D 10.47%
Blitter 0.00%
Video 40.15%
VideoEnhance 0.00%

te@Z490:~/Videos$ vlc 8K_HDR.webm
VLC media player 3.0.16 Vetinari (revision 3.0.13-8-g41878ff4f2)
[0005556a2b59580] main libvlc: VLC wird mit dem Standard-Interface ausgeführt.
Benutzen Sie 'cvlc', um VLC ohne Interface zu verwenden.
[0007f5340004960] gl gl: Initialized libplacebo v4.192.1 (API v192)
libva info: VA-API version 1.14.0
libva info: Trying to open /usr/lib/x86_64-linux-gnu/dri/iHD_drv_video.so
libva info: Found init function __vaDriverInit_1_14
libva info: va_openDriver() returns 0
```

Hinweis: Wenn im PC eine eigene Grafikkarte von Nvidia verbaut ist, lassen sich die Funktionen der Intel-Grafikeinheit nicht nutzen. Bei Notebooks mit Hybridgrafik können Sie über das Tool Nvidia X Server Settings unter „PRIME profiles“ auf den Intel-Chip umschalten. Sollte die Option nicht vorhanden sein, verwenden Sie im Terminal

```
sudo prime-select intel
```

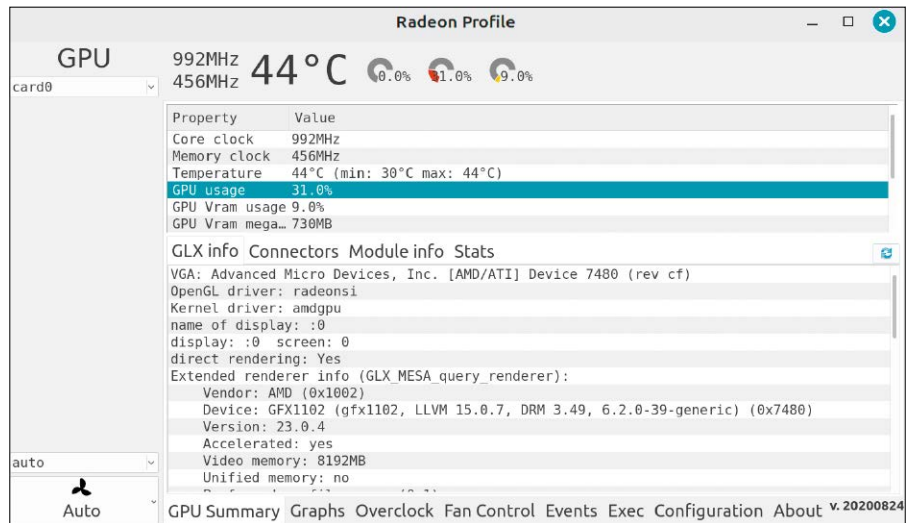
Danach müssen Sie sich ab- und wieder anmelden. Ersetzen Sie „intel“ durch „nvidia“ oder „on-demand“ (bei Bedarf), um wieder auf den leistungsfähigeren Nvidia-Chip zu wechseln.

Videos in Firefox mit VA-API abspielen

Firefox bietet standardmäßig Unterstützung für die VA-API unter X11 (Linux Mint) und unter Wayland (Ubuntu). Rufen Sie die interne Adresse „about:support“ auf, um die Funktion zu prüfen. Unterhalb des Abschnitts „Grafik“ steht „WebRenderer“ hinter „Composing“. Sollte hier „WebRenderer (Software)“ stehen, ist die Hardwarebeschleunigung nicht aktiv. Unter „Medien“ erfährt man, für welche Codecs die Hardwaredecodierung angeboten wird.

Eine Liste mit Youtube-Beispielvideos in hoher Auflösung können Sie über <https://m6u.de/HDVD> aufrufen. Blenden Sie über das Kontextmenü des Videos „Statistiken für Interessierte“ ein. Wenn die Zeile hinter „Codec“ mit „av01“ beginnt, steht die Hardwarebeschleunigung nur zur Verfügung, wenn der Grafikkchip das Format bereits unterstützt. Probieren Sie nach einem Klick auf das Zahnradsymbol hinter „Qualität“ unterschiedliche Auflösungen aus, bis „vp09“ hinter „Codec“ erscheint. Sie können in Firefox auch die Erweiterung „Your Codecs“ (<https://m6u.de/YOCO>) installieren und damit die Formate VP8, VP9 oder AV1 blockieren. Sind alle blockiert, liefert Youtube Videos mit dem AVC1-Codec (H.264) aus, allerdings meist nur in geringerer Auflösung bis 1080p.

In den Youtube-Einstellungen, die Sie über das Hamburger-Menü (drei horizontale Linien) links oben erreichen, lässt sich das Verhalten unter „Wiedergabe und Leistung“ beeinflussen. Wenn der Grafikkchip kein AV1 beherrscht, aktiviert man hinter „AV1-Einstellungen“ die Option „AV1 für SD bevorzugen“. Youtube verwendet dann AV1 nur bei geringen Auflösungen, was die CPU-



AMD-Grafikchip überwachen: Radeon Profile zeigt Informationen zur verwendeten AMD-GPU und zeigt die Temperatur sowie die Auslastung des Grafikkprozessors an.

Last reduziert. Andernfalls wird auf VP9 oder ein anderes Format umgeschaltet. Im Terminal können Sie mit

```
sudo intel_gpu_top
```

beobachten, wie stark die Unterstützung durch die GPU die CPU entlastet.

AMD-Grafikchips: Linux richtet automatisch die notwendigen Treiber ein und die Funktionen lassen sich mit vainfo prüfen. Sollte das Tool nichts ausgeben, unterstützen die Kernel-Module den Chipsatz wahrscheinlich nicht. Bei neueren AMD-Grafikkarten sollte Sie Kernel-Versionen 6.2 oder höher verwenden. Ubuntu 22.04 richtet diese Version durch Updates automatisch ein. Nutzer von Linux Mint 21 gehen auf „Systemverwaltung → Aktualisierungsverwaltung und im Menü auf „Ansicht → Linux-Kernel“. Wählen Sie eine aktuellere Kernel-Version und klicken Sie auf „Installieren“. Wer die GPU-Auslastung prüfen will, installiert das Tool Radeon-Profile mit diesen drei Zeilen:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:radeon-profile/stable
sudo apt update
```

```
sudo apt install radeon-profile
```

Der Wert hinter „GPU usage“ steigt, sobald Sie ein Video abspielen.

Google Chrome und Chromium

Im Internet kursieren zahlreiche Tipps, wie sich bei Browsern auf der Basis von Chromium die Hardwarebeschleunigung aktivieren lässt. Je nach Programmversion und Desktopumgebung kann man damit erfolgreich sein. Bei unseren Tests waren wir nicht

in der Lage, Google Chrome oder Chromium zur Zusammenarbeit zu überreden. Ein Grund dafür ist die veraltete Version von VA-API bei Ubuntu und Linux Mint. Mit AMD-Grafikkchips arbeiten die Browser zur Zeit grundsätzlich nicht zusammen, ganz gleich, welche Version installiert ist. Die Beschreibung gilt daher nur für Intel-Grafik.

Wer den Aufwand nicht scheut, kann die Bibliotheken und Treiber aktualisieren. Dafür verwenden Sie das Script „build_intel_media.sh“ (<https://m6u.de/HWACC>, nur für Intel-Chips). Es installiert die für die Entwicklung nötigen Programmpakete, lädt den Quellcode in den Ordner „\$HOME/src“ herunter und kompiliert die Dateien. Starten Sie Linux danach neu.

Im Terminal gibt vainfo jetzt als VA-API-Version 1.21 (oder höher) aus (vorher: 1.14). Unter Linux Mint richten Sie Chromium über die Anwendungsverwaltung als Systempaket ein. Google Chrome funktioniert auch mit der neuen VA-API bisher nicht, das Snap-Paket von Ubuntu ebenfalls nicht.

Starten Sie den Browser und spielen Sie ein Video von <https://m6u.de/HDVD> ab. In einem anderen Tab öffnen Sie die interne Adresse „chrome://gpu“. Hinter „Video Decode“ steht „Hardware accelerated“. Das heißt jedoch nichts, weil Chromium diese Info auch liefert, wenn die Hardwarebeschleunigung nur theoretisch möglich ist. Detaillierte Auskunft liefert „chrome://media-internals“.

Klicken Sie auf den Link mit dem Zusatz „(kPlay)“, während das Video läuft. Hinter

„kVideoDecoderName“ steht „VaapiVideoDecoder“, sofern die GPU-Beschleunigung aktiv ist.

VA-API für Nvidia nachrüsten

Den VA-API-Treiber (<https://github.com/elFarto/nvidia-vaapi-driver>) können Sie auch schon jetzt unter Ubuntu 22.04 oder Linux Mint 21 nutzen. Sie müssen den Treiber allerdings aus dem Quellcode selbst erstellen. Voraussetzung ist, dass der proprietäre Nvidia-Treiber in der Version 470, 500 oder höher aktiviert ist. Der VA-API-Treiber ist vor allem für die Hardwarebeschleunigung in Firefox gedacht, bei anderer Software ist die Funktion nicht garantiert. Außerdem funktioniert der Treiber bisher nicht optimal unter Wayland und schon gar nicht mit einem Firefox, der als Snap oder Flatpak installiert ist. Linux Mint erfüllt diese Voraussetzungen, Ubuntu Nutzer folgen der Anleitung auf <https://m6u.de/debsna>.

Für die Installation des Nvidia-Treibers – wenn nicht schon vorhanden – suchen Ubuntu-Nutzer über „Aktivitäten“ nach „Treiber“ und klicken auf „Zusätzliche Treiber“. Bei Linux Mint führt der Weg über „Treiberverwaltung“. Wählen Sie den Treiber mit der höchsten Versionsnummer und dem Zusatz „Proprietär, getestet“ (Linux Mint „empfohlen“). Klicken Sie auf „Änderungen anwenden“ und starten Sie Linux nach Abschluss der Installation neu.

Um den VA-API-Treiber erstellen zu können, installieren Sie im Terminal einige Pakete:

```
sudo apt install build-essential
git meson gstreamer1.0-plugins-
bad libffmpeg-nvenc-dev libva-dev
libegl-dev cmake pkg-config
libdrm-dev libgstreamer-plugins-
bad1.0-dev
```

Erstellen Sie dann ein Arbeitsverzeichnis und laden Sie den Quellcode herunter (vier Zeilen):

```
mkdir ~/src && cd ~/src
wget https://github.com/elFarto/
nvidia-vaapi-driver/archive/
refs/tags/v0.0.11.tar.gz
tar xvf v0.0.11.tar.gz
cd nvidia-vaapi-driver-0.0.11
```

Passen Sie die Versionsnummern bei Bedarf an (siehe <https://github.com/elFarto/nvidia-vaapi-driver/releases>). Danach kompilieren und installieren Sie mit

```
meson setup build
sudo meson install -C build
```

den Treiber.

Time	Level	Message
00:00:00.127	info	samples_per_second: 48000, sample_format: Float 32-bit, bytes_seek_preroll: 80000us, codec_delay: 312, has_extra_data: true, eUnencrypted, discard_decoder_delay: true, target_output_channel: 0, target_output_sample_format: Unknown sample format, has_aac
00:00:00.127	info	"Cannot select DecryptedVideoDecoder for video decoding"
00:00:00.127	info	"Cannot select VaapiVideoDecoder for video decoding"
00:00:00.127	info	"Cannot select VpxVideoDecoder for video decoding"
00:00:00.130	info	kIsVideoDecryptedDemuxerStream false
00:00:00.130	info	kVideoDecoderName "Dav1dVideoDecoder"
00:00:00.130	info	kIsPlatformVideoDecoder false
00:00:00.130	info	"Selected Dav1dVideoDecoder for video decoding, config: codec_profile_main, level: not available, alpha_mode: is_opaque, coded_rect: [0,0,854,480], natural_size: [854,480], has_extra_data: false, Unencrypted, rotation: 0°, flipped: 0, color_space: {primaries:BT709, matrix:BT709, range:LIMITED}"

Fehlermeldung in Chromium: Ohne aktuelle VA-API-Version kann der Browser die Hardwarebeschleunigung unter Linux Mint nicht nutzen. Ein Update kann Abhilfe schaffen.

Nvidia-VA-API-Treiber für Firefox aktivieren

Damit Linux den Treiber lädt, müssen Sie einige Umgebungsvariablen setzen. Öffnen Sie die Datei „/etc/environment“ als Administrator in einem Texteditor und fügen Sie die drei Zeilen

```
export LIBVA_DRIVER_NAME=nvidia
export MOZ_DISABLE_RDD_SANDBOX=1
export NVD_BACKEND=direct
```

hinzu. Die letzte Zeile ist aktuell für Nvidia-Treiber ab Version 525 erforderlich. Außerdem muss der Linux-Kernel informiert werden. Öffnen Sie die Textdatei „/etc/default/grub“ mit root-Recht und ergänzen Sie in der Zeile „GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT“ diese Option

```
nvidia-drm.modeset=1
```

Danach führen Sie im Terminal

```
sudo update-grub
```

aus und starten Linux neu, damit die Änderungen wirksam werden. Mit vainfo können Sie die korrekte Funktion prüfen. Das Tool

gibt „vainfo: Driver version: VA-API NVDEC driver [direct backend]“ aus.

Damit Firefox den neuen Treiber berücksichtigt, müssen Sie einige Einstellungen ändern. Zur Sicherheit verwenden Sie ein neues Benutzerprofil, um die Einstellungen erst einmal zu testen.

Starten Sie im Terminal

```
firefox -P
```

und erstellen und starten Sie ein neues Profil. Rufen Sie die Adresse „about:config“ auf und setzen Sie die folgenden drei Optionen `media.ffmpeg.vaapi.enabled`, `media.rdd-ffmpeg.enabled` und `widget.dmabuf.force-enabled` jeweils auf „true“. Danach starten Sie Firefox neu.

Für den Test der GPU-Auslastung starten Sie Nvidia X Server Settings und klicken auf „GPU 0“ ([Nvidia-Modell]). Hinter „GPU Utilization“ und „Video Engine Utilization“ steigen die Werte, wenn die Hardwarebeschleunigung genutzt wird. ■

VA-API mit Nvidia-Chip: Wenn die Hardwarebeschleunigung in Firefox funktioniert, zeigt Nvidia X Server Settings einen Prozentwert hinter „Video Engine Utilization“.

System Information	Graphics Card Information
X Server Display Configuration	Graphics Processor: NVIDIA GeForce RTX 4070
X Screen 0	GPU UUID: GPU-9b6dce0d-812a-c80f-03ae-a28b14457e63
X Server XVideo Settings	CUDA Cores: 5888
OpenGL Settings	VBIOS Version: 95.04.3E.80.A6
Graphics Information	Total Memory: 12282 MB
Antialiasing Settings	Total Dedicated Memory: 12282 MB
VDPAAU Information	Used Dedicated Memory: 3121 MB (25%)
GPU 0 - (NVIDIA GeForce RTX 4070)	Memory Interface: 192-bit
Thermal Settings	GPU Utilization: 6%
PowerMizer	Video Engine Utilization: 32%
DP-0 - (LG Electronics LG HDR 4K)	Bus Type: PCI Express x16 Gen3
Application Profiles	Bus ID: PCI:1:0:0
nvidia-settings configuration	PCI Device ID: 0x2786
	PCI Vendor ID: 0x10de
	IRQ: 153
	PCIe Generation: Gen3
	Maximum PCIe Link Width: x16
	Maximum PCIe Link Speed: 8.0 GT/s
	PCIe Bandwidth Utilization: 0%
	X Screens: Screen 0
	Display Devices: LG Electronics LG HDR 4K (DP-0)

Shells & Terminals

Terminal, Konsole, virtuelle Konsole, Shell, Log-in-Shell, Kommandointerpreter, Emulator, SSH, Secure Shell, Eternal Terminal, Grub-Shell ...? Kein Wunder, wenn Linux-Einsteiger diese Begriffs-inflation einigermaßen verwirrt. Wir sortieren den Salat.

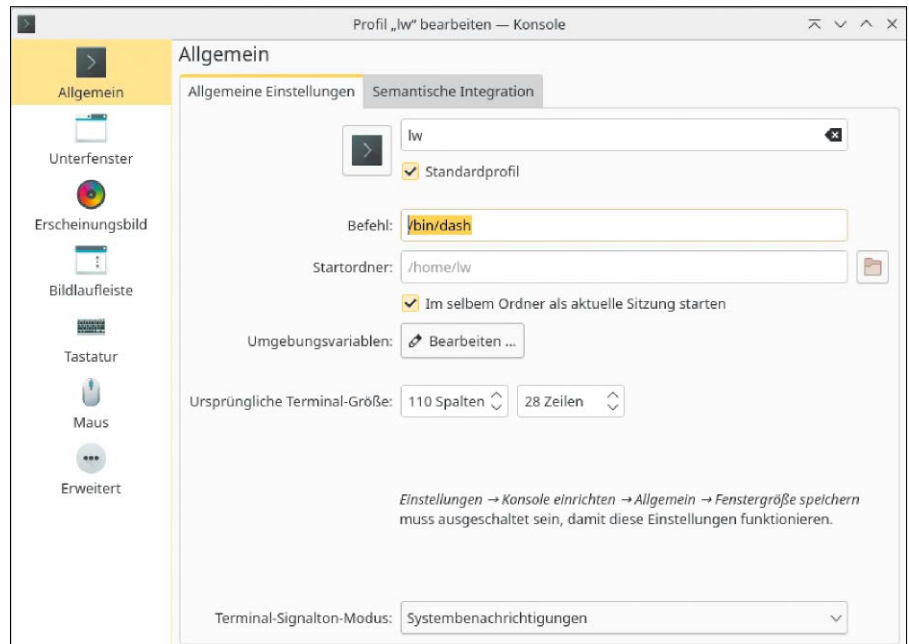
VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Grundlagenbeitrag dient der Begriffsklärung. Was ist ein „Terminal“, eine „Shell“? Was bedeutet „virtuelle Konsole“? Und in welcher Beziehung stehen die Dinge zueinander, so etwa eine Secure Shell (SSH) zur System- oder Log-in-Shell oder ein grafisches Gnome-Terminal zur System-Shell? Ein typischer Praxisartikel mit Tipps & Tricks wird das nicht: Der praktische Nutzen entsteht vor allem aus dem Wissen, was Sie an welcher Stelle erwartet.

1. GUI & CLI: Was ist eine „Shell“?

Shell (Schalte, Hülle, Muschel) ist der blumigste Begriff in diesem Umfeld: Er wird einesteils sehr weit gefasst als Benutzerschnittstelle, Mensch-Maschinen-Schnittstelle (GUI, CLI), andererseits enger als Kommandointerpreter (Bash, Dash, Fish, Cmd, Powershell – siehe dazu Punkt 2). Die Unterschiede zwischen einer GUI-Shell (Graphical User Interface) und einer textbasierten CLI-Shell (Command Line Interface) sind evident:

GUI-Shells: Eine GUI-Shell zeigt auf typischerweise 500 000 bis 4 Millionen Pixeln grafische Metaphern in Form von Icons/Widgets und von Textflächen für Menüangebote. Ein Icon-Control auf dieser GUI-Shell bietet (abhängig von der Bildschirmauflösung) beispielsweise eine definierte Eingabefläche von 40 × 40 Pixeln, die beim Mausklick oder Fingerdruck (auf Touchscreens) etwa das Hauptmenü oder ein bestimmtes Programm startet. In vielen Fällen gibt es auch Rechts- oder Mittelklick-Aktionen für alternative Funktionen. Der große Unterschied zur CLI-Shell ist nicht nur die Mausbedienung (oder Touch), sondern die Tatsache, dass der Nutzer ein visuelles Angebot vorfindet, in dem er nur noch



Grafische „Terminals“ und CLI-Shell sind zwei unterschiedliche Baustellen: Das „Terminal“ sorgt nur für die Darstellung einer beliebig wählbaren Shell (siehe Punkt 4 und 6).

suchen und auswählen muss. Dieser Exkurs zur GUI-Shell scheint vom Thema weit wegzuführen, ist aber aus zwei Gründen unerlässlich: Ein Linux-Desktop ist wie eine virtuelle Konsole oder eine SSH-Verbindung eine Log-in-Shell (siehe Punkt 3). Mit Recht bezeichnen sich GUI-Oberflächen wie Gnome oder KDE selbst als „Gnome-Shell“ oder „Plasma-Shell“.

CLI-Shells: Textbasierte Shells mit „Command Line Interface“ sind hier das eigentliche Thema. Was Shells wie Bash unter Linux oder Powershell unter Windows unbeliebt macht, ist die Tatsache, dass ein angebotsleeres Eingabefeld („Prompt“) schlicht voraussetzt, dass der Benutzer Programmnamen und Unterfunktionen (Parameter) kennt. Mindestens der richtige Programmname für eine gewünschte Aufgabe ist unerlässlich, um sich bei Bedarf mit den Hilfeseiten des Programms genauer zu infor-

mieren. Damit sind CLI-Shells eine völlig andere Art der Maschinenbedienung, aber eben nur der **Bedienung**. Aus Systemsicht ist es identisch, ob das Firefox-Icon in der GUI-Shell geklickt wird oder der Befehl *firefox* in der CLI-Shell eingegeben wird. CLI-Shells sind gegenüber der GUI-Metaphorik keine andere Welt, sondern nur eine sprödere Bedienmethode.

2. CLI-Shells unter Linux

Textbasierte CLI-Shells (auch „Kommandozeile“, „Befehlsinterpreter“, „Eingabeaufforderung“) gibt es jede Menge, sowohl unter Linux (Bash, Dash, Zsh, Fish) wie unter Windows (Cmd, Powershell, 4NT/TCC), während Mac-OS grundsätzlich die Zsh-Shell verwendet. Solange eine Shell externe Programme wie etwa „ls“, „mc“, „nano“ oder „firefox“ aufruft, gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen allen diesen

Shells. Jede CLI-Shell hat aber ihre Syntaxeigenschaften, ihren internen Befehlssatz und ihre Regeln für das „line editing“ (Texteingabe, Autovervollständigung, Befehls wiederholung, Zeilenbearbeitung). Erhebliche Unterschiede bestehen vor allem bei Alias-Abkürzungen, Funktionen und Scripts. Beim Wechsel der Standard-Shell ist daher mit Umgewöhnung und Anpassungen an bestehenden Initialisierungsdateien und Scripts zu rechnen.

Die auf dem System verfügbaren Shells sind in der Datei „`/etc/shells`“ verzeichnet:

```
cat /etc/shells
```

und die aktuelle Shell verrät dieser Befehl:

```
echo $SHELL
```

Interaktiv ist ein Shell-Wechsel jederzeit durch Aufruf einer anderen Shell möglich:

```
zsh
```

Auch das Nachinstallieren weiterer Shells ist über die Standard-Paketquellen etwa mit `sudo apt install zsh`

keine große Aktion. Aus genannten Gründen sollte aber man triftige Gründe haben, um die Shell zu wechseln oder dauerhaft umzustellen (siehe Punkt 3). In aktuellen Linux-Distributionen ist die Bash-Shell praktisch überall Standard. Bash ist kein Vergnügen, macht aber letztlich, was man will, und ist am besten dokumentiert. Außerdem bringt die Standard-Shell eine Basisumgebung mit, die man sich für andere CLI-Shells erst selbst erarbeiten müsste: Unter „`/etc/skel`“ liegen Vorlagen für die wichtigen Initialisierungsdateien „`bashrc`“ und „`profile`“, die automatisch in jede Benutzerkonfiguration übernommen werden.

3. Log-in-Shells und Loginctl

Im Kontext von Shells und Terminals stößt man unweigerlich auf den Begriff der „Log-in-Shell“ (und „Non-Log-in-Shell“). Die Definition ist denkbar einfach: Auf einer Log-in-Shell muss man sich mit Systemkonto und Kennwort anmelden, auf der Non-Log-in-Shell nicht. Folgende Shells sind daher Log-in-Shells:

- die grafische GUI-Shell wie etwa Gnome oder KDE
- die virtuellen Konsolen (siehe Punkt 5)
- Remote-Shell wie SSH oder `remotedesktop` (siehe Punkt 7)

Non-Log-in-Shells sind hingegen alle grafischen Terminalfenster, die unter einer Linux-Oberfläche gestartet werden. Eine Anmeldung ist nicht nötig, weil diese bereits bei der GUI-Anmeldung erfolgt ist. Sofern

Was machen wir hier? In der Bash-Shell lassen wir uns die vorhandenen Shells anzeigen und führen den `ls`-Befehl unter Bash, Fish, Zsh und Dash aus. Dass andere Shells gegenüber Bash blass aussehen, liegt nur an der fehlenden Konfigurationspflege.

```

~: dash — Konsole
Neues Unterfenster Ansicht teilen Kopieren Einfügen Suchen
Sa, 25.11.2023 | 20:16 | lw on Tux | MB frei=2642 | CPU%=3 | [9]
cat /etc/shells
# /etc/shells: valid login shells
/bin/sh
/bin/bash
/usr/bin/bash
/bin/rbash
/usr/bin/rbash
/usr/bin/sh
/bin/dash
/usr/bin/dash
/bin/zsh
/usr/bin/zsh
/usr/bin/fish

Sa, 25.11.2023 | 20:16 | lw on Tux | MB frei=2642 | CPU%=12,1 | [5]
ls
bilder Desktop Dokumente Downloads Musik Öffentlich Videos Vorlagen

Sa, 25.11.2023 | 20:16 | lw on Tux | MB frei=2641 | CPU%=3,1 | [6]
fish
Willkommen zu fish, der freundlichen Interaktiven Shell
Type help for instructions on how to use fish
lw@Tux ~ > ls
bilder Desktop Dokumente Downloads Musik Öffentlich Videos Vorlagen
lw@Tux ~ > zsh
lw@Tux ~ % ls
bilder Desktop Dokumente Downloads Musik Öffentlich Videos Vorlagen
lw@Tux ~ % dash
$ ls
bilder Desktop Dokumente Downloads Musik Öffentlich Videos Vorlagen

```

Schlecht lesbare Liste der aktiven Log-in-Shells: „`seat0`“ (Sitz 0) zeigt lokale Anmeldungen auf virtuellen Konsolen (TTY[x]) oder am Desktop (TTY leer). Der Rest zeigt SSH-Anmeldungen („`pts`“ für „Pseudo Terminal Slave“).

```

Mo, 20.11.2023 | 18:41 | [SSH] lw on Tux | MB frei=2486 | CPU%=11,8 | [3]
loginctl
SESSION UID USER SEAT TTY
10 1000 lw seat0 tty6
11 1000 lw pts/3
12 1000 lw pts/4
13 1000 lw pts/5
14 1000 lw pts/6
15 1000 lw pts/7
16 1000 lw pts/8
17 1000 lw pts/9
18 1000 lw pts/10
3 1000 lw seat0
5 1000 lw pts/2
6 1000 lw seat0 tty2
7 1000 lw seat0 tty3
8 1000 lw seat0 tty4
9 1000 lw seat0 tty5
15 sessions listed.

```

das System mit `systemd` läuft (fast überall), dann zeigt der Befehl

```
loginctl
```

alle aktuellen Log-in-Shells an. Dazu gehört beim Desktopsystem auch die grafische GUI-Shell, die in der Ausgabe von `loginctl` auf „`seat0`“ (lokaler „Sitz“) ohne „`TTY`“-Kennung (kein Terminal) anzutreffen ist. Lokale Anmeldungen auf virtuellen Konsolen (siehe Punkt 5) erscheinen ebenfalls als „`seat0`“ und mit der Ziffer der virtuellen Konsole wie etwa „`tty2`“.

Bei SSH-Anmeldungen bleibt die Spalte „`SEAT`“ leer, da es sich um einen Fernzugriff handelt. In der Spalte „`TTY`“ erscheint die Abkürzung „`pts`“ (Pseudo Terminal Slave) mit einer Kennziffer – also etwa „`pts/2`“. Die Zahl der lokalen TTYS, also der virtuellen Konsolen, ist auf sechs, zum Teil auf fünf begrenzt, die der SSH-Pseudo-Terminals standardmäßig nicht, sie kann aber durch eine Einstellung in der SSH-Konfigurationsdatei „`/etc/ssh/sshd_config`“ eingeschränkt werden („`MaxSessions`“).

4. Wechsel der Log-in-Shell

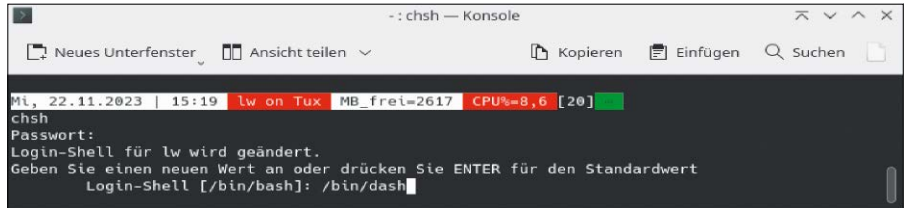
Mit dem Befehl `chsh` (Change Shell) kann root oder jeder sudo-berechtigte Benutzer die Log-in-CLI-Shell umstellen. Nach `chsh` wird das Kennwort verlangt, und danach kann ein anderer Kommandointerpreter als Standard eingestellt werden. Dies muss mit komplettem Pfad erfolgen, also etwa „`/usr/bin/zsh`“. Wie schon angemerkt, liefert die Datei „`/etc/shells`“ alle auf dem System verfügbaren Shells. Nach dieser Änderung starten alle Log-in-Shells – also also die virtuellen Konsolen und Remote-Shell via SSH – mit dem geänderten Kommandointerpreter. Diese Umstellung wirkt sich nicht auf grafische Terminalemulatoren (siehe Punkt 6) wie etwa das Gnome-Terminal aus, weil diese keine Log-in-Shell starten. Wer die CLI-Shell im Terminalemulator umstellen möchte, muss dessen Konfigurationsdialog bemühen. Im Gnome-Terminal ist dies unter „Bearbeiten → Einstellungen (Profile) → Befehl“ möglich, indem ein „Benutzerdefinierter Befehl“ wie „`/bin/dash`“ eingetragen

wird. Das KDE-Terminal Konsole ist in diesem Punkt klarer, insofern unter „Allgemein → Befehl“ der Standard „/bin/bash“ vorgegeben ist und an dieser Stelle durch einen anderen Kommandointerpreter ersetzt werden kann.

5. Virtuelle Konsolen

Der Begriff „Konsole“ (und synonym „Terminal“) stammt aus Rechenzentren der 70er- und 80er-Jahre und meint einen physischen Arbeitsplatz mit Monitor und Tastatur. Mehrere solcher Konsolen dienten der Steuerung, Kontrolle und Job-Auslösung am Großrechner. Der Linux-Kernel übernimmt dieses Prinzip und bietet insgesamt sieben Konsolen, wobei heute auf einer Konsoleninstanz in der Regel die grafische GUI-Shell läuft und weitere Konsolen mit CLI-Shells jederzeit als Arbeits- oder Reparaturebene bereitstehen. „Virtuell“ heißen diese Konsolen aus dem einfachen Grund, als es sich nicht mehr um physische Arbeitsplätze handelt.

Die Tastenkombinationen Strg-Alt-F1, Strg-Alt-F2 bis Strg-Alt-F6 führen in diese Textkonsolen, Strg-Alt-F7 klassischerweise (zurück) zur Konsole mit der grafischen Oberfläche. Mittlerweile wird aber auch unter Linux der grafische Desktop priorisiert und daher ist oft Strg-Alt-F1 der Hotkey, der zum Desktop führt. Ob in diesem Fall Strg-Alt-F7 unbelegt bleibt oder eine textbasierte Konsole anbietet, ist von der Distribution abhängig. Es gibt Linux-Distributionen mit nur noch fünf virtuellen CLI-Konsolen.



Wechsel der Log-in-Shell: Der Befehl Chsh kann die Standard-Shell umstellen. Eine Abkehr von der üblichen Bash-Shell sollte aber gute Gründe haben.

Endanwender werden kaum Multitasking mit mehreren virtuellen Konsolen benötigen. Der Gang in eine dieser Konsolen kann aber unerlässlich werden, wenn die grafische Shell nicht mehr funktioniert. Hier können Dateien repariert, gelöscht oder verschoben, ein neuer Benutzer angelegt oder hängende Systeme sauber beendet werden. Ein weiterer Vorteil dieser Konsolen: Was dort gestartet wird und läuft, wird bei einer Abmeldung von der grafischen Benutzeroberfläche nicht unterbrochen. Die virtuellen Konsolen starten im Vollbild die globale Log-in-Shell, also in der Regel die Bash-Shell. Konfiguration, Aliases, Prompt entsprechen für den angemeldeten Benutzer genau jener im grafischen Terminal, weil auch das Initial-Script („~/bashrc“) in diesem Fall berücksichtigt wird. Auch der Befehlsvorrat dieser Konsolen entspricht genau dem, was das grafische Terminal anbietet. Die virtuelle Konsole bietet allerdings – trotz meist vorhandenem Konsolenmaustreiber (gpm, General Purpose Mouse) – keine brauchbare Mausbedienung und sie kann keine grafischen Programme starten.

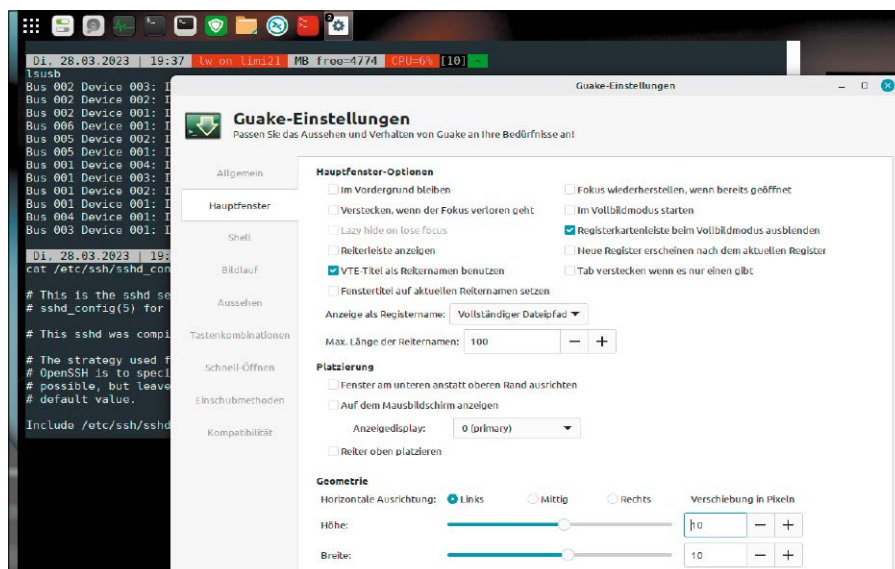
6. Terminalemulatoren am Desktop

Die heute meistgenutzten „Terminals“ und „Konsolen“ am Linux-Desktop haben mit der ursprünglichen Bedeutung dieser Begriffe wenig gemein: Diese Terminalemulatoren sind grafische Programme, welche die CLI-Shell auf die GUI-Oberfläche bringen. Bekannte Kandidaten sind Gnome-Terminal (unter Gnome, Cinnamon, Budgie, Unity), Konsole (KDE, LXQT), Xfce4-Terminal (XFCE), Mate-Terminal (Mate). Es handelt sich um optisch ansprechende Fenster mit einstellbaren Schriften, Farben, Transparenz, Bildlaufpuffer. Die Terminalemulatoren der Linux-Distributionen geben daher wenig Anlass, eine der zahlreichen Alternativen nachzuinstallieren. Immerhin zu erwähnen ist ein Terminalemulator wie Guake, der mit Hotkey F12 jederzeit ein Drop-down-Terminal in beliebig einstellbarer Größe ein- und ausblendet.

Man sollte sich darüber klar sein, dass alle Terminalemulatoren allein der bequemen Nutzung und ästhetischen Darstellung von textbasierten CLI-Shell dienen, aber von diesen technisch komplett unabhängig sind. Die Optionen der grafischen Terminalprogramme haben mit der CLI-Shell nichts zu tun. Wie unter Punkt 4 ausgeführt, kann jeder Terminalemulator eine beliebige CLI-Shell darstellen.

7. Secure Shell (SSH) & Remote-Shells

Secure Shell (SSH) ist ein Netzwerkprotokoll, das die sichere Fernbedienung eines Systems sowie sicheren, verschlüsselten Datenaustausch ermöglicht. Auf dem entfernten Rechner (Server) muss die Komponente Open-SSH-Server laufen, was durch Installation des gleichnamigen Pakets „openssh-server“ umstandslos zu erreichen ist. Einen SSH-Client hat jedes Linux, Mac-OS und inzwischen auch Windows vorinstalliert (wobei unter Windows trotzdem nach wie vor meist das Tool Putty bevorzugt



Grafische Terminalemulatoren gibt es in Mengen und in exzellenter Qualität: Das Drop-down-Terminal Guake hat Komfortoptionen und einen opulenten Anpassungsdialog.

wird). Für Mobilgeräte gibt es einschlägige SSH-Client-Apps. Beim Zugriff ist im Prinzip nicht mehr nötig als die Angabe der IP-Adresse und des gewünschten Systemkontos (auf dem Server):

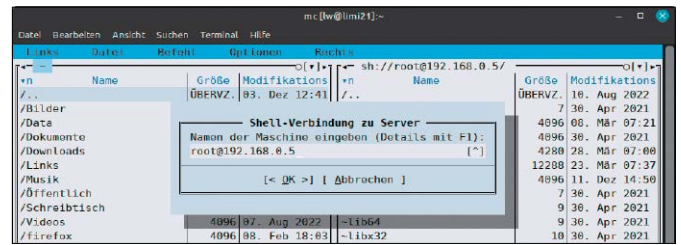
```
ssh sepp@192.168.178.10
```

Bei korrekter Anmeldung startet die Log-in-Shell des Servers, in der Regel die Bash-Shell mit allen Einstellungen des gewählten Systemkontos. Für den Datenaustausch mit dem lokalen Rechner gibt es die Spezialbefehle `scp` und `sftp`, aber deutlich komfortabler ist dafür der Einsatz des Midnight Commander, der seinerseits SSH-Verbindungen herstellen kann („Links → Shell-Verbindung“).

Die zwei weiteren Remote-Shells Mosh („Mobile Shell“, Paketname „mosh“) und ET (Eternal Terminal, installierbar über „ppa:jgmath2000/et“) setzen den OpenSSH-Server voraus, erweitern aber die Verbindungsmöglichkeiten: Die Verbindung bleibt auch in wechselnden Netzen (Roaming) und bei schlechter Verbindungsqualität bestehen.

Für Endanwender, die im lokalen Netz auf andere Linux-Rechner zugreifen, ist das kaum relevant. Mosh und ET haben als Zielgruppe Admins, die mit Mobilgeräten in wechselnden WLANs oder wechselnden Mobilnetzen unterwegs sind. Mosh ist nur eine Verbindungsvariante, hat keinen eigenen Befehlsinterpreter und nutzt die Log-

SSH ist flexibel und nicht nur als CLI-Shell zu erreichen: Zum Datenaustausch eignet sich der Midnight Commander, der SSH-Verbindungen als „Shell-Verbindung“ anbietet.



in-Shell des Servers (meist Bash). ET ist hingegen eine selbständige CLI-Shell mit entsprechendem Umgewöhnungsaufwand.

8. Die Grub-Shell

Diese Spezial-Shell sieht man selten – und das ist gut so: Die Grub-Shell mit dem Eingabeprompt „grub>“ bekommt man nämlich nur zu Gesicht, wenn der Grub-Bootmanager keinen Linux-Kernel findet und kein System starten kann. Mit Kenntnis der Grub-Shell oder solider Anleitung lässt sich Linux meist trotzdem starten. Beispiele für den manuellen Start eines Linux liefert etwa die Anleitung unter https://wiki.ubuntuusers.de/GRUB_2/Shell/. Im Prinzip geht es darum, zunächst die Startpartition zu finden und mit „set root“ festzulegen, danach den Pfad zum Kernel („linux“) und zur initialen Ramdisk („initrd“) zu bestimmen und schließlich zu booten:

```
set root=(hd0,1)
linux /boot/vmlinuz-5.15.0-89-
generic root=/dev/sda1
initrd /boot/initrd.img-5.15.0-89-
generic
boot
```

```
set root=(hd0,1)
```

```
linux /boot/vmlinuz-5.15.0-89-
generic root=/dev/sda1
initrd /boot/initrd.img-5.15.0-89-
generic
```

```
boot
```

Alle hier genannten Laufwerkskennungen und Pfade sind Beispiele, die angepasst werden müssen. ■

Die Grub-Notfall-Shell zeigt nach „help“ zahlreiche Befehle. Für den manuellen Notstart eines Linux-Systems sind nur wenige, aber exakte Kommandos erforderlich.



UNIVERSELLE TERMINALTIPPS

Eingabetaste (!): Ein eingegebener Befehl ist solange beliebig korrigierbar, bis die Eingabetaste gedrückt wird. Dies ist das finale Sendekommando für jede Terminalbedienung.

Exit: Statt des Befehls `exit` lässt sich jede textbasierte Linux-Shell am schnellsten mit dem Hotkey Strg-D beenden. Die Eingabezeile muss dabei leer sein.

Autocompletion: Lange Datei- und Ordernamen müssen nicht getippt werden: Wenn Sie die ersten zwei, drei Buchstaben eingeben und dann die Tab-Taste drücken, ergänzt die CLI-Shell den vollständigen Namen automatisch, sofern die eingegebenen Buchstaben stimmen (Groß- und Kleinschreibung beachten!).

History: CLI-Shells wie Bash vergessen nichts. Alle Befehle werden in der „`~/.bash_history`“ gespeichert. Der Befehlsverlauf lässt sich mit der Taste Cursor-oben durchblättern und der gewünschte Befehl wieder auf den Prompt holen. Zum Editieren der Zeile helfen Lösch- und Rücktaste, Pos1, Ende, Strg-Cursor-rechts/links (wortweise springen), Strg-K und Strg-U (Löschen nach und vor Cursorposition).

Terminalemulatoren: Die grafischen Terminals bieten unter „Bearbeiten → Profileinstellungen“ (o. ä.) komfortable Anpassungen zur Größe des Terminalfensters und zur Schriftart. Beachten Sie, dass Sie die meisten Terminalfenster bei Bedarf auch mit Strg+ und Strg-- skalieren können. Die Registerkarte „Farben“ definiert die Farb- und Transparenzeinstellungen. Anfänger bleiben am besten bei Vorgaben wie „Schwarz auf hellgelb“ oder „Grün auf schwarz“, um kontrastarme Ergebnisse zu vermeiden. Unter „Bildlauf“ sollte der „Zeilenpuffer“ deutlich vierstellig eingestellt sein, damit man auch bei umfangreichen Dateilisten bis zum Beginn der Ausgabe zurückscrollen kann.

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

Freedombox: Server für Einsteiger

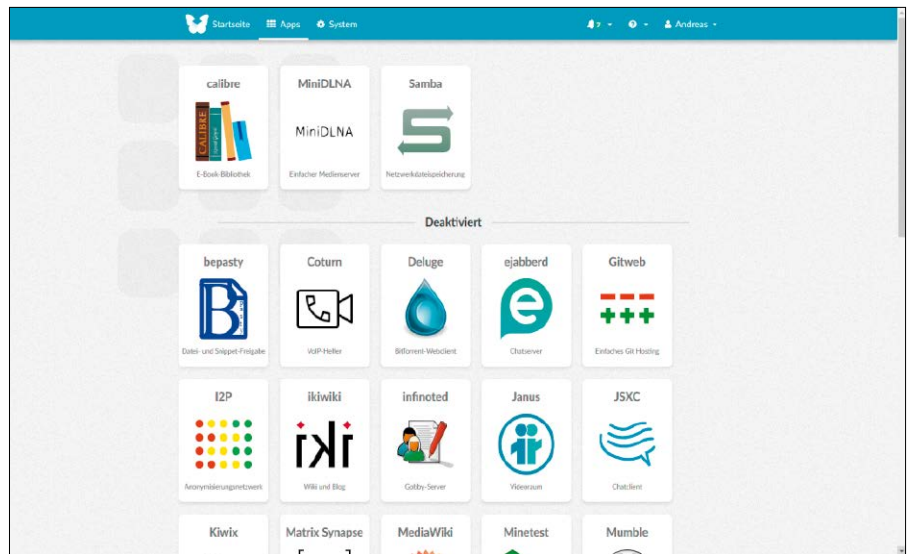
Freedombox bewirbt sich selbst mit dem Slogan „Privater Server für Nicht-Experten“. Wir haben uns die Serverlösung angeschaut und überprüfen, ob wirklich keine Vorkenntnisse notwendig sind.

VON ANDREAS HITZIG

Es gibt viele gute Gründe für einen eigenen Homeserver – als die eigene Cloud, als Medienserver oder als Open-VPN-Server für ein eigenes virtuelles Netzwerk. Der Aufbau setzt in der Regel etwas technische Kenntnis voraus, was den einen oder anderen sicherlich bisher immer abgeschreckt hat. An diese Zielgruppe wenden sich die Entwickler von Freedombox (<https://freedombox.org/de>): Es handelt sich laut Entwickler um eine einfach zu administrierende Serverlösung, bei der Sie die gewünschten Funktionen mit einem Klick dem Server hinzufügen.

Das Linux-System basiert auf Debian und hat als Virtualisierer Oracle Virtualbox dabei. Als Hardware kann jeder x86-PC oder Laptop dienen, auf dem Debian läuft. Außerdem gibt es Images für zahlreiche ARM-basierte Platinenrechner wie Raspberry Pi, Orange Pi, Cubieboard. Dazu gibt es noch vorkonfigurierte Hardwarelösungen wie die Pioneer-Freedombox, die Sie für knapp 70 Euro bestellen können.

Wir haben uns in diesem Workshop für eine Installation auf Basis des Raspberry Pi 4 entschieden, bei dem wir einen DLNA-Medienserver aufbauen möchten, der im Netzwerk Medien für Fernseher, Spielekonsolen und Computer zur Verfügung stellt.



Menü „Apps“ in Freedom: Hier sehen Sie alle verfügbaren Serverdienste. Diese können Sie mit einem Klick installieren und danach deren Konfiguration durchführen.

Die Prinzipien der Einrichtung gelten aber analog für andere Hardware und andere Serverdienste.

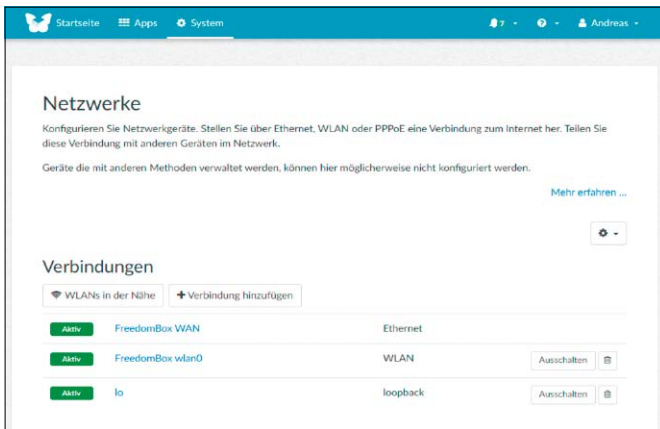
Grundinstallation von Freedombox

Das passende Image finden Sie auf der Seite der Freedombox. Wählen Sie das gewünschte Image aus und laden Sie es herunter. Für die Kopie des Abbilds auf SD-Karte für den Raspberry Pi wählen wir den bewährten Raspberry Pi Imager (<https://www.raspberrypi.com/software/>). Das Programm steht für Linux, Windows und MacOS zur Verfügung. Im Raspberry Pi Imager können Sie die Auswahl für das Raspberry-Pi-Gerät – falls verfügbar – auslassen, da wir ein heruntergeladenes Image installieren möchten. Wählen Sie dieses über „Betriebssystem → Eigenes Image“ aus und geben Sie im letzten Schritt die SD-Karte an, auf die es kopiert werden soll. Danach entnehmen Sie die SD-Karte, legen diese in den Raspberry ein und starten diesen.

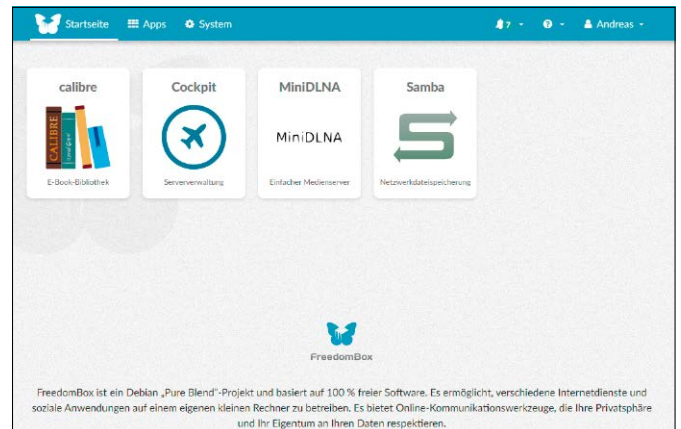
Die Vorbereitung vor dem ersten Start dauert einige Zeit – in unserem Fall stand die

Oberfläche von Freedombox erst nach knapp zehn Minuten zur Verfügung. Diese Weboberfläche erreichen Sie von jedem beliebigen Computer im lokalen Netzwerk über die IP-Adresse des Raspberry Pi. Zu Beginn erhalten Sie typischerweise von Ihrem Browser die Warnmeldung, dass es sich um keine sichere Verbindung handelt. Dies können Sie im lokalen Netz über die erweiterten Einstellungen ignorieren und zur Startseite des Installationsassistenten weitergehen. Hier richten Sie einen Benutzer und ein Passwort für die Anmeldung ein und legen fest, wie der Raspberry Pi mit dem Internet verbunden ist. In unserem Einsatzszenario als DLNA-Server betreiben wir die Freedombox hinter dem Router im Modus „DMZ-Funktion“.

Installieren Sie am besten noch während der Installation die vorhandenen Updates, um mit der aktuellen Version und den neuesten Funktionen starten zu können. Zum Abschluss können Sie sich mit Ihrem Benutzer und dem vergebenen Passwort an der Oberfläche anmelden.



Bevor Sie die Konfiguration der Freedombox starten, sollten Sie einen Blick auf die Netzwerkeinstellungen werfen und prüfen, ob diese auf grün stehen.



„Startseite“ mit einigen installierten Diensten: Nach Installation und Einrichtung von Apps stehen diese auf der Startseite der Freedombox.

Verwaltung und Auswahl der Dienste

Die Verwaltungsoberfläche begnügt sich mit drei übersichtlichen Menüpunkten: Die „Startseite“ ist der Einstiegsbildschirm und zeigt die installierten Dienste. Unter „System“ bringen Sie die Freedombox über Softwareaktualisierung regelmäßig auf den aktuellen Stand und konfigurieren die Netzwerkadapter. Fürs Erste und für die geplante Funktion als DLNA-Server im internen Netzwerk genügt die Prüfung, ob der Netzwerkadapter korrekt konfiguriert ist. Dazu wählen Sie unter „System“ den Punkt „Netzwerke“ und stellen sicher, dass die WLAN-Schnittstelle oder – besser – die Ethernet-Verbindung aktiv ist.

Unter „System → Speicher“ verwalten Sie die angeschlossenen Datenträger. Letzteres ist wichtig für Datenserver aller Art, in unserem Fall für Musik und Filme, die wir im weiteren Verlauf über den DLNA-Server allen Geräten im Netzwerk zur Verfügung stellen. In unserem Testzenario haben wir ein USB-Laufwerk mit dem Namen MP3 im Pfad „/media/“ in das Dateisystem integriert. Den Einhängpunkt benötigen wir im weiteren Verlauf für die Konfiguration des DLNA-Servers.

Unter „Apps“ finden Sie alle verfügbaren Serverdienste. Hier ist tatsächlich nicht mehr als die Auswahl des gewünschten Dienstes notwendig. Für den Aufbau eines DLNA-Servers wählen Sie einfach das Angebot „MiniDLNA“ aus. Die Einrichtung erfolgt automatisch, kann allerdings einige Zeit dauern. Sobald die Installation des Serverdienstes abgeschlossen ist, steht die „App“ sowohl im Startmenü als auch im oberen Bereich der Apps zur Verfügung. Jetzt gilt es,

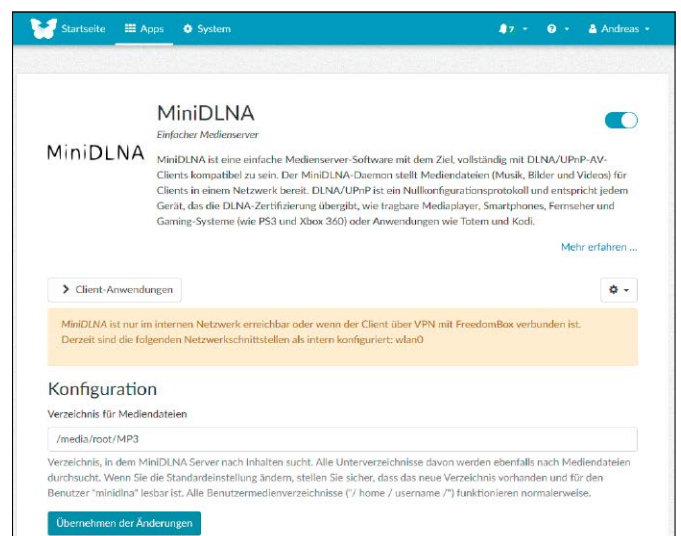
den zuvor integrierten USB-Datenträger der Konfiguration des Mini-DLNA-Dienstes bekannt zu machen. Dazu tragen Sie den Einhängpunkt des Datenträgers in das Feld „Verzeichnis für Mediendaten“ ein und bestätigen die Anpassung mit „Übernehmen der Änderung“. Je nach Menge der Medien sollten Sie dem Server dann Zeit zum Scannen lassen, aber im Prinzip stehen die bereitgestellten Medien nun via DLNA im Netzwerk bereit. Der Vorteil von DLNA ist die Tatsache, dass solche Freigaben nicht nur Alleskönner wie der VLC Player abspielen, sondern auch etwa ein Smart-TV.

Server für „Nicht-Experten“?

Mit einfacher Einrichtung des Grundsystems und One-Click-Installation von Serverdiensten bietet Freedombox einen unkomplizierten Einstieg in den Serveralltag. Mindestkenntnisse bei Netzwerkeinstellungen und Einhängpunkten von Datenträgern

sind aber auch hier unerlässlich, selbst wenn nur Samba-Netzfreigaben oder ein DLNA-Medienserver gewünscht sind. Andere Serverdienste wie Gitweb oder Mediawiki sind zwar leicht installiert, aber die Einarbeitung in komplexere Dienste wie diese kann Freedombox natürlich nicht ersparen. Endgültig endet das Versprechen von Freedombox, sobald es darum geht, einen Dienst von Freedombox unterwegs, also außerhalb des lokalen Netzwerks zu erreichen. Dies erfordert die üblichen Maßnahmen der Portweiterleitung im Router sowie einer externen Dyn-DNS-Adresse, um die Hürde der wechselnden öffentlichen IP-Adresse zu umgehen. Hier leistet das System nicht mehr Unterstützung als andere Serverlösungen. Absolute Server-Novizen sollten sich daher vom Freedombox-Slogan nicht überreden lassen, öffentliche Dienstfreigaben einzurichten – auch aus Sicherheitsgründen. ■

Nach der Installation des Mini-DLNA-Servers ist es der wichtigste Konfigurationsschritt, den Einhängpunkt des Medien-Datenträgers zu hinterlegen.




```
sudo chmod +x /opt/ttop/
ttop
```

verschieben die Datei dorthin und machen sie ausführbar. Zum Aufruf als Systemmonitor dient nun die Eingabe

```
/opt/ttop/ttop
```

und eine Protokollierung im Hintergrund startet dieser Schalter:

```
/opt/ttop/ttop --on
```

Per Standardeinstellung speichert Ttop alle zehn Minuten die Systemauslastung in einer Protokolldatei unter „~/cache/ttop“. Wird dann Ttop aufgerufen, so dient die Eingabe der eckigen Klammer „[“ zum Zu-

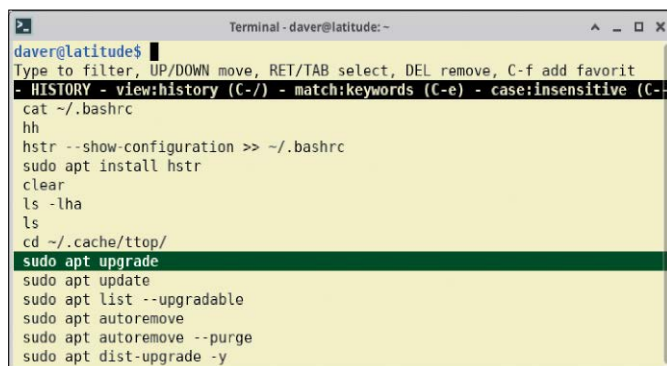
rückblättern und „]“ zum Vorblättern. Die obere Statuszeile zeigt immer Datum und Uhrzeit der gespeicherten Momentaufnahme an.

Unter dem dargestellten Diagramm zeigt ein Pfeil, an welcher Stelle der Protokolldaten man sich gerade befindet. Die L-Taste schaltet wieder zur aktuellen Darstellung der Systemlast um. Taste „Q“ beendet den Systemmonitor. Die laufende Protokollierung per Systemd kann jederzeit mit dem Kommando

```
/opt/ttop/ttop --off
```

gestoppt werden. -dw

Hstr: Besserer Befehlsverlauf



```
Terminal - daver@latitude:~
daver@latitude$
Type to filter, UP/DOWN move, RET/TAB select, DEL remove, C-f add favorit
- HISTORY - view:history (C-/) - match:keywords (C-e) - case:insensitive (C-
cat ~/.bashrc
hh
hstr --show-configuration >> ~/.bashrc
sudo apt install hstr
clear
ls -lha
ls
cd ~/.cache/ttop/
sudo apt upgrade
sudo apt update
sudo apt list --upgradable
sudo apt autoremove
sudo apt autoremove --purge
sudo apt dist-upgrade -y
```

Übersicht eingegebener Kommandos: Das Tool Hstr zeigt den Befehlsverlauf der Shell als durchsuchbare Liste an und reagiert auf Wunsch auf die gewohnte Tastenkombination Strg-R.

Zu den Standardeigenschaften der Linux-Shell gehört der Befehlsverlauf, der mit der Taste Cursor-oben oder mit der Tastenkombination Strg-R vergangene Eingaben erneut aufrufen kann. Das Tool Hstr, inzwischen in den Standard-Paketquellen der verbreiteten Linux-Systeme zu finden, macht die Suche im Befehlsverlauf noch komfortabler.

Hstr ist ein Ersatz für Strg-R und zeigt eine Liste der letzten Befehle an. Es kann außerdem den Befehlsverlauf verwalten, indem es ein Löschen von nicht mehr benötigten Befehlen sowie Lesezeichen für häufige auf-

gerufene Befehlszeilen erlaubt. Ubuntu hat Hstr in der letzten LTS-Ausgabe 22.04 aufgenommen und Debian zuvor schon in der Version 11. Das Helferlein für Bash (und Dash) ist in diesen Distributionen mittels

```
sudo apt install hstr
```

installiert und über

```
hstr --show-configuration
>> ~/.bashrc
```

in die Bash-Konfigurationsdatei einzubinden. In einer sorgfältig eingerichteten „bashrc“ genügt aber eventuell das Alias

```
hh='hstr'
```

als Ergänzung. Nach einer erneuten Anmeldung in der Shell beziehungsweise einem neu

aufgerufenen Terminalfenster ist Hstr einsatzbereit und kann mit *hstr* oder der Tastenkombination Strg-R aufgerufen werden. Die Shell zeigt dann eine durchsuchbare Liste der letzten Befehle.

Die Eingabe einer Zeichenkette filtert alle Befehle nach passenden Einträgen. Die Eingabetaste ruft einen Befehl auf, die Tab-Taste zum Bearbeiten in die ak-

tuelle Befehlszeile. Die Entf-Taste löscht einen Befehl. Damit nicht überflüssige Standardkommandos wie „ls“ oder „cd..“ im Verlauf landen, unterstützt Hstr eine Liste mit ausgeschlossenen Befehlen. Die Datei wird als „~/hstr_blacklist“ mit einem beliebigen Texteditor angelegt und erhält pro Zeile einen Befehl, der nicht im Verlauf auftauchen soll. -dw

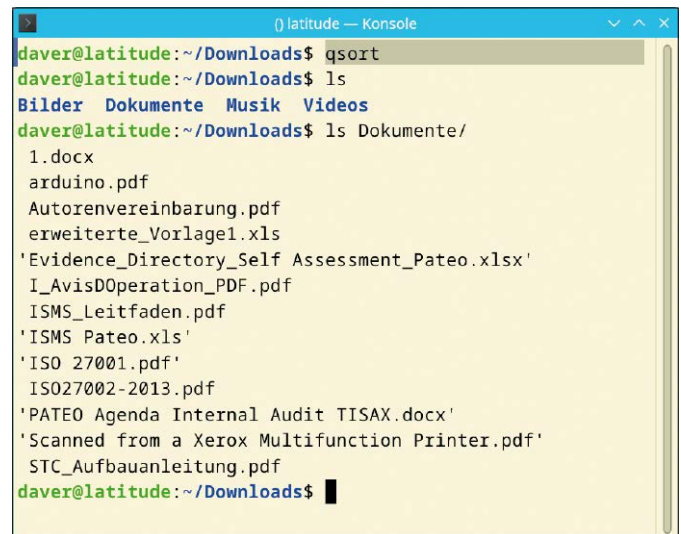
Qsort: Dateien nach Typ in Ordner

In einigen Datenhalten wie dem Downloadverzeichnis fällt Aufräumen schwer. Das Tool Qsort will Anwendern dabei entgegenkommen. Es verschiebt Dateien anhand ihrer Endung in vordefinierte Unterverzeichnisse und erledigt damit eine grobe Vorsortierung. Welche Dateien wohin verschoben werden, geben zwei Konfigurationsdateien vor, die bereits viele Dateikategorien und Zielverzeichnisse enthalten, aber auch individuelle Anpassungen zulassen. Aktuell gibt es vier Kategorien mit Dokumentdateien, Musik, Videos und Bildern, für die Qsort Sortieren und Verschieben anbietet.

Qsort ist ein Kommandozeilenprogramm, das einfach im Quellverzeichnis manuell aufgerufen wird, sobald eine Aufräumaktion ansteht.

Es gibt Ausschlusslisten sowie die Möglichkeit, mit mehreren Konfigurationsdateien zu arbeiten, wenn Qsort nicht immer nur im gleichen Verzeichnis Dateien sortieren soll. Unterverzeichnisse berücksichtigt Qsort grundsätzlich nicht.

In Paketquellen von Linux-Distributionen ist Qsort nicht zu finden, der Entwickler bietet aber auf seiner Github-Webseite neben dem Quellcode ein fertiges DEB-Paket (64 Bit) für Debian, Ubuntu und Varianten.



```
latitude — Konsole
daver@latitude:~/Downloads$ qsort
daver@latitude:~/Downloads$ ls
Bilder Dokumente Musik Videos
daver@latitude:~/Downloads$ ls Dokumente/
1.docx
arduino.pdf
Autorenvereinbarung.pdf
erweiterte_Vorlage1.xls
'Evidence_Directory_Self_Assessment_Pateo.xlsx'
'I_AvisDOperation_PDF.pdf
ISMS_Leitfaden.pdf
'ISMS_Pateo.xls'
'ISO_27001.pdf'
ISO27002-2013.pdf
'PATEO Agenda Internal Audit TISAX.docx'
'Scanned from a Xerox Multifunction Printer.pdf'
STC_Aufbauanleitung.pdf
daver@latitude:~/Downloads$
```

Gut sortiert: Das Tool Qsort hilft dabei, Ordnung in Verzeichnissen zu halten. Hier verschiebt es die Dateien im Downloadordner anhand ihrer Endungen in passenden Unterverzeichnissen.

Nach dem Download von <https://github.com/BiltuDas1/qsort/releases> (120 KB) sorgt dann das Kommando

```
sudo apt install ./qsort_v0.3.3-beta_1_amd64.deb
```

für die Installation, wobei zusätzlich benötigte Pakete aus den Standard-Paketquellen gleich mitinstalliert werden. Bevor man Qsort durch einen Aufruf irgendetwas zu tun gibt, ist ein Blick in die Standard-Konfigurationsdatei nötig:

```
sudo nano /etc/qsort/qsort.conf
```

Die oberen fünf Zeilen unter „[Path]“ enthalten Beispielangaben, in welche Ordner im Home-Verzeichnis die Dateien anhand ihrer Kategorie landen sollen.

Die Zielverzeichnisse sind standardmäßig die Unterordner „Bilder“, „Dokumente“, „Musik“ und „Videos“, wobei alle un kategorisierten Dateien einfach unter „~/home“ landen. Das ist gewiss unbefriedigend und führt schlimmstenfalls zu noch mehr Unordnung. In diesem Anwendungsbeispiel für Qsort

soll dieses Tool nur das Verzeichnis „~/Downloads“ aufräumen und Dateien in dort angelegte Unterordner sortieren. Für diesen Zweck legen wir erst mit dem Befehl

```
mkdir $HOME/Downloads/{Bilder,Dokumente,Musik,Videos}
```

die vier benötigten Unterverzeichnisse an. Danach bekommt die Konfigurationsdatei „/etc/qsort/qsort.conf“ folgenden Inhalt:

```
[Path]
General=$HOME/Downloads
```

```
Videos=$HOME/Downloads/Videos
Pictures=$HOME/Downloads/Bilder
Documents=$HOME/Downloads/Dokumente
Music=$HOME/Downloads/Musik
[Exclude]
Wird nun „qsort“ im Verzeichnis „~/Downloads“ ausgeführt, dann sortiert es die kategorisierten Dateien in die angelegten Unterverzeichnisse. Alle anderen Dateien verbleiben an Ort und Stelle. -dw
```

Befehle nach einer Frist stoppen

Es gibt Programme im Terminal, die nicht bis ultimo weiterlaufen sollen, wenn sie mal vergessen wurden. Dazu gehören beispielsweise Systemmonitore wie Htop, Btop oder auch das zuvor vorgestellte Ttop. Denn diese Programme verlangen selbst nach einigen Prozessorzyklen.

Diese Tools zwingen zwar keinen modernen Rechner in die

Knie, sollen hier aber als Beispiel für Befehle oder Programme dienen, die nicht unbeaufsichtigt im Hintergrund weiterlaufen sollen, falls man sie in einem Terminal oder einer virtuellen Konsole vergessen hat. Eine zuverlässige Methode ist es, dem Programm schon beim Start mit vorgestellten „timeout“ die gewünschte Maximaldauer vorzugeben (in Sekunden):

```
timeout 600 htop
```

Dieses Kommando führt Htop dann 600 Sekunden, also zehn Minuten, aus und beendet es dann. Auch Scripts sind mit einem vorgestellten „timeout“ terminierbar. Es gibt als Parameter für den Time-out-Befehl auch noch ein besonders brutales Killerkommando:

```
timeout -s SIGKILL 600 [Programm]
```

Das Signal „SIGKILL“ wird das so aufgerufene Programm oder Script sowie dessen Subprozesse nach 600 Sekunden zwangsweise beenden, auch wenn diese Prozesse hängen sollten. Diese harte Methode kann für Scripts sinnvoll sein, die beispielsweise wegen Netzwerkverbindungen oder wegen noch fehlender Fehlerkontrolle gerne mal hängen bleiben. -dw

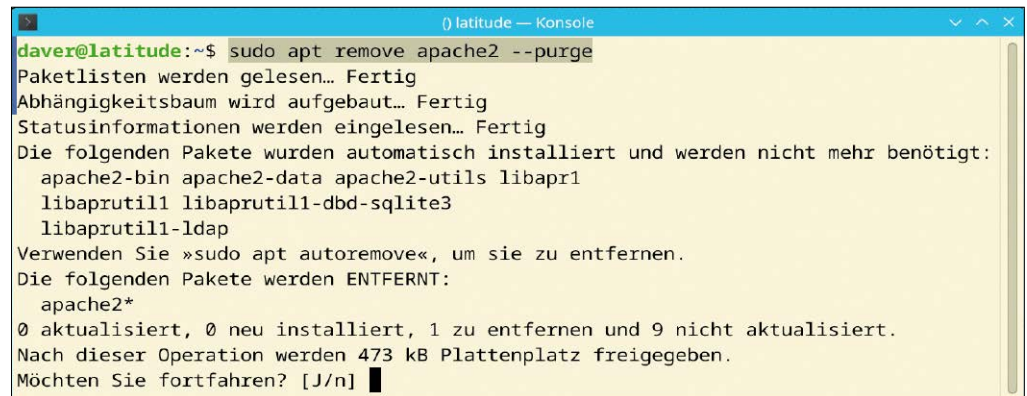
Debian/Ubuntu: apt mit „remove“ und „purge“

Der Debian-Paketmanager apt ist im Terminal das bewährte und flotte Werkzeug zur Installation und Entfernung von Softwarepaketen. Bei der Deinstallation von Paketen gibt es neben „remove“ einen weiteren Parameter, der noch gründlicher arbeitet.

Bei der Deinstallation eines Pakets über

```
sudo apt remove [Paket]
```

werden die Programmdateien entfernt und nicht mehr benötigte Bibliotheken, die von keinem anderen Paket mehr benötigt werden, als verwaist markiert. Eventuell angelegte Konfigurationsdateien verbleiben aber in den Systemverzeichnissen wie „etc“. Sollen auch diese



Alles entfernen: Der apt-Parameter „--purge“ löscht nicht nur die Programmdateien, sondern auch die zugehörigen Konfigurationsdateien in Systemordnern (aber nicht unter „~/home“).

gelöscht werden, dann hilft dieses Kommando:

```
sudo apt remove [Paket] --purge
```

Es entfernt auch die Konfigura-

tion – beispielsweise eines Webservers. Dies ist auch der empfohlene Weg, falls eine Software mit der Standardkonfiguration erneut installiert werden soll.

Die Benutzerkonfiguration und generell Dateien unter „/home“ berücksichtigt apt jedoch in keinem Fall. Diese müssen immer manuell gelöscht werden. -dw



Jetzt
am
Kiosk!

Für nur
5,90€

Jetzt Strom-
und Heizkosten
senken!

Bestellen unter www.pcwelt.de/winbooklet oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das Digital Life Schritt für Schritt Booklet 1/24 Windows für nur 5,90€.

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

ABONNIEREN	Vorname / Name	
	Straße / Nr.	
	PLZ / Ort	
	Telefon / Handy	Geburts- tag TT MM JJJJ
	E-Mail	

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

Hardware-Know-how

Gleich zweimal holen wir uns in den Hardwaretipps zur Gerätesteuerung Systemd zu Hilfe, um Touchpads aufzuwecken und um Notebooks mit hellem Bildschirm zu starten. Zum Einstieg gibt es einen besonders „heißen“ Tipp zu NVME-Datenträgern.

VON DAVID WOLSKI

NVME: Vorsicht vor Überhitzung

So wie andere Halbleiterspeicher auch, können NVME-Laufwerke zu heiß werden. Es ist die Aufgabe des Controllers, dann die Leistung herunterzulegen („Thermal Throttling“). Die reduzierte Leistung mit einer niedrigeren Frequenz von I/O-Operationen soll vor allem auch das Dateisystem schützen. Das gelingt aber nicht immer. So sind Fälle von PCIe-5-NVMEs bekannt, die bei Überhitzung Dateisystemfehler verursachen.

Am wichtigsten ist es, für ausreichende Kühlung schneller NVME-Laufwerke zu sorgen. Ob die bisherige genügt, zeigt unter Linux das Kommandozeilentool Nvme, das in Debian/Ubuntu beispielsweise mit

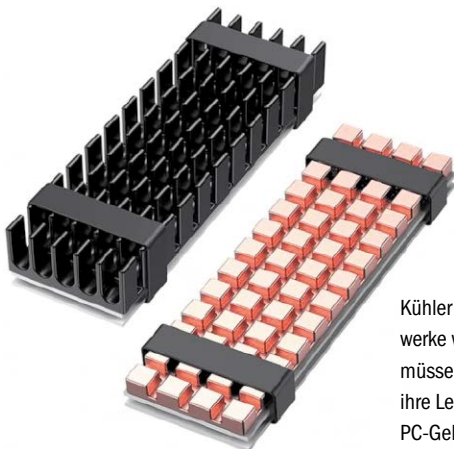
```
sudo apt install nvme-cli
```

flott installiert ist. Auch die anderen Distributionen führen

das Tool in ihren Standard-Paketquellen. Dann gilt es, mit der Eingabe von `lsblk` im Terminal herauszufinden, welche Gerätekennung die NVME hat, beispielsweise `„/dev/nvme0“`. Damit kann das zuvor installierte NVME-Tool nun die Daten zur Temperatur und zum Gerätezustand abfragen:

```
sudo nvme smart-log /dev/nvme0
```

Der Gerätenamen ist gegebenenfalls anzupassen. Das Kommando gibt in der Zeile „Temperature“ die aktuell vom Controller gemessene Temperatur aus. Viele NVMEs zeigen auch in einer Zeile „Warning temperature time“ oder „Critical temperature time“, wie viele Minuten der Datenträger schon jenseits sicherer Grenzwerte lief und seine Leistung herunterregeln musste. Generell sind Temperaturen über 85 Grad ungünstig, Dann sollte die NVME einen größeren oder sogar aktiven Kühlkörper erhalten. -dw



Kühler statt Koller: Flotte NVME-Laufwerke werden unter Last sehr heiß und müssen bei unzureichender Kühlung ihre Leistung drosseln. In geräumigen PC-Gehäusen helfen Kühlkörper.

Brightnessctl: Booten mit voller Helligkeit

```

daver@fish:~$ brightnessctl -l
Available devices:
Device 'intel_backlight' of class 'backlight':
  Current brightness: 4394 (90%)
  Max brightness: 4882

Device 'input4::capslock' of class 'leds':
  Current brightness: 0 (0%)
  Max brightness: 1

daver@fish:~$ sudo brightnessctl -d "intel_backlight" set 90%
Updated device 'intel_backlight':
Device 'intel_backlight' of class 'backlight':
  Current brightness: 4394 (90%)
  Max brightness: 4882
    
```

Namen des Laptopbildschirms ermitteln: Auf unserem Gerät heißt der Monitor „intel_backlight“. Diese Angabe genügt dann, um per Brightnessctl die Helligkeit zu steuern.

Das Notebook läuft, aber der Bildschirm bleibt dunkel? Bei einigen Rechnern passiert es, dass beim Systemstart die Hintergrundbeleuchtung des Monitors auf einem minimalen Wert bleibt. Das Problem verschärft sich mit den Anmeldebildschirmen einiger Linux-Distributionen: Lightdm, wie es auf schlanken Linux-Systemen wie Xubuntu installiert ist, erlaubt keine Steuerung der Bildschirmhelligkeit über die vorgesehenen Tasten des Notebooks. Auch das Merken der letzten Einstellung klappt nicht auf jeder Hardware, obwohl Systemd dafür schon vorbereitet ist, Soll ein Laptop immer zur gleichen Bildschirmhelligkeit beim Boot zurückkehren, dann hilft

das Tool Brightnessctl, für das man sich selbst einen Systemdienst strickt. Werkzeuge in der Linux-Kommandozeile beziehungsweise für Scripts zur Steuerung der Monitorhelligkeit gibt es genug. Aber Brightnessctl bietet sich aufgrund seiner handlichen, gut verständlichen Syntax an. Es ist in allen Linux-Systemen schon jahrelang in den Paketquellen verfügbar und schnell installiert. In Debian/Ubuntu und dessen Derivaten genügt dieser Befehl:

```
sudo apt install brightnessctl
```

Der erste Aufruf in der Kommandozeile gilt der Überprüfung, wie der Monitor dem System bekannt ist:

```
brightnessctl -l
```

LISTING 1: BILDSCHIRMHELLIGKEIT VORGEBEN

```
[Unit]
Description=Automatisch Bildschirmhelligkeit
einstellen
[Service]
Type=oneshot
Environment="TERM=dumb"
RemainAfterExit=true
# hier "intel_backlight" anpassen:
ExecStart=/usr/bin/brightnessctl -d "intel_
backlight" set 90%
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Der Befehl listet die verfügbaren Helligkeitscontroller für Bildschirm und auch für die Tastaturhintergrundbeleuchtung auf. Wichtig ist hier nun der angezeigte Namen des Monitors hinter „device“ in jener Zeile, welcher als Beschreibung hinter „class backlight“ angezeigt wird. In unserem Beispiel lautet der Name etwa „intel_backlight“. Mit dieser Information kann nun folgender Befehl die Helligkeit auf 90 Prozent setzen:

```
sudo brightnessctl -d
"intel_backlight" set
90%
```

Um diese Aktion als Systemd-Dienst beim Systemstart automatisch auszuführen, legt man im Ordner „/etc/systemd/system/“ mit root-Rechten eine neue Datei namens „brightnessctl.service“ an. Diese Datei

bekommt den Kasten „Listing 1“ auf dieser Seite (oben) als Inhalt, wobei die Angabe „intel_backlight“ auf den tatsächlichen Namen des Monitors angepasst werden muss. Die Datei „brightnessctl.service“ finden Sie auch auf der Heft-DVD, womit Sie sich das Abtippen des Listings sparen können. Anschließend aktivieren diese beiden Befehle den neuen Systemd-Dienst dauerhaft:

```
sudo systemctl daemon-
reload
sudo systemctl enable
brightnessctl.service
```

Soll später die Anpassung der Helligkeit wieder unterbleiben, dann kann der Befehl

```
sudo systemctl disable
brightnessctl.service
```

den selbst gebauten Dienst wieder abschalten. -dw

Datenträger: Benchmark mit Bonnie++

Nicht nur um NVMEs (siehe oben) an ihre Leistungsgrenzen zu bringen, empfiehlt sich der Stresstest von Bonnie++. Das Benchmarktool ist in den Standard-Paketquellen der tonangebenden Linux-Distributionen verfügbar, läuft unter einem gewöhnlichen Be-

nutzerkonto ohne root und kann seine Messwerte in ein frei definierbares Verzeichnis schreiben.

Nach einer Installation von Bonnie++ über das gleichnamige Paket, in Debian/Ubuntu beispielsweise mittels

```
sudo apt install bonnie++
```

Stresstest und Benchmark: Bonnie++ führt eine Reihe von Schreib- und Leseoperationen zur Messung der Datenträgergeschwindigkeit durch und zeigt dann tabellarisch die Messwerte.

startet das Kommando

```
bonnie++ -d /mnt/nvme0
```

```
-y -b
```

einen Belastungstest im Verzeichnis „/mnt/nvme0“. Die geschriebene und gelesene Datenmenge entspricht immer dem doppelten Umfang des verfügbaren RAMs.

So viel Speicherplatz muss auf dem Datenträger für Bonnie++ zumindest vorübergehend frei sein. Die Tastenkombination Strg-C bricht Bonnie++ bei Bedarf vorzeitig ab.

Die Testdateien im angegebenen Verzeichnis verbleiben aber

und müssen manuell gelöscht werden.

Ein kompletter Test mit Schreib- und Leseaktionen dauert mehrere Minuten bis zu einer Stunde und die Ausgabe erfolgt tabellarisch in der Befehlszeile. Eine CSV-Tabelle produziert der angehängten Parameter „-q“.

```
bonnie++ -d /mnt/nvme0 -y
-b -q >>nvme.csv
```

Die resultierende Datei wandelt der weitere Befehl

```
bon_csv2html nvme.csv
> nvme.html
```

in eine besser lesbare HTML-Datei um. -dw

Touchpad: Reaktivieren nach Ruhezustand

Auf Laptops mit Synaptic-Touchpad kommt es vor, dass dieses Eingabegerät nach dem Ruhezustand (Suspend) nicht mehr aufwachen will. Das Touchpad zeigt bis zu einem Neustart keine Reaktion mehr. Betroffen sind unter anderem die beliebten, weil besonders flachen Thinkpad-Modelle X1 von Lenovo.

Der Linux-Kernel spricht die Touchpads des Herstellers Synaptic über das Protokoll „Smbus“ an, eine kleine Untergruppe der I2C-Protokolle. Wird nun nach dem Aufwachen des Rechners das Kernel-Modul für Sm-

bus neu geladen, dann wacht auch das Touchpad nach einer automatisch im Hintergrund vorgenommenen Neuinitialisierung wieder auf.

In der Kommandozeile erledigen diese verknüpften Befehle das Entladen und Neuladen des Kernel-Moduls für Smbus:

```
sudo rmmod rmi_smbus &&
sudo modprobe rmi_smbus
```

Nun ist es natürlich zu umständlich, nach dem Aufwachen des Systems diesen Befehl im grafischen Terminal oder in einer virtuellen Konsole einzugeben. Nachdem die Befehle zur Behandlung des Kernel-Moduls

```

daver@thinx:~$ xinput
Virtual core pointer          id=2  [master pointer (3)]
↳ Virtual core XTEST pointer id=4  [slave pointer (2)]
↳ SynPS/2 Synaptics TouchPad id=11 [slave pointer (2)]
↳ TPPS/2 IBM TrackPoint      id=12 [slave pointer (2)]
↳ Full-Speed Mouse Full-Speed Mouse id=14 [slave pointer (2)]
Virtual core keyboard        id=3  [master keyboard (2)]
↳ Virtual core XTEST keyboard id=5  [slave keyboard (3)]
↳ Power Button               id=6  [slave keyboard (3)]
↳ Video Bus                   id=7  [slave keyboard (3)]
↳ Sleep Button                id=8  [slave keyboard (3)]
↳ AT Translated Set 2 keyboard id=10 [slave keyboard (3)]
↳ ThinkPad Extra Buttons      id=13 [slave keyboard (3)]
↳ Full-Speed Mouse Full-Speed Mouse id=9  [slave keyboard (3)]
daver@thinx:~$
    
```

Welches Touchpad arbeitet im Laptop? Im Terminalfenster listet das Kommando „xinput“ die Eingabegeräte auf, dies sowohl unter Wayland wie unter herkömmlichem Xorg.

Die Datei „touchpad“ mit diesen Code finden Sie auch auf der Heft-DVD.

Nach dem Erstellen der Datei muss das Kommando `sudo chmod +x lib/systemd/system-sleep/touchpad` die neue Script-Datei noch ausführbar machen.

Touchpads von Elan: Auf Notebooks mit Touchscreens und Touchpads des Komponentenherstellers Elan Microelectronics kommt statt Smbus die Protokollart „I2C-HID“ zum Einsatz, der andere Kernel-Module zugrunde liegen. Bei diesen Touchpads oder Touchscreens dient das Kommando `/sbin/rmmod i2c_hid && /sbin/modprobe i2c_hid` zum Entladen und Neuladen des entsprechenden Moduls, um die Geräte nach dem Ruhezustand aufzuwecken. **-dw**

auch noch nach dem vorangestellten `sudo` verlangen, ist der Vorgang auch per Script oder Alias nicht bequem zu vereinfachen. Hier hilft Systemd, denn der Init-Dienst kann nach dem Erwachen nach dem Ruhezustand automatisch beliebige Befehle ausführen. Dazu verlangt die Wiederbelebung eines Synaptic-Touchpads

nur eine Script-Datei mit beliebigen Namen im schon vorhandenen Ordner `„/lib/systemd/system-sleep/“`. Dabei handelt es sich nicht um einen Systemd-Dienst, sondern um ein Script, das automatisch vor und nach dem Ruhezustand ausgeführt wird. Der Befehl `sudo nano /lib/systemd/system-sleep/touchpad`

erstellt die Datei „touchpad“ und öffnet sie im Editor Nano. Die Datei erhält als Inhalt diese sieben Zeilen Bash-Code:

```

#!/bin/sh
case $1 in
post)
/sbin/rmmod rmi_smbus && /
/sbin/modprobe rmi_smbus
;;
esac
    
```

Speicher: Temporär mehr Swap

Engpässe bei RAM- und Auslagerungsspeicher führen bei aktuellen Linux-Distributionen dazu, dass Systemd mit seinem OOM-Killer (Out-of-Memory-Killer) die speicherhungrigsten Prozesse unsanft beendet. Das Verhalten ist lästig, falls es darum geht, nur ausnahmsweise eine Aktion auszuführen, die viel RAM verlangt.

Deutlich langsamer als RAM, aber besser als nichts: Eine vorübergehend angelegte Swapdatei, hier mit einer Größe von 10 GB, hilft auf schwachen Cloudinstanzen über Engstellen.

```

Terminal - daver@celeryonion/
daver@celeryonion:/$ sudo chmod 600 /swapfile
[sudo] Passwort für daver:
daver@celeryonion:/$ sudo mkswap /swapfile
Setting up swspace version 1, size = 10 GiB (10737414144 bytes)
no label, UUID=1e4c6bd2-4ae2-4e6a-9f50-b13039008447
daver@celeryonion:/$ sudo swapon /swapfile

daver@celeryonion:/$ htop
daver@celeryonion:/$ sudo swapon --show
[sudo] Passwort für daver:
NAME      TYPE      SIZE  USED  PRIO
/dev/zram0 partition 3,7G  559,8M  100
/swapfile file      10G   0B    -2
daver@celeryonion:/$
    
```

Auf einigen Servern bei Hostern, Cloudinstanzen oder PCs kommt es nicht in Frage, mal eben mehr Speicher einzubauen oder zu reservieren. In diesen Fällen kann es einfacher sein, temporär eine Auslagerungsdatei anzulegen, die nach der speicherintensiven Aktion wieder gelöscht wird. Auslagern ist zwar immer bedeutend langsamer als RAM, aber wenn es nur darum geht, dass eine bestimmte Aktion durchläuft, ohne wegen Speichermangel abzubrechen, dann ist temporär

rer Auslagerungsspeicher immer ein belastbarer Notnagel.

1. Zuerst erstellt das Terminalkommando `sudo dd if=/dev/zero of=/swapfile bs=1G count=10` eine Datei namens „swapfile“ in der Wurzelpartition – hier mit einem Umfang von 10 GB („count=10“).
2. Mit den beiden Kommandos `sudo chmod 600 /swapfile` und `sudo mkswap /swapfile` bekommt die angelegte Datei die notwendigen Zugriffsrechte

und das gewünschte Swapformat für den Linux-Kernel.

3. Nun kann die neue Auslagerungsdatei mittels `sudo swapon /swapfile` aktiviert werden, woraufhin dann zur Kontrolle das Tool Htop oder die Eingabe `sudo swapon -show` den neu gewonnenen Auslagerungsbereich zeigt.
4. Bevor es nun mit speicherhungrigen Kommandos losgehen kann, muss der OOM-Killer von seinem Treiben abgehalten

werden. Das kann folgendes Kommando erledigen: `sudo systemctl stop systemd-oomd` Die Einstellung gilt auf Systemen wie Ubuntu und Fedora bis zum nächsten Neustart. Um später die Swapdatei abzuschalten, dient dieser Befehl: `sudo swapoff /swapfile` Danach sollte man mit `sudo rm /swapfile` auch die Swapdatei wieder löschen. Diese Aktionen funktionieren ohne Neustart. **-dw**

3 x LinuxWelt + Geldprämie*



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

Jetzt testen:

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

Jetzt bestellen unter

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

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an linuxwelt@zenit-presse.de

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

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

ABONNIEREN	Vorname / Name			
	Straße / Nr.			
	PLZ / Ort			
	Telefon / Handy		Geburtsstag TT MM JJJJ	
	E-Mail			

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

LWPM062018

* wird mit Abo-Preis verrechnet

Softwaretipps

Die Tipps dieser Ausgabe nehmen sich Libre Office, Thunderbird und Flatpaks vor. Das diesmal ausführlichere Thema, nämlich Hörbücher vom Audible-Format AAX nach MP3 zu konvertieren, funktioniert mit einem eigenen Schlüssel rechtlich einwandfrei.

VON DAVID WOLSKI

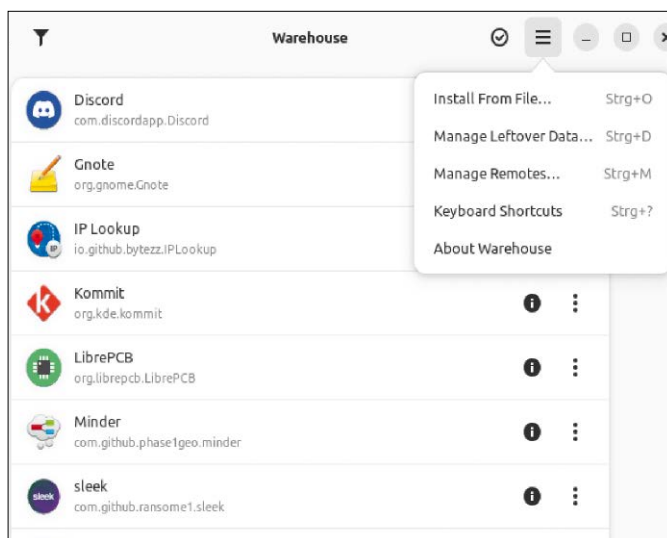
Warehouse: Flatpaks verwalten

Flatpaks vereinfachen die Installation frischer Software unter langsam fortschreitenden Linux-Distributionen wie Linux Mint, Debian und Pop-OS sehr, zumal es mit <https://flathub.org> einen gut gepflegten App Store gibt. Zur Verwaltung von Flatpaks auf dem Linux-Desktop bietet sich die neue App Warehouse an.

Selbstverständlich ist Warehouse ebenfalls ein Flatpak und über <https://flathub.org/apps/io.github.flattool.Warehouse> oder in der Kommandozeile mit `flatpak install flathub io.github.flattool.Warehouse` ganz einfach eingerichtet.

Die Oberfläche ist englischsprachig, aber intuitiv: Warehouse listet die installierten Flatpaks auf, kann diese deinstallieren, zu einer älteren Version zurückkehren und die zugehörigen Nutzerdaten unter „/var/app“ anzeigen und ferner Snapshots dieser Daten anlegen. Es erkennt auch zurückgelassene Daten von bereits deinstallierten Flatpaks in den üblichen Verzeichnissen und bietet gezieltes Löschen an, um Speicherplatz freizugeben.

Warehouse 1.4: Paketverwaltung für installierte Flatpaks. Installation über <https://flathub.org/apps/io.github.flattool.Warehouse> (350–450 MB). `-dw`



Flatpaks im Griff: Warehouse listet alle installierten Flatpaks, deren Verzeichnisse und die gespeicherten Benutzerdaten auf.

Audible: Hörbücher konvertieren



Audible-Schlüssel per API legal erfragen: Die gezeigte Entschlüsselung ist keine Umgehung des Kopierschutzes, denn die „activation bytes“ gibt die Webseite von Amazon/Audible preis.

Audible gehört zu Amazon und bietet Hörbücher über die Webseite oder über die Audible-App für Android und iOS. Auch Downloads sind möglich, aber die gebotenen Dateien sind im Format AAX und verschlüsselt.

Ein Abspielen von erworbenen Hörbüchern von Audible mit anderen Playern ist völlig legal, auch das Entschlüsseln mit dem Kundenschlüssel für private Zwecke. Nur die Weitergabe oder öffentliches Abspielen ist aufgrund der Vertragsbedingungen von Audible illegal. Wer also die Audiobücher auf einem herkömmlichen MP3-Player hören will, ist seitens der Nutzungsrechte komplett im Reinen mit dem Gesetz. Es ist außerdem nicht möglich, mit der hier gezeigten Methode AAX-

Dateien von fremden Audible-Accounts zu konvertieren – nur die eigenen Hörbücher werden über den persönlichen Schlüssel zugänglich.

Zuerst wird dieser persönliche Schlüssel benötigt, den die Webseite www.audible.de nach der Anmeldung im Klartext an den verwendeten Browser übermittelt, um Hörbücher abzuspielen. Es ist mit dem Tool Audible-CLI möglich (<https://github.com/mkb79/audible-cli/releases>), diesen Schlüssel („activation bytes“) zum Konvertieren von AAX-Dateien zu extrahieren. Es gibt dazu viele Alternativen, aber unter Linux geht es mit diesem Tool nach unseren Tests am einfachsten.

1. Bei Audible-CLI handelt es sich um ein Python-3-Programm für die Kommandozeile.

```

daver@mentos:~/Downloads$ ./audible activation-bytes
cf758308
daver@mentos:~/Downloads$ ./AAXtoMP3 -A cf758308 Datei.aax

----Decoding---Neue Vahr Süd - Teil 1-----
----cf758308--
Source: Datei.aax
Total length: 07:00:22
size=   512kB time=00:00:41.87 bitrate= 100.2kbits/s speed=83.
size=  1024kB time=00:01:21.71 bitrate= 102.7kbits/s speed=81.
size=  1792kB time=00:02:02.93 bitrate= 119.4kbits/s speed=81.
size=  2560kB time=00:02:44.18 bitrate= 127.7kbits/s speed=82.
size=  3072kB time=00:03:25.58 bitrate= 122.4kbits/s speed=82.
size=  3840kB time=00:04:07.01 bitrate= 127.3kbits/s speed=82.
size=  4352kB time=00:04:48.57 bitrate= 123.5kbits/s speed=82.

```

Konverter für Hörbücher im AAX-Format: Die Ausgabe in einzelne, nach Kapiteln sortierte MP3-Dateien übernehmen Ffmpeg und der Lame-Codec.

Es liegt auf der genannten Github-Webseite als „audible_linux_ubuntu_latest.zip“ vor (auch auf Heft-DVD), dies in Form einer ausführbaren Binary (64 Bit), welche in Ubuntu, Debian und Fedora funktioniert. Nach dem Download und Entpacken macht der Befehl

```
chmod +x audible
```

die Binary ausführbar.

2. Die weitere Installation von Audible-CLI im Terminal `./audible quickstart` startet einen englischsprachigen Assistenten, der die Verknüpfung mit dem eigenen Konto bei Audible/Amazon verlangt. Der Assistent fragt erst nach einem Profilnamen, der beliebig sein kann.

Die nächste Frage nach dem „country code“ beantwortet man für ein Konto auf audible.de oder amazon.de mit „de“. Zur verlangten Angabe nach dem Namen der „auth file“ dient die Eingabetaste zur Bestätigung des vorgeschlagenen Dateinamens. Die Rückfrage „Do you want to encrypt the auth file?“, ob diese Datei verschlüsselt werden soll, ist mit „n“ zufrieden.

3. Audible-CLI benötigt dann einen API-Zugang von Audible für den Abschluss der Einrichtung. Die Frage „Do you want to login with external browser?“ sollte

man mit „y“ beantworten. Dies ist ein zuverlässiger Weg, über einen beliebigen Webbrowser an den API-Key zu kommen. Zur Verbindung zum Konto ist es noch nötig, die Rückfrage „Do you want to login with a pre-amazon Audible account?“ mit „y“ zu beantworten, falls ein altes Audible-Konto noch vor der Übernahme im Jahr 2008 durch Amazon besteht (mit „n“, wenn der Account danach angelegt wurde). Anschließend zeigt das Script die Übersicht der bisherigen Eingaben und mit „y“ geht es weiter.

4. Audible-CLI präsentiert nach „Please copy the following url [...]“ im Terminal eine lange Adresse über mehrere Zeilen, die Sie nach dem Markieren mit Strg-Umschalt-C in die Zwischenablage kopieren und dann in die Adresszeile des Browser einfügen (Strg-V). Die URL führt zur Anmeldeseite, und nach Eingabe der Log-in-Daten und eines Captcha zeigt Audible die Fehlerseite „Suchst du etwas?“. Das ist völlig in Ordnung! Die dabei in der Adresszeile des Browsers stehende URL kommt nun mit Strg-C wieder in die Zwischenablage und dann mit Strg-Umschalt-V ins Terminal. Die lange Adresse enthält den benötigten API-Key. Nach einer Bestätigung mit Ein-

gabetaste meldet das Script abschließend „Config written to config.toml“.

5. Das Terminal muss geöffnet bleiben. Denn die Eingabe `./audible activation-bytes`

liefert nun als hexadezimale Zeichenkette den eigenen Schlüssel („activation code“).

6. Nun wird zur Konvertierung von AAX-Dateien das Bash-Script `AAXtoMP3` benötigt (<https://krumpetpirate.github.io/AAXtoMP3>, auf Heft-DVD), das Ffmpeg sowie Lame für die Ausgabe von MP3-Dateien einsetzt. Diese Voraussetzungen sind in Debian/Ubuntu und Co. mit dem Kommando

```
sudo apt install ffmpeg
libmp3lame0 mediainfo jq
x264 x265 bc
```

eingerrichtet.

7. Das heruntergeladene und entpackte Script macht dann

das Kommando

```
chmod +x AAXtoMP3
```

ausführbar, und der Befehl

```
./AAXtoMP3 -A [Schlüssel]
Datei.aax
```

konvertiert ein vorliegendes Audible-Hörbuch „Datei.aax“ nach MP3, wobei der Platzhalter „[Schlüssel]“ die Zeichenkette des zuvor ermittelten „activation code“ ist.

Je nach Rechenleistung kann die Umwandlung einige Minuten dauern.

Audible-CLI 0.2.6: Alternativer, freier Audible-Client für Linux, Download der Binary unter <https://github.com/mkb79/audible-cli/releases> (24 MB, auf Heft-DVD).

AAXtoMP3 1.3: Bash-Script zum Konvertieren von AAX-Dateien, Download unter <https://github.com/KrumpetPirate/AAXtoMP3>, auf Heft-DVD. **-dw**

Libre Office Calc: Tabellen aus Bildern

Pixel zu Tabellen:

Es ist lästig, lange Tabellen abzutippen. Der Webdienst www.table-reader.com/image-to-excel bietet ein OCR-Verfahren für hochgeladene Bilder.

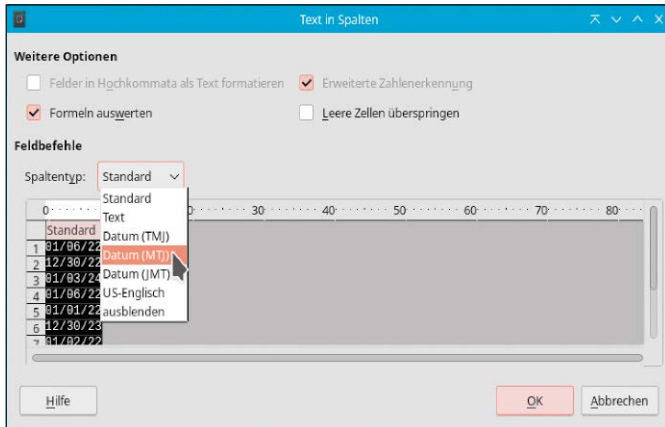
Method	Latency	Block
Latency Block	3349ms	430ms
Random Seek	9771us	16703us
Sequential Output	3349ms	62us
K/sec Block	43775	38643
Random Seeks	9771us	16703us

Immer gut, weniger tippen zu müssen: Bei der Übernahme von Tabellen von Papier, aus Zeitschriften oder von einem Screenshot gibt es in Microsoft Excel eine zuvorkommende Importfunktion. Libre Office kann das nicht – und OCR-Programme wie Tesseract-OCR scheitern an der Tabellenstruktur.

Es gibt einen alternativen Weg unter Linux – über einen kostenlosen Onlinedienst ohne An-

meldung. Die Seite www.table-reader.com/image-to-excel zeigt eine Upload-Maske, um aus bis zu fünf Bilddateien per OCR Tabellen zu generieren und dann im CSV- oder XLSX-Format herunterzuladen. Die Begrenzung auf fünf Bilder ist über ein Browsercookie hinterlegt. Wer mehr konvertieren will, braucht die Seite aber nur im Inkognito-Modus des verwendeten Browsers besuchen, der diese Einschränkung umgeht. **-dw**

Libre Office Calc: Datumsformat erzeugen



Von Text zu einem korrekt formatierten Datumsfeld: Libre Office bietet mit der Funktion „Text in Spalten“ einen Assistenten, der Text in andere Datentypen übertragen kann.

Liegt eine Tabelle mit Datumsangaben im US-Format mit Monat, Tag und Jahr vor, hilft

ein Assistent in Libre Office Calc, diese Daten in Zeilen oder Spalten in das europäi-

sche Format zu konvertieren. Die Kalenderdaten müssen dazu nicht als Datum vorformatiert sein.

Sind die Zellen mit den Datumsangaben schon in einem Datumsformat, so gelingt die Umwandlung mit wenigen Klicks: Ein Rechtsklick auf eine Zelle zeigt unter „Zellen formatieren“ die Zahlenkategorie wie „Datum“, ferner das Format und die Sprache, etwa „Englisch (USA)“. Ein Wechsel dieses letzten Felds nach „Deutsch (Deutschland)“ bringt Tag, Monat und Jahr automatisch in die übliche Reihenfolge.

Geringfügig aufwendiger ist es, Zellen mit purem Text in ein passendes Datum umzuwan-

deln: Zuerst markiert man alle Spalten mit den Datumsangaben. Im Menü „Daten“ geht es dann auf „Text in Spalten“ und in diesem Dialog ganz unten auf den Tabellenkopf „Standard“. Nach einem Klick darauf bietet das Auswahlfeld „Spaltentyp“ einige mögliche Optionen zur Formatierung der enthaltenen Daten an. Hier muss jene(r) Datumstyp gewählt werden, den die Daten aktuell haben, also „MTJ“ in diesem Fall. Danach sind die Zelleninhalte nicht mehr im reinen Textformat, sondern korrekt als Datumsformat ausgezeichnet und die Funktion „Zellen formatieren“ kann das Datumsformat auf Deutsch umstellen. -dw

Libre Office Impress: Kompakte Dateien

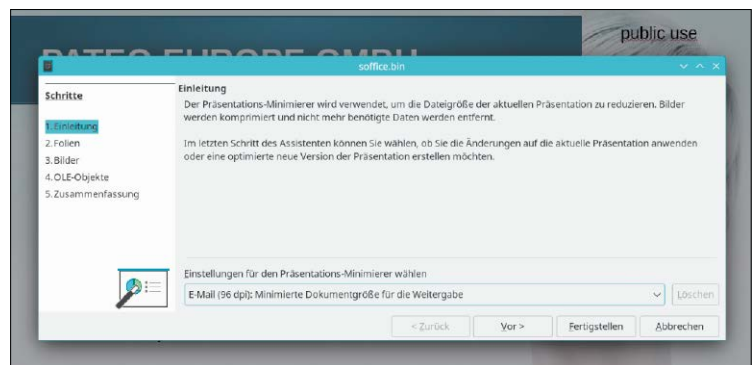
Die erstellte Präsentation ist beim Speichern wegen vieler hochauflösender Bilder zu groß geworden? Vor allem beim Versenden als Mailanhang ist eine kompakte Dateigröße von Vorteil. Libre Office Impress kann die Präsentation vor dem Speichern nochmal komprimieren – mit wählbarem Qualitätsverlust der enthaltenen Abbildungen.

Das Wachstum einer Impress-Datei liegt meist an enthaltenen Bildern in Bitmap-Formaten wie WEBM, TIFF. Für die Präsentation auf einer Leinwand oder hochauflösendem Bildschirm ist dies von Vorteil, beim Versenden per Mail umfangreich. Um die gesamte Präsentation als Hand-out zu komprimieren, gibt es in Libre Office Impress den Menüpunkt „Extras → Präsentation komprimieren“.

Dieser Assistent schlägt in mehreren Schritten Methoden zur Verkleinerung vor: Im ersten Schritt bietet das Auswahlfeld

Präsentationen im Entsafter: Die Verkleinerungsfunktion in Libre Office Impress entfernt vor der Weitergabe einer Präsentation auch eigene Notizen und versteckte Folien.

„Einstellungen für den Präsentations-Minimierer wählen“ unten die gewünschte DPI für die enthaltenen Bilder. Hier lassen sich Werte für verschiedene Einsatzzwecke vorgeben. Der zweite Schritt löscht eventuell vorhandene Notizen oder ausgeblendete Folien. Dies ist auch nützlich, um vor dem Versenden Material zu entfernen, das die Kollegen nicht zu sehen brauchen. Die Schritte drei und vier sind wichtig, um externe Bilder und OLE-Objekte einzubetten und ebenfalls zu kom-



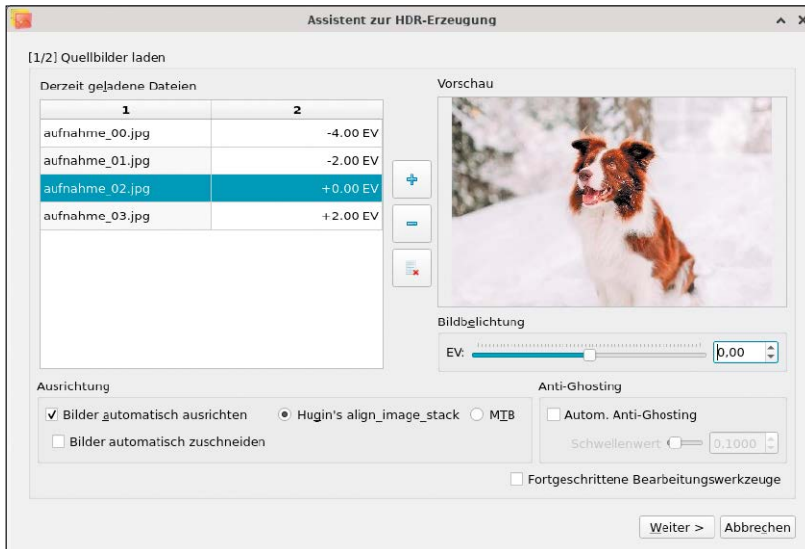
primieren. Am Ende wird der Assistent eine Zusammenfassung mit der Platzersparnis anzeigen und zum Speichern einen anderen Dateinamen vorschlagen, damit das Original erhalten bleibt.

Einzelne Bilder verkleinern: Ein anderer Weg, der in allen Libre-Office-Anwendungen funktioniert, ist die gezielte Kompression eingebetteter Bilder. Nach einem Rechtsklick auf eine Grafik zeigt sich der Menüpunkt „Komprimieren“ mit Einstellungen zu gewünschten Di-

mensionen und Kompressionsfaktoren für JPG und PNG (verlustfrei). Motive, die als Hintergrund eingefügt sind, können auf diese Weise nicht verkleinert werden.

Weitergabe als PDF: Benötigen die Adressaten wirklich die editierbare Originaldatei? Meist ist zur Ansicht ein PDF das bessere Format. Der Menüpunkt „Datei → Exportieren als → Als PDF exportieren“ bietet ebenfalls weitreichende Einstellungen zur Kompression von Bildern in der resultierenden Datei. -dw

Belichtungsreihen: Luminance HDR



Eine Reihenbelichtung, die mehrere Fotos mit unterschiedlichen Belichtungszeiten zu einer Aufnahme kombiniert, ermöglicht Bilder unter schwierigen Lichtverhältnissen. Apps für Smartphones wie etwa Open Camera für Android bieten eine automatische Reihenbelichtung an. Auf dem Linux-Desktop kann das Open-Source-Tool Luminance HDR das Ergebnis einer Bilderreihe optimieren.

Die Voraussetzung für gelungene HDR-Bilder sind Digitalfotos mit unterschiedlicher Belichtung, die mit einem Stativ in Reihe aufgenommen wurden. Luminance HDR legt die Bilder übereinander, zeigt eine Vorschau und berechnet mit den dann getroffenen Einstellungen ein Foto mit hohem Kontrast und Farbspektrum. Damit lassen sich etwa aus einem überbelichteten Himmel wieder Wolkenstrukturen herausarbei-

Mehrere Fotos mit Luminance HDR zu einem verschmelzen: Belichtungsreihen erlauben Fotos mit breitem Farbspektrum, optimaler Belichtung und Schärfentiefe.

exakt auszurichten. In Fedora Linux, Debian und Ubuntu 23.10 ist Luminance HDR aus den Standard-Paketquellen einfach installiert:

```
sudo apt install
luminance-hdr
```

Es gibt aber auch ein Flatpak für andere Linux-Distributionen. Nach dem Start werden über „Datei → Neues HDR-Bild“ die Einzelaufnahmen einem neuen Projekt hinzugefügt. Die Option „Bilder automatisch ausrichten“ ganz unten nutzt das mitinstallierte Tool Hugin, um Fotos pixelgenau auszurichten. Nach der Angabe des gewünschten Algorithmus geht es dann zur Feinabstimmung der Schatten, Glanzlichter und des Gamma-Werts. Ein JPG, PNG oder TIFF mit herkömmlicher Farbtiefe erzeugt der Menüpunkt „Datei → HDR-Vorschaubild speichern“.

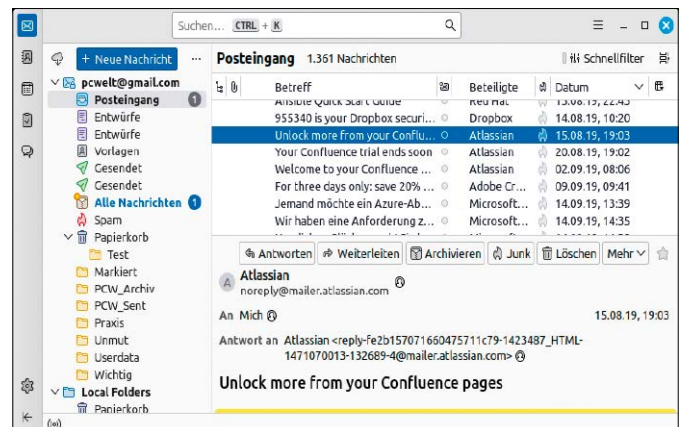
Luminance HDR 2.6.1: Plattformübergreifendes Open-Source-Programm zur Erstellung von HDR-Fotos, Flatpak unter <https://flathub.org/apps/net.sourceforge.qtptfsgui.LuminanceHDR>. -dw

Thunderbird: Kompakte Oberfläche

Mit Version 115 hat das Mailprogramm das neue Gewand „Supernova“ erhalten, das Thunderbird auf Monitoren mit hoher Auflösungen glänzen lässt. Nach ein paar Klicks macht Thunderbird aber auch auf kleinen Bildschirmen wieder eine gute Figur.

Wenn das Programmfenster auf dem Desktop weniger Platz einnehmen soll, bietet Thunderbird 115 den neuen Menüpunkt „Dichte“ hinter dem Symbol der Einstellungen rechts oben. Dies verkürzt die Abstände zwischen Textzeilen und in der Listen im

der rechten Seitenleiste. Noch mehr Platzersparnis bringt ein Wechsel der dreispaltigen Ansicht im Hauptfenster zurück zur zweispaltigen Aufteilung. Diese Einstellungen findet sich unter „Ansicht → Fensterlayout → Klassische Ansicht“. Und schließlich kann noch die neue zweizeilige Ansicht in der Auflistung der Mailordner geändert werden: In der Ordnerleiste ganz rechts findet sich neben dem Punkt „Schnellfilter“ ein weiteres Symbol, das die platzsparende Option „Tabellenansicht“ anbietet. -dw



Thunderbird mit kleinerer Spannweite: Mit wenigen Einstellungen wie der optionalen zweispaltigen Ansicht wird der aktuelle Thunderbird wieder kompakt für kleinere Bildschirme.

Desktop-Finessen

Mit Linux Mint 21.3 (auf Heft-DVD) ist es wieder an der Zeit, der Cinnamon-Oberfläche etwas Feinschliff zu verpassen. Die Deskoottipps zeigen zudem einen Weg zur Eingabe von Emojis auf allen Arbeitsflächen und einen Weg zu LXQT 1.4 Ubuntu.

VON DAVID WOLSKI

Webapp-Manager: Webseiten als App

Nextcloud, Microsoft Teams, Office 365 oder Google Docs: Applikationen im Browser ersetzen oder ergänzen auf vielen Arbeitsplätzen schon nativ installierte Programme. Für Linux ist das grundsätzlich ein Vorteil, denn Apps im Browser senken die Hürden beim Umstieg von Windows. Linux Mint (Ausgabe 21.3 auf Heft-DVD) hat ein Tool im Repertoire, das Webseiten ähnlich wie native Programme in eine Desktopumgebung einbindet.

In Linux Mint findet sich der Webapp-Manager als „Webapps“ im Anwendungsmenü. Ein Aufruf öffnet ein Konfigura-

tionsmenü zum Anlegen einer Programmverknüpfung zu einer Webseite. Ein Klick auf das Pluszeichen legt eine neue Verknüpfung an, wobei das Feld „Adresse“ die gewünschte Internet-URL aufnimmt, „Kategorie“ eine Rubrik für das Anwendungsmenü des Desktops vorgibt und bei „Browser“ ein installierter Browser ausgewählt wird. Der so erstellte Link erscheint im Anwendungsmenü und lässt sich auch in den Favoriten unterbringen. Das Fenster des Browsers erscheint ohne Navigationsselemente und wirkt wie ein nativ installiertes Programm.

Dieser Webapp-Manager von Linux Mint funktioniert auch in Ubuntu 22.04 LTS, Debian 12 und deren Varianten, egal unter welcher Desktopumgebung. Das zur Installation benötigte DEB-Paket findet sich zum Download auf <http://packages.linuxmint.com/pool/main/w/webapp-manager> – aktuell ist die Dateiversion „webapp-manager_1.3.4_all.deb“ (62 KB). Nach dem Download und dem Wechsel in das Downloadverzeichnis installiert das Terminalkommando `sudo apt install ./webapp-manager_1.3.4_all.deb` das Paket mit allen Abhängigkeiten, die aus den jeweiligen Standard-Paketquellen stammen und nicht von Mint. Es ist also nicht notwendig, Quellen

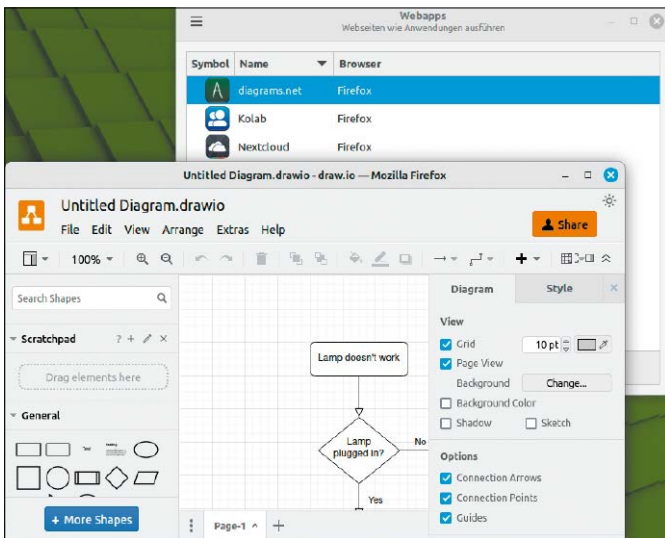
von Linux Mint aufzunehmen; die DEB-Datei genügt.

Browser als Snap: Eine Einschränkung gibt es für Ubuntu 22.04 LTS und dessen Varianten, denn der Webapp-Manager arbeitet nicht mit Firefox als Snap-Paket zusammen. Das ist aber kein großes Problem, denn mit Chromium als Snap funktionieren die so angelegten Verknüpfungen.

In Ubuntu installiert das Kommando

```
sudo apt install chromium-browser chromium-browser-110n
```

die freie Variante des Google-Browsers. Eine weitere Möglichkeit zur Installation dieser Browser als DEB-Paket in Ubuntu beschreiben die Softwaretipps. -dw



fenster mit Webseiten: Linux Mint liefert den Webapp-Manager zum Anlegen von Verknüpfungen zu Apps im Browser. Dieser funktioniert auch in anderen Linux-Distributionen.

Vorschau für E-Books in Gnome und Co.

Der Dateimanager von Gnome zeigt die erste Seite von PDFs als Vorschau an. Beim gebräuchlichen Epub-Dateiformat für E-Books muss Gnome aber passen und zeigt nur eine allgemeine Symbolgrafik für diesen Dateityp.

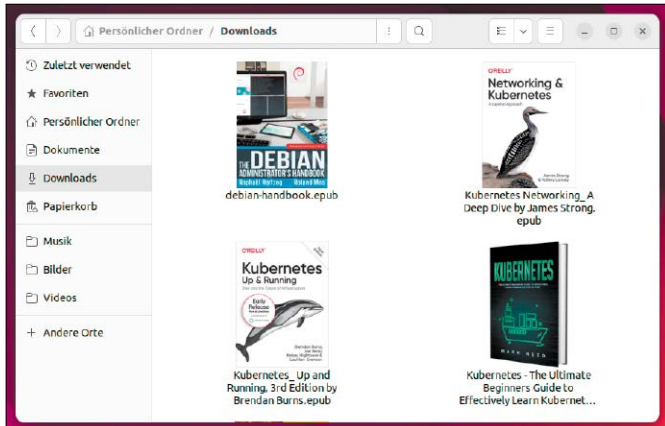
Gegenüber anderen E-Book-Formaten haben sich PDFs und Epubs durchgesetzt. In Debian

12 sowie Ubuntu ab Version 23.04 gibt es deshalb eine schnell installierte Erweiterung für Gnome, welche Titelbilder für diese Dateien im Dateimanager anzeigt.

Das Paket ist optional und muss mittels

```
sudo apt install gnome-epub-thumbnailer
```

im Terminal nachinstalliert wer-



Titelbilder für E-Books: Mit einer kleinen Ergänzung kann Ubuntu mit Gnome und Linux Mint mit Cinnamon zu Epub-Dateien und PDFs Vorschaubilder im Dateimanager anzeigen.

den. Ubuntu 22.04 LTS und Linux Mint 21.3 haben dieses Paket aber nicht im Repertoire. Linux Mint liefert ein eigenes Script für Epub-Vorschaubilder, das aber unbefriedigend bleibt und an vielen Dateien scheitert. Über ein kleines Python-3-Script ist die Erzeugung von Vorschaubildern im Dateimanager von Gnome und Linux Mint für Epub-Dateien nachrüstbar.

Ein PPA macht die Installation einfach:

```
Die beiden Befehle
sudo add-apt-repository
ppa:ubuntuhandbook1/
apps
```

```
sudo apt update
nehmen die Paketquelle auf
und das Kommando
sudo apt install gnome-
```

```
epub-thumbnailer
installiert den neuen Vorschau-
bild-Generator.
```

Ubuntu mit Gnome: In dieser Desktopumgebung muss nun im Terminal mit

```
killall nautilus
rm -rf ~/.cache/
thumbnails/
```

der Dateimanager von Gnome in allen Instanzen beendet werden, außerdem müssen die bisherigen Vorschaubilder im Verzeichnis „`~/.cache/thumbnails/`“ ebenfalls weg. Danach erscheinen die neuen Vorschaubilder für Epub-Dateien.

Linux Mint 21.x: Nach der Installation des neuen Vorschaubild-Generators geht es in diesem Ubuntu-Abkömmling anders weiter. Zuerst entfernt der Befehl

```
sudo rm /usr/share/
thumbnails/xapp-epub-
thumbnailer.thumbnailer
```

das schon vorhandene Script. Mit

```
killall nemo
rm -rf ~/.cache/
thumbnails/
```

erfolgt dann der Neuaufbau des Caches für bessere Vorschaubilder. -dw

Gnome: Erweiterungen per Kommando

Mit dem Schritt von Gnome auf Version 45 sind etliche Shell-Erweiterungen nicht mehr kompatibel. Beim Upgrade eines Linux-Systems

kann es passieren, dass eine Gnome-Erweiterung nicht mehr lädt, Fehler ausgibt oder sogar den Desktop nach der Anmeldung am Start hindert.

Im Fall bockiger und inkompatibler Gnome-Shell-Erweiterungen ist ein Ausflug in die virtuelle Konsole ein Weg, die Erweiterungen manuell zu deaktivieren. Zuerst ist die grafische Anmeldung an Gnome nötig, um die Benutzerkonfiguration einzulesen, auch wenn das fehlschlagen sollte. Vom Fenster der Anmeldung geht es dann mit der Tastenkombination Alt-Strg-F3 auf eine virtuelle Konsole im Textmodus. Nach der Anmeldung mit Benutzernamen

und Passwort listet dort das Kommando

```
gnome-extensions list
--user
```

alle Erweiterungen auf, die nicht das System selbst mitgebracht hat. Um eine Erweiterung zu deaktivieren, dient folgender Befehl:

```
gnome-extensions disable
[Name]
```

„[Name]“ ist der Platzhalter für die jeweilige aufgelistete Extension ist, beispielsweise „new-mail-indicator@thx“. -dw

```
minotaur@mantic:~$ gnome-extensions list --user
CustomizeClockOnLockScreen@pratap.fastmail.fm
caffeine@patapon.info
custom-window-controls@icedman.github.com
gmindtungstnballon.gitlab.com
new-mail-indicator@fthx
minotaur@mantic:~$ gnome-extensions disable new-mail-indicator@fthx
minotaur@mantic:~$ gnome-extensions disable caffeine@patapon.info
minotaur@mantic:~$
```

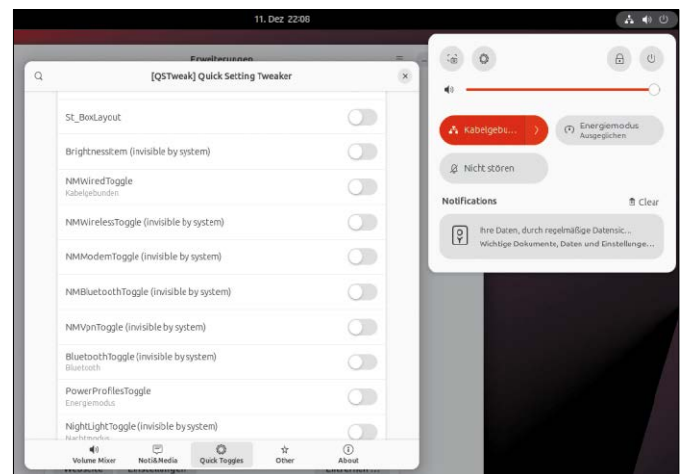
Ausflug in den Textmodus: Auf einer Linux-Distribution mit Gnome können auf der virtuellen Konsole Gnome-Extensions deaktiviert werden, falls der Desktop nicht mehr startet.

Gnome: Schnellzugriff-Schaltflächen verstecken

Dieser Tipp ist für den Gnome-Desktop ab Version 43, denn auf einigen Laptops und je nach Hardware sammeln sich dort recht viele Buttons für den Schnellzugriff rechts oben im neuen Menü. Wer nicht alle

benötigt, kann einzelne Schaltflächen per Gnome-Erweiterung ausblenden oder andere ergänzen.

Die Gnome-Erweiterung Quick Setting Tweaker ist eine Ergänzung, die auch mit dem aktuel-

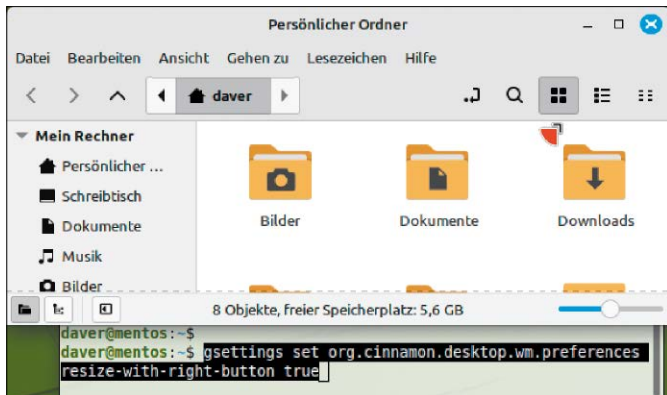


Schnellzugriff-Elemente in Gnome reduzieren: Eine neue Erweiterung erlaubt die Konfiguration der angezeigten Einstellungsregler im ausklappenden System.

len Gnome 45 klarkommt und damit frühere Erweiterungen ersetzt und erweitert. Die Installation kann mit einem Browser wie Firefox auf der offiziellen <https://extensions.gnome.org/extension/5446/quick-settings-tweaker/> erfolgen. Dies funktioniert inzwischen auch wieder in Ubuntu mit Firefox als Snap-Paket. Es ist aber in jedem Fall noch nötig, zuvor mittels `sudo apt install chrome-gnome-shell` die Schnittstelle zu Gnome zu installieren. Das Paket gibt es unter diesem Namen auch in allen anderen Linux-Distributi-

onen. Die installierte Erweiterung selbst zeigt ihre umfangreichen Konfigurationsdialoge über die „Gnome-Extensions“ beziehungsweise das Programm „Erweiterungen“ an, das über die Aktivitäten gestartet wird. Zunächst ist es noch notwendig, die neue Erweiterung auf der Übersichtsseite über den Schalter neben „[QST-weaks] Quick SettingTweaker“ zu aktivieren. Ein Klick auf „Einstellungen“ ruft dann die Optionen auf. Zum Ausblenden von unerwünschten Elementen dient dort die Unterseite „Quick Toggles“. -dw

Cinnamon: Fenster einfacher dimensionieren



Vereinfacht vergrößern oder verkleinern: Mit einer versteckten Einstellung können Alt-Taste und Maus die Fenster auf dem Cinnamon-Desktop dimensionieren.

Bei hohen Monitorauflösungen ist das Skalieren von Programmfenstern auf der Arbeitsfläche von Cinnamon kein Vergnügen, insbesondere mit einem Touchpad.

Die Maus- oder Touchpad-Fummelerei kann eine versteckte Einstellung in Cinnamon ersparen. Die Eingabe von `gsettings set org.cinnamon.desktop.wm.preferences.resize-with-right-button true` in einem Terminalfenster aktiviert zur Größenänderung eine alternative Kombination: Ab jetzt kann bei gedrückter Alt-

Taste mit der rechten Maus- oder Touchpad-Taste das aktuelle Fenster dimensioniert werden. Es ist dazu nicht nötig, exakt den Rand eines Fensters anzuklicken – ein Klick mit der rechten Taste an einer beliebigen Stelle im Programmfenster genügt. Der Mauszeiger ändert dann seine Farbe, bis ein weiterer Klick die neue Größe bestätigt. Cinnamon stammt von Gnome ab, nutzt aber einen Fork namens „Clutter“ des Gnome-Windowmanagers. Gnome hat die Abkürzung von Alt-Taste und Rechtsklick schon lange abge-

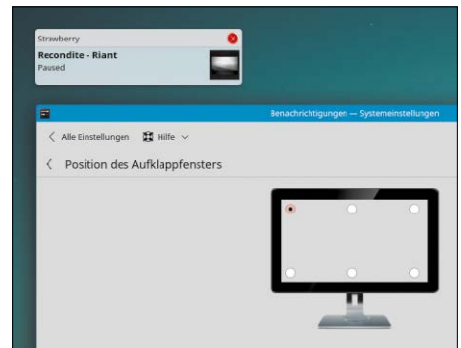
schaft und dort gibt es keine Entsprechung mehr für die Cinnamon-Einstellung. Was es jedoch gibt, ist die Tastenkombination Alt-F8. Danach ist das aktuelle Fenster auch in Gnome wieder per Maus oder Touchpad dimensionierbar. -dw

KDE Plasma 5: Hinweisfenster verschieben

KDE ist mit häufigen Benachrichtigungen überaus gesprächig. Die als kleines Pop-up angezeigten Hinweisfenster können bei der Arbeit stören. Insbesondere auf kleineren Bildschirmen verdecken sie wichtige Menüelemente, die man gerade anklicken wollte. Die hohe Frequenz an Hinweisen liegt an den Standardeinstellungen des KDE-Benachrichtigungssystems: Neben Hinweisen zu Systemereignissen, die beispielsweise über den Abschluss von Dateioperationen informieren, zeigen auch Player beim Wechsel zu einem neuen Musikstück ihre Meldungen an. Das ist bei intensiver Tätigkeiten eher störend als informativ. **Vorübergehend nichts anzeigen:** Für Ruhe sorgt die Klickbox „Nicht stören“, die sich bei einem Klick auf das Glocken-Symbol im Systembereich des KDE-Panels zeigt. Es gibt dort zur Feinabstimmung noch die Optionen, ob dieser Modus nach einer gewissen Zeit selbst endet oder erst nach einem weiteren Klick auf „Nicht stören“. **Generell weniger anzeigen:** In KDE findet sich unter „Systemeinstellungen → Benachrichti-

gungen“ die schwer verschachtelte Konfiguration, welche Meldungen überhaupt zu sehen sein sollen. Ein Klick auf die dort angezeigte Schaltfläche „Anwendungsspezifische Einstellungen“ → Einrichten“ öffnet ein weiterführendes Dialogfenster mit einer Liste aller installierten KDE-Programme, die Benachrichtigungen anzeigen wollen. Nach einem Klick auf einen Namen eines der Programme verhindert die deaktivierte Option „Aufklappfenster anzeigen“ die Benachrichtigung. Nun gibt es auch Software jenseits des KDE-Kreises, die Meldungen auf dem Desktop anzeigt, beispielsweise Player. Alle diese Programme sind unter „Andere Anwendung“ zusammengefasst und die getroffenen Einstellungen gelten dann für alle Programme jenseits des KDE-Umfelds. **Position verschieben:** Wenn nicht die Meldungsfenster an sich stören, sondern nur deren Position auf einem kleinen Bildschirm, dann hilft in den Systemeinstellungen der Menüpunkt „Benachrichtigungen → Aufklappfenster → Benutzerdefinierte Position auswählen“. -dw

Ganz schön gesprächig: KDE spart nicht mit Hinweisfenstern von Anwendungen, die mal Wichtiges, mal Nichtiges von sich geben. Die Fenster lassen sich verschieben oder abschalten.



LXQT 1.4: Neue Version für Ubuntu

Als Nachfolger von LXDE ist die LXQT-Oberfläche ebenfalls auf niedrigen Speicherbedarf getrimmt und für ältere Rechner ideal. Die Entwicklung von LXQT schreitet vergleichsweise flott voran. Letzten November erschien LXQT 1.4, das jetzt auch für Ubuntu/Lubuntu 22.04 LTS vorliegt.

Das aktuelle LXQT ergänzt unter anderem die deutschsprachigen Übersetzungen, liefert eine neue Version des Dateimanagers Pcmamfm-Qt und des Terminalemulators Qterminal. Das Team hinter Lubuntu sieht diese Fortschritte als relevant genug, um Pakete zur Installation in Lubuntu 22.04 zum Jahresende 2023 nachzuliefern. Die Quelle der aufgefrischten LXQT-Version ist in der Ubuntu-Variante im Terminal über die beiden Befehle

```
sudo add-apt-repository
  ppa:lubuntu-dev/
  backports
sudo apt update
```

aufzunehmen und das Kommando

```
sudo apt dist-upgrade
```

installiert alle LXQT-Updates.

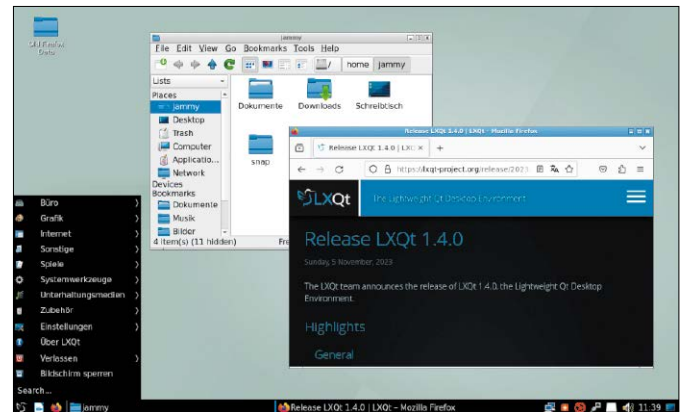
Tipp: Einer der Schwerpunkte dieser LinuxWelt ist das Recycling älterer Hardware. Mit dem schlichten Windowmanager Openbox kommt LXQT auf einer Ubuntu-Basis trotz dem verwendeten Qt-Toolkit mit 350 MB bis 400 MB RAM aus. Wer Ubuntu 22.04 oder eine andere Variante einsetzt, kann dort LXQT 1.4 ebenfalls nachinstallieren – auch testweise parallel zum vorhandenen Desktop.

Die Installation erfordert rund 600 MB Speicherplatz und ist im Terminalfenster mit dem Kommando

```
sudo apt install lubuntu-
  desktop oxygen-icon-
  theme papirus-icon-theme
  --no-install-recommends
```

recht flott erledigt.

Beim Einrichten der Pakete, zu welchen auch der Displaymanager SDDM gehört, fragt die Pa-



LXQT legt einen Zahn zu: Es gibt wieder ein Update dieser schlanken Desktopumgebung auf Version 1.4 vom November 2023, die aus einem offiziellen PPA in Ubuntu LTS nachinstallierbar ist.

ketverwaltung nach, ob zur Anmeldung der bisherige Displaymanager oder SDDM dienen soll. Hier sollte man beim bislang genutzten Displaymanager bleiben und nicht den eventuell ungewohnten SDDM übernehmen. Ab der nächsten Anmeldung steht LXQT als Anmeldeoption nach einem Klick auf das Zahnradsymbol bereit. Soll die zusätzlich installierte Ar-

beitsumgebung wieder entfernt werden, so gelingt dies wieder mit dem Paketmanager im Terminal:

```
sudo apt remove lubuntu-
  desktop lxqt-* openbox
  sddm
```

```
sudo apt autoremove
```

Die beiden Befehle entfernen gezielt nur die LXQT-Pakete und lassen andere installierte Desktopumgebungen intakt. **-dw**

Sonderzeichen: Emojis für alle

Bunte Emojis füllen heute auch die Onlinekonversationen erwachsener Menschen. In Dokumenten können Emojis als sparsam eingesetzte Dekoration die Struktur eines Textes visuell unterstützen. In allen aktuellen Desktopumgebungen für Linux sind Emojis in Texteingabefeldern kein Problem.

Gnome und GTK-Programme haben Emoji-Unterstützung schon mit Version 3.28 bekommen. In Gnome ruft die Eingabe „Zeichen“ in den Aktivitäten eine Übersicht zu allen Sonderzeichen und von kategorisierten Emojis auf. Auch KDE bietet seit Version 5.18 die „Emoji-Auswahl“ über das KDE-Menü

oder über die Kombination der Windows-Taste und der Punkt-Taste an.

Für die Desktopumgebungen Cinnamon, XFCE und Mate ist wegen des verwendeten GTK3-Toolkits ebenfalls die Symbolübersicht von Gnome empfehlenswert, die in allen Linux-Distributionen über das Paket „gnome-characters“ bereitsteht:

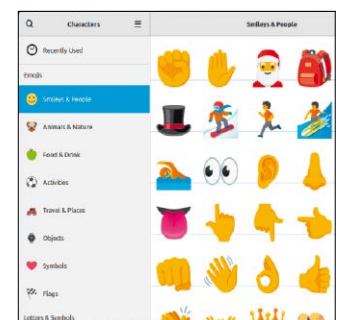
```
sudo apt install gnome-
  characters
```

Dieses Kommando installiert die Zeichenübersicht beispielsweise in Debian, Ubuntu und Linux Mint. Das Programm steht dann als „Characters“ beziehungsweise „Zeichen“ (Mate) im Menü bereit.

Als Alternative, die auf Emojis spezialisiert ist, gibt es zur Ergänzung auch den flotten X11-Emoji-Picker (<https://github.com/GaZaTu/x11-emoji-picker>). Er funktioniert unabhängig vom Desktop auf herkömmlichen X11/Xorg.

Die Installation ist in den verschiedenen Linux-Distributionen kein Problem, denn auf der Github-Webseite gibt es den X11-Emoji-Picker in verschiedenen Paketformaten für Debian, Ubuntu und Varianten sowie als RPM für Fedora und Open Suse. Nach dem Aufruf schaltet die Taste F5 in den Kopieren-Modus, der ein ausgewähltes Emoji mit der Eingabetaste in die Zwischenablage bringt. Die Tab-

Taste schaltet zwischen einer Übersicht oder Ascii-basierten Emoticons um und Esc beendet das Programm. **-dw**



Bildchen im Überfluss: Gnome-Characters liefert nicht nur dem Gnome-Desktop bunten Piktogramme in einer Bildschirmtastatur. Die Emojis funktionieren auch in den meisten Anwendungen.

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.

Einfachen Benutzerkonten Systemupdates erlauben

Ich habe bei einigen Verwandten Linux Mint einschließlich aller notwendigen Software installiert. Um das System optimal zu schützen, erhielten die Benutzer nur einfache Standardkonten ohne sudo-Recht. Lästig wird das allerdings bei den notwendigen Updates, die nur ich als Systemverwalter einspielen kann. Gibt es eine Möglichkeit, um Standardbenutzern die Berechtigung für Updates und Upgrades zu erteilen?

Joachim E., per Mail

Für dieses Problem scheint es mit einer bereits vorbereiteten Polkit-Regel unter allen Ubuntu-Derivaten (`/var/lib/polkit-1/localauthority/10-vendor.d/com.ubuntu.desktop.pkla`) oder auch alternativ mit dem Dienst `unattended-upgrades` vorbereitete Lösungen zu geben. Nach unserer Erfahrung funktioniert das alles nicht zufriedenstellend oder nur nach erheblichem Aufwand.

Die schnellste und zuverlässigste Methode, einem einfachen Benutzerkonto „sepp“ die

notwendigen Systemupdates zu erlauben, ist nach diesem Terminalkommando

```
sudo visudo
```

ein zusätzlicher Eintrag in die Datei „`/etc/sudoers`“. Die Zeile muss ganz am Ende stehen und wie folgt lauten:

```
sepp ALL=(ALL) NOPASSWD: /usr/bin/apt update, /usr/bin/apt upgrade
```

Dies muss natürlich von Ihnen als Administrator eingerichtet werden. Danach aber kann „sepp“ jederzeit im Terminal die Befehle

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

ausführen. Dabei wird kein Passwort abgefragt. Mehr als genau diese beiden Unterbefehle von `apt` darf „sepp“ aber weiterhin nicht. Installieren mit `apt install` oder Deinstallieren mit `apt remove` erfordert unverändert die Zugehörigkeit zur `sudo`-Gruppe. Eine Pflicht bleibt aber: Sie müssen die Benutzer dazu erziehen, die beiden erlaubten Terminalbefehle auch tatsächlich zu nutzen. Der bequemere Weg der grafischen Aktualisierungsverwaltung ist weiterhin verschlossen. ■

```

GNU nano 7.2 /etc/sudoers.tmp
Defaults        env_reset
Defaults        mail_badpass
Defaults        secure_path="/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/snap/bin"
Defaults        use_pty
root    ALL=(ALL:ALL) ALL
%admin  ALL=(ALL) ALL
%sudo  ALL=(ALL:ALL) ALL
sepp    ALL=(ALL) NOPASSWD: /usr/bin/apt update, /usr/bin/apt upgrade
@includedir /etc/sudoers.d
  
```

Das Systemkonto „sepp“ darf aktualisieren: Ein Eintrag in die Datei „`sudoers`“ ist der schlichteste Weg, um einem normalen Benutzerkonto Updates zu erlauben.

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:
ldg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH LinuxWelt-Kundenservice Postfach 810580, 70522 Stuttgart
Tel: 0711/7252-233
(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 Beteiligungsverhältnis: Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

WEITERE INFORMATIONEN

Redaktion

Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
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 Eggeling, Andreas Hitzig, Stephan Lamprecht, Michael Kofler, Jens Steinke, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian,
 Editorial Design / Thomas Lutz

Freier Mitarbeiter Layout/ Grafik:

Alex Dankesreiter

Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:

Andrea Röder

Freier Mitarbeiter digitale Medien:

Ralf Buchner
Herstellung: Melanie Stahl

Einsendungen: Für unverlangt eingesandte Beiträge sowie Hard- und Software übernehmen wir keine Haftung. Eine Rücksendegarantie geben wir nicht. Wir behalten uns das Recht vor, Beiträge auch auf anderen Medien, etwa auf DVD oder online, zu veröffentlichen.

Copyright: Das Urheberrecht für angenommene und veröffentlichte Manuskripte liegt bei der IT Media Publishing GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der urheberrechtlich geschützten Beiträge und Abbildungen, insbesondere durch Vervielfältigung und/oder Verbreitung, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar, soweit sich aus dem Urheberrechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine Einspeicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Beiträge in Daten-systeme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

Haftung: Eine Haftung für die Richtigkeit der Beiträge können Redaktion und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Die Veröffentlichungen in der LinuxWelt erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Bildnachweis: ArtittVector – Adobe-Stock, SERGEYMANSUROV – Adobe-Stock, New Africa – AdobeStock; sofern nicht anders angegeben: Anbieter

Anzeigen

Anzeigenleitung: Brigitta Reinhart
 RMS GmbH
 Tel. 089/464729
 E-Mail: breinhart@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: ldg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an
Zenit Pressevertrieb GmbH

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (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

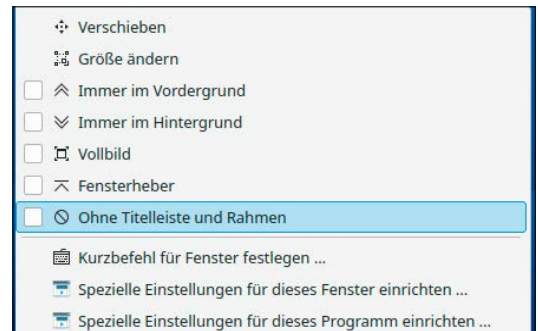
Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 3/2024 erscheint am 28. März 2024

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Fenstermanagement

Monitoroptimierung und Multitasking: Wie viel Zeit verbringt man damit, Programmfenster lesbar zu skalieren? Oder diese so zu arrangieren, zu verschieben, dass zwei oder drei Programme nebeneinander optimal zugänglich sind? Der Beitrag zeigt die vielseitigen Möglichkeiten des Linux-Desktops, um die allgemeine Monitoranordnung zu verbessern und das Fenstermanagement im Multitasking zu optimieren. Denn mit virtuellen Desktops, Tilingmethoden und funktionsreichen Fenstermenüs haben Linux-Desktops in diesem Punkt mehr zu bieten als andere Betriebssysteme.



Portable Appimages



Appimages statt Snaps und Flatpaks: Software im Appimage-Format

braucht keinen Snap- oder Flatpak-Daemon und bleibt trotzdem schlanker als diese Containerformate. Gegenüber der klassischen Installation über die Paketquellen sind Appimages distributionsunabhängig, brauchen keine Installation und keine abhängigen Pakete. Sie sind autark, portabel und greifen in keiner Weise in das System ein. Natürlich gibt es auch Nachteile bei der Integration und Aktualisierung. Die LinuxWelt erklärt Vor- und Nachteile und hält Ausschau nach aktuell empfehlenswerten Appimages.

Alles über Komprimierung

Mehr Platz durch Datenkompression: Erschwingliche SSD- und NVME-Datenträger haben noch längst nicht die Kapazitäten, dass der Platzverbrauch von Benutzerdateien gar keine Rolle spielte. Verlustfreie Komprimierung ist eine bewährte Methode, Dateien signifikant zu schrumpfen. Der Beitrag zeigt manuelle Methoden mit externen Tools sowie transparente Methoden einiger Dateisysteme. Der Artikel zeigt auch, wo sich Nachteile ergeben und bei welchen Dateiformaten eine Komprimierung kaum lohnt.



Speed-Linux

**Bodhi (Debian/Ubuntu)
gegen Endeavour (Arch):**

Wer bei der Systemverwaltung den einen oder anderen Kompromiss eingeht und das Terminal beherrscht, hat bekanntlich größere Auswahl unter den Linux-Distributionen. Wir lassen zwei besonders flotte Kandidaten gegeneinander antreten. Dabei sollen Leistung und Geschwindigkeit im Vordergrund stehen, aber es geht auch um die Fragen, welche der beiden Distributionen die Administration und Desktopumgebung komfortabler unterstützt und wie es um die Software-Repositorys steht.



Jetzt am Kiosk!



Sonderheft
für nur
9,90€

186 Programme
kostenlos
auf DVD!

Bestellen unter

www.pcwelt.de/pcwelt-sonderheft 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 2/24 Die beste Software 2024 für nur 9,90 €.

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.

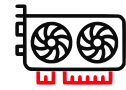
BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers



All-AMD-Gamingnotebook TUXEDO Sirius 16 - Gen1



Mobilität



Grafikleistung

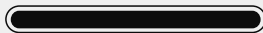


AMD Power

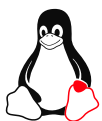
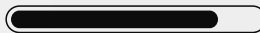
Hocheffizienter Leichtathlet TUXEDO Pulse 14 - Gen3



Mobilität



Akkulaufzeit



Linux kompatibel



Bis zu 5 Jahre Garantie



Sofort einsatzbereit

TUXEDO



Gefertigt in Deutschland



Deutscher Datenschutz



Deutscher Tech Support



tuxe.do/lxwelt0224