

Mit 2 Multiboot-DVDs!



4/2024
Juni – Juli

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

LINUX WELT



Einsteiger-Tipps



- Einfach Daten und System verschlüsseln
- So nutzen Sie Linux unter Windows

Die besten Linux-Befehle

Diese Kommandos sollten Sie kennen!

- Systempflege
- Dateimanagement
- Sicherheit
- Konten
- Netzwerk
- Prozesse
- Terminal
- u.v.m.



22 Seiten Special!

Erste Hilfe für Ihr System!

Rettungs-Tools auf Extra-DVD!

Der große Notfall-Guide für System, Software, Hardware, Netzwerk u.v.m.

Neue Version



Ubuntu 24.04 LTS

Update-Support für 12 Jahre,
Kernel 6.8, Gnome 46, verbesserter
Installer, neues App-Center und mehr

DVD IM HEFT!

Multiboot

Ubuntu 24.04 LTS

Komplett-Installation mit 6 GB!

PLUS:
LinuxWelt Digital XXL
4/24
Über 350
Seiten Linux-Know-how



EXTRA! DOWNLOAD-DVD!

Multiboot

Erste-Hilfe-DVD

- Rettungssystem Systemrescue 11.0
- Netzwerk-Check Wifislaw64 3.4
- Boot-Reparatur Boot Repair Disk
- Toolsammlung Rescatux 0.74



So geht's!

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



- Peppermint Mainline
- Gparted Live
- Free DOS

Jetzt am Kiosk!



Sonderheft für nur 12,90 €

Mit Multiboot- und Extra-Download-DVD

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 2/24 Linux statt Windows für nur 12,90 €.

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

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

Achtung: Monopol

Die Leistung der neuen KI-Tools finde ich faszinierend. Was mich erschreckt, sind die extremen Kosten für große KI-Sprachmodelle. Beispielsweise hat Microsoft jüngst 650 Millionen Dollar für den KI-Experten Mustafa Süleyman und Teile seines Start-ups Inflection AI bezahlt. Das Training großer Sprachmodelle kostet Millionen und der Betrieb Hunderttausende im Monat.

Das können sich nur die ganz großen Konzerne leisten. Und die sind allein ihrem wirtschaftlichen Erfolg verpflichtet. Doch in einer Welt, in der KI zunehmend Einfluss auf fast alle Aspekte unseres Lebens nimmt, müssen wir diese Technologie im Sinne der öffentlichen Interessen entwickeln. Wir müssen kritisch hinterfragen, wie wir KI-Systeme bekommen, die transparent, erklärbar und verantwortlich sind.

Open Source trägt bereits dazu bei, KI demokratischer zu gestalten. Das zeigen Initiativen wie Eleuther AI und Hugging Face, die es Forschern und Entwicklern weltweit ermöglichen, auf vor-trainierte Sprachmodelle zuzugreifen und diese anzupassen – was die Einstiegshürden erheblich senkt. KI-Werkzeuge sind jedoch komplexer als reiner Code und teurer. Das macht es dem Open-Source-Prinzip schwerer, demokratisierend zu wirken. Umso wichtiger ist es jetzt, genau hinzuschauen, was die Konzerne machen und wo Monopole verhindert werden müssen.

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold



Arne Arnold

Redakteur

aarnold@it-media.de



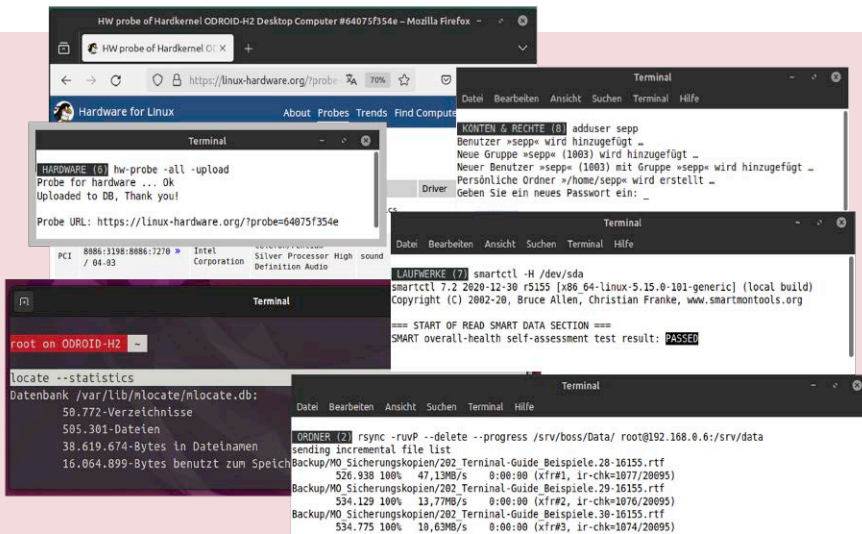
MINI-ABO LINUXWELT: EIN HALBES JAHR GEBALLTES LINUX-KNOW-HOW!

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

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

Ihr Beitrag für mehr Nachhaltigkeit

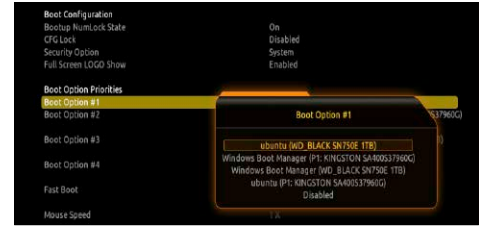




Die besten Linux-Befehle

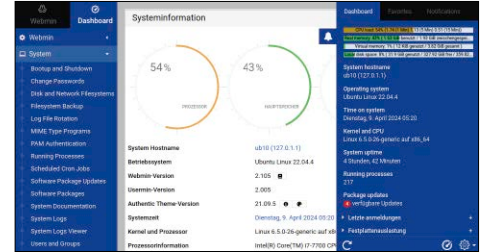
Welche Terminaltools braucht man für welche Aufgaben? Und wie lauten Syntax und Parameter für typische Alltagsszenarien? Der große Terminal-Guide sortiert thematisch und liefert praktische Einsatzbeispiele.

S. 20



Erste Hilfe

Booten, Netzwerk, Paketmanager, Wayland, Firmware und mehr: So reparieren Sie System- und Softwarefehler und retten gelöschte Daten. **S. 38**



À la Carte

Konfiguration im Browser: Admin-Tools mit Weboberfläche machen die Linux-Verwaltung komfortabler – auch auf Desktopsystemen. **S. 66**

■ Grundlagen

- 6 **Hefthemen & DVD**
Infos zum Terminal-Guide und zu weiteren Highlights dieser Ausgabe
- 8 **Die Heft-DVD**
Alle DVD-Inhalte im Überblick
- 10 **Distributionen auf DVD**
Kurzvorstellungen: Peppermint „Mainline“, Gparted Live und die Systeme der Extra-DVD (Download)
- 12 **Ubuntu 24.04 LTS**
Erster Test: Installer, Snap Store und Gnome 46 bringen viel Neues, überzeugen aber nicht durchgängig
- 16 **Linux-News**
News und Trends rund um Linux, Open Source und IT-Sicherheit
- 19 **Die XZ-Backdoor**
Server weltweit am Abgrund: Ein strategisch geplanter Angriff auf SSH wurde knapp verhindert

■ Special I – Der Terminal-Guide

- 20 **Die Kategorienübersicht**
Dateien – Laufwerke – Rechte – Hardware – System? Die Übersicht informiert, welche Terminaltools Sie von Fall zu Fall benötigen

PROZESSE & TASKS (9)	
Terminl	Aufgabenstellung
datei	Ordner anzeigen und erstellen
datei	Terminal als Programmiersprache steuern
datei	Tools über Namensangabe steuern
datei	Tools über Namensangabe steuern
datei	Info zu Tools und Installation
datei	Terminaltool über manpage steuern
datei	Prozessinfos (CPU, RAM, User)
datei	→ Terminalvorgängen (17)
datei	→ Terminalvorgängen (17)
datei	→ Dateien (1)

- 24 **Die Beispielsammlung**
Die Basissyntax für circa 200 Terminalkommandos: Die Beispiele repräsentieren 80 bis 90 Prozent verbreiteter Alltagsaufgaben

Terminal	
device: em0:0 [192.168.0.5] (1/21)	
(incoming)	Outgoing:
Curr: 1.22 MB/s	Curr: 28.80 MB/s
Avg: 0.12 MB/s	Avg: 45.42 MB/s
Min: 1.82 MB/s	Min: 9.72 MB/s
Max: 1.22 MB/s	Max: 42.27 MB/s
Ttl: 28.29 MByte	Ttl: 851.53 MByte
device: em0:0 [192.168.176.1] (2/21)	
(incoming)	Outgoing:
Curr: 944.00 B/s	Curr: 0.00 B/s
Avg: 604.00 B/s	Avg: 30.00 B/s
Min: 0.00 B/s	Min: 0.00 B/s
Max: 4.48 MB/s	Max: 4.48 MB/s
Ttl: 1.48 MByte	

■ Special II – System- & Software-Reparaturen

- 38 **Boot- und Startprobleme**
Grub, Bios/Uefi & Multiboot: Wie Linux bootet und wie Sie es wieder dazu überreden, wenn die Bootumgebung defekt ist
- 42 **Netzwerkprobleme**
Lokale und externe Störungen: So identifizieren Sie die Ursachen und beheben das Netzproblem
- 46 **Fehler im Paketmanagement**
Wenn Installationen scheitern: So beheben Sie Paketkonflikte und Probleme mit Fremdquellen
- 50 **Immer Ärger mit Wayland?**
Zwischen Xorg und Wayland: Überbrücken Sie die Phase mit Umschalten und alternativen Tools
- 54 **Softwarefehler**
Programme im Streik: Softwarefehler sind gut zu analysieren und oft in der Konfiguration zu verorten
- 56 **Fehlende Firmware**
Hardwareprobleme: Einige Geräte funktionieren nur dann korrekt, wenn Firmwareinfos vorliegen
- 58 **Gelöschte Daten**
Ddrescue, Photorec & Co: Spezialwerkzeuge können (logisch) gelöschte Dateien über ein Livesystem wiederherstellen
- 60 **Backup & Disaster-Recovery**
Plädoyer für Backups: Sichern ist einfach, Daten-Recovery mühsam und unsicher – und professionelle Forensik richtig teuer

■ Standards

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

■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Großes Ubuntu 24.04 und kleine Ergänzungen

Die Tage, als die Heft-DVD den ganzen Zoo frischer Ubuntu's anbieten konnte, sind gezählt: Mit 5,7 GB füllt allein die Ubuntu-Hauptedition zwei Drittel der Kapazität. Ergänzend gibt es Boot-Extras wie Super Grub Disk, Software sowie Unetbootin und Putty, ein pflegeleichtes Peppermint und Gparted als Livesystem.

S. 10



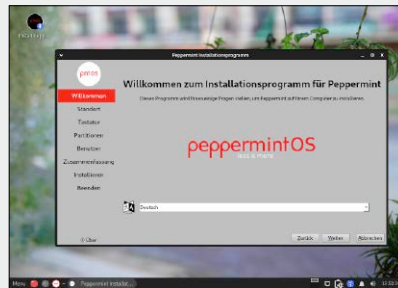
Ubuntu 24.04 LTS

Der LTS-Dauerläufer versorgt Sie zwei Jahre bis zur nächsten LTS-Version, fünf Jahre mit Standardsupport oder 12 (!) Jahre mit „Pro“-Support.



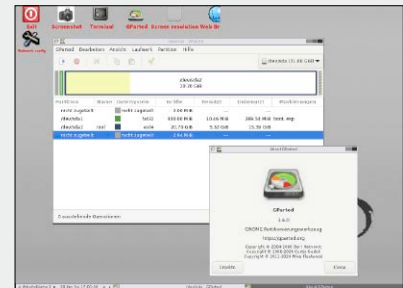
Peppermint „Mainline“

Das Debian-System Peppermint eignet sich sowohl als schlanker Desktop (mit XFCE) zur Installation als auch als pures Surf- und Livesystem.



Gparted Live 1.6.0-3

Den exzellenten Partitionierer Gparted haben viele Livesysteme an Bord. Bei Gparted Live müssen Sie nicht raten – hier steht er im Fokus.

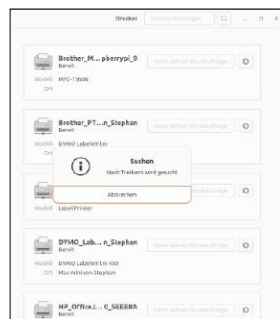


■ Software

- 62 **Linux virtuell**
Virtualbox kann mehr: VMs ersetzen bisherige Hardware
- 64 **KI komplett**
Zentrale für KI-Modelle: Pinokio erledigt Installation und Verwaltung
- 66 **Konfiguration im Browser**
Nicht nur für Server: Webmin & Co. vereinfachen die Konfiguration von Linux-Systemen
- 68 **KI für die Shell**
Microsoft-KI für Shells: Inshellense minimiert den Tippaufwand
- 70 **Ansel statt Darktable?**
Der Darktable-Fork Ansel ist einfacher, aber funktionsreduziert
- 72 **Neue Software**
12 neue Versionen: u. a. mit Czkawka, Digikam, Kdenlive, Keepass, Memtest, Panconvert

■ Hardware & Netzwerk

- 76 **Sensorenkontrolle**
Hardware Sensoren unter Linux: So überwachen Sie die Temperatur von CPU, GPU und Laufwerken
- 78 **Papierloses Büro**
Paperless-ngx: Die Serverlösung digitalisiert und verwaltet die Dokumente im Homeoffice
- 82 **Drucker-Upcycling**
Raspberry und Cups: So machen Sie einfache USB-Altgeräte zu zentralen Netzwerkdruckern



- 85 **Der Wordpress-Editor**
Theme-Anpassung: Der verbesserte Editor ermöglicht individuelle Gestaltung ohne PHP und HTML
- 88 **Netzanalyse mit Suricata**
Intrusion Detection: Suricata kennt die Angriffsmuster, braucht aber Zugriff auf das gesamte Netzwerk
- 91 **Hardwarezubehör**
Nützliche Hardwareergänzungen: Kleine Gadgets für wenig Geld verbessern Ihr Homeoffice

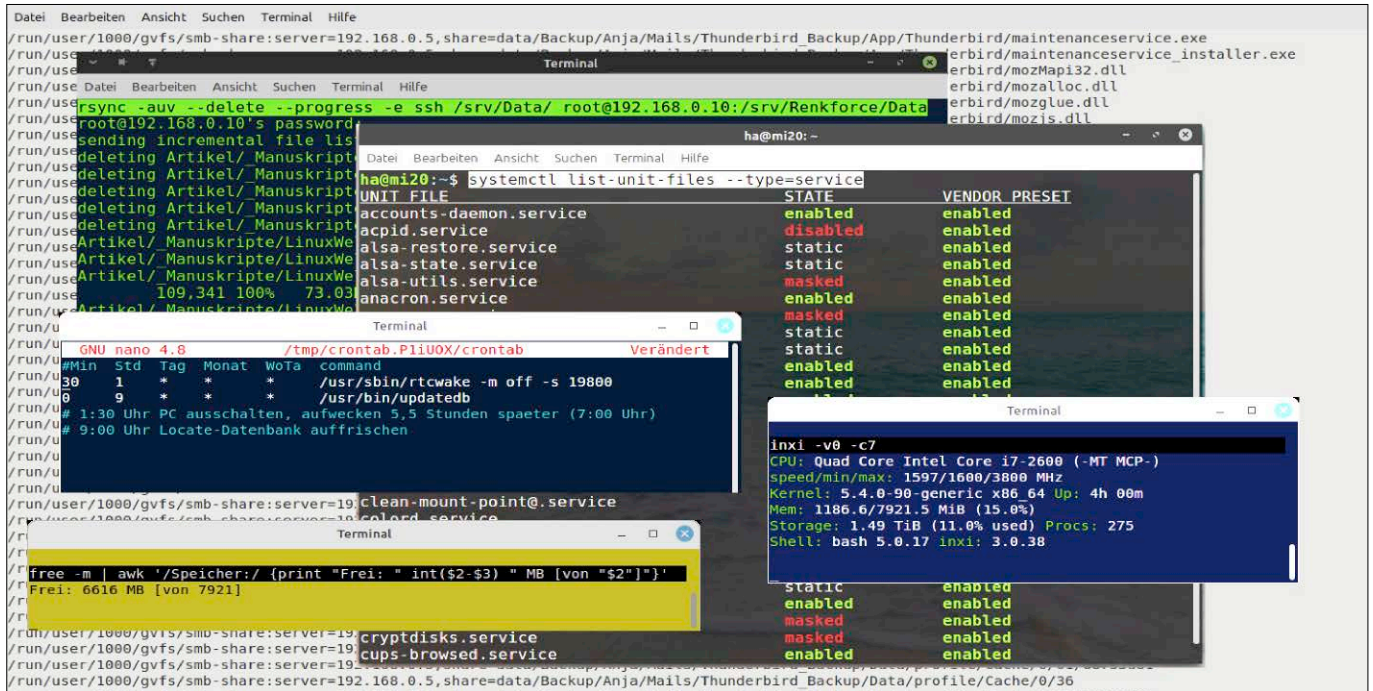


■ Praxis

- 94 **Einsteigertipp: Windows-Subsystem für Linux (WSL2)**
Linux unter Windows: Mit WSL2 laufen auch grafische Programme
- 96 **Einsteigertipp: Veracrypt-Verschlüsselung**
Sicher & einfach: Die Basisoptionen machen das Tool einsteigertauglich
- 98 **Konsolentipps**
Neue Tipps & Tools für das Terminal u. a. zu Bluetooth und SSH
- 101 **Hardwaretipps**
Hardwarelösungen für Mikrofone, Laufwerke und Tastaturen
- 104 **Softwaretipps**
Neue Tipps und Tools für Office, Programme und Browser
- 108 **Desktoptipps**
Tipps und Erweiterungen für prominente Linux-Desktops

Terminal-Durchblick!

Wir sind der Meinung, dass man ohne Terminalgrundlagen ein Linux nicht dauerhaft nutzen kann, mindestens aber manche Linux-Schokoladenseite (SSH! Rsync! Apache!) verpassen würde. Falls Sie zustimmen, sind Sie in diesem Heft genau richtig!



VON HERMANN APFELBÖCK

Terminals und textbasierte Eingabe-Shells sind alles andere als antiquiert. Selbst unter Windows erlebt die Systemverwaltung mit der Powershell und dem hübschen Windows-Terminal als grafische Shell-Zentrale eine Renaissance – zumindest bei Profis und Admins. Unter Linux war und ist das Terminal nie verzichtbar. Linux-Oberflächen haben weniger als Windows den Anspruch, alle Aufgaben der Systembedienun grafisch abzubilden. Crontab, Sudo-Rechte oder Apache-Module verlangen einfach ihre Terminalkommandos und die Softwareinstallation mit einem Terminal-Paketmanager hat schlicht die größere Reichweite als grafische Alternativen. Und wer einen Linux-Server im Heimnetz hat, und sei es nur ein kleiner Raspberry-Platinenrechner, wird diesen vorzugsweise

ohne lästige Peripherie wie Monitor und Tastatur per SSH übers Netz bedienen wollen. Da sind dann Terminalkommandos sowieso Pflicht.

Unser erster Heftschwerpunkt ist ein großer Terminal-Guide, der etwa 200 Terminalebefehle inhaltlich kategorisiert. „200“ klingt nach viel, bleibt aber nach unserer Einschätzung bei den wirklich relevanten Tools. Allein die Kategorisierung dürfte vielen Nutzern helfen, um etwa für eine Aufgabe, die sich auf Laufwerke bezieht, sofort alle wichtigen Kommandos vorzufinden. Für sämtliche Kommandos gibt es dann im zweiten, größeren Teil eine Beispielsammlung für den praktischen Einsatz.

Der Terminal-Guide beginnt ab Seite 20. Zur Nutzung am Rechner und am Desktop haben wir den Guide identisch auch gleich in das PDF „LinuxWelt Digital XXL 2024-04“ übernommen (auf Heft-DVD).

Linux-Troubleshooting

Im zweiten umfangreichen Heftschwerpunkt ab Seite 38 geht es um die Analyse und die Reparatur von Systemfehlern, Softwarepannen und fatalen Benutzermissgriffen. Hardwaredefekte sind nur indirekt berücksichtigt, sofern die beschriebenen Methoden der Datenrettung auch nach Hardwareausfällen Erfolg versprechen. Im Fokus stehen Ursachen und Reparaturen von Bootproblemen, von Netzwerkausfällen und speziellen Softwarepannen. Unter anderem liefern die Beiträge Lösungen für Konflikte im Paketmanager (die einen kompletten Installationstreik verursachen können) und für fehlerhaft laufende Einzelprogramme. Die wachsende Verbreitung von Wayland veranlasst uns ferner, die immer noch zahlreichen Limitierungen dieses Fensterprotokolls zu erklären und zu reduzieren.

Das neue Ubuntu 24.04 LTS

Wer die Desktop-Landschaft von Linux kennt, weiß um die herausragende Bedeutung der Ubuntu-Langzeitversionen. Die im April erschienene Version 24.04 LTS wird wieder zwei Jahre mit offiziellen und inoffiziellen Derivaten (inklusive Linux Mint) den Linux-Einsatz auf PCs und Notebooks dominieren. Funktional ist die Version nicht aufregend, wie der Beitrag ab Seite 12 zeigt. Das Angebot jedoch, die Version 24.04 bis ins Jahr 2036 mit Updates zu pflegen (via „Ubuntu Pro“), ist ein bemerkenswertes Versprechen nachhaltiger Produktpflege.

Moderne KI und wiederbelebte Altdrucker

Eine beeindruckende Fleißarbeit ist der KI-Browser Pinokio (Seite 64), der zahlreiche Open-Source-KI-Modelle unter einer Haube installiert und verwaltet. Zielgruppe sind aber dennoch Nutzer, die sich auch auf knifflige und exotische Experimente einlassen. Produktive KI für den Praxisalltag bietet ein Microsoft-Tool für die Powershell und Bash, das schon vorher weiß, was Sie eingeben wollen (Seite 68).

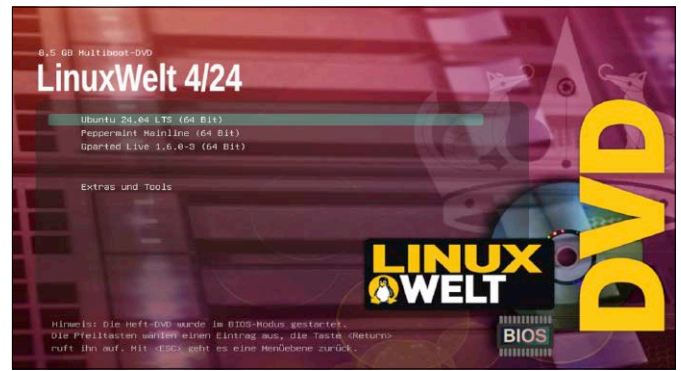
Von den weiteren Heftbeiträgen greifen wir zwei Artikel heraus, die sowohl Pfennigfuchser als auch Öko-Freaks ansprechen sollten: Paperless-ngx macht Ernst mit dem papierlosen Büro (Seite 78) und ein Raspberry Pi macht mit Cups viele alte USB-Drucker netzwerkfähig (Seite 82).

Die Heft-DVD

Von der Heft-DVD startet das brandneue Ubuntu 24.04 LTS. Es handelt sich um die Hauptedition der Ubuntu-Firma Canonical mit Gnome-Desktop. Die Distribution ist – für Linux-Verhältnisse – kein Leichtgewicht, eignet sich aber für jede durchschnittliche Hardware der letzten fünf bis acht Jahre. Neben Ubuntu gibt es mit Peppermint noch eine kleine und anspruchslose Desktopdistribution und das aktuelle Livesystem der Gparted-Entwickler.

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

Das neue Langzeit-Ubuntu 24.04 ist mit 5,7 GB ein opulentes Installations- und Livemedium. Der schlanke Peppermint-Desktop und der Dienstleister Gparted machen die Heft-DVD voll.



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

Die Download-DVD: Auf <https://www.linuxwelt.de/dvd0424/> gibt es alle ISO-Abbilder, Tools und DVD-Inhalte zum Download. Hinzu kommt die Extra-DVD, die dieses Mal – passend zum zweiten Heftschwerpunkt – ausschließlich spezialisierte Live- und Servicesysteme enthält. Darunter sind die Boot Helfer Rescatux und Boot Repair Disk, ferner das auf Funknetze spezialisierte Wifislax64 und die universelle Werkzeugsammlung Systemrescue. ■

AUF DVD

Distributionen

- 10 Peppermint „Mainline“ (64 Bit)**
Schlanke Debian-12-basierte Desktop-Distribution mit XFCE-Oberfläche
- 10 Gparted Live 1.6.0-3 (64 Bit)**
Livesystem der Gparted-Entwickler mit der aktuellen Version des Partitionierungsklassikers
- 12 Ubuntu 24.04 LTS (64 Bit)**
Canonicals Hauptversion des neuen Langzeit-Ubuntus mit Gnome-Desktop

Extras und Tools

Supergrub, Memtest, HDT, Plop-Bootmanager, Shred-OS, Netboot.xyz u. a.

Software und Scripts

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

LinuxWelt Digital XXL 2024-04 (PDF)

358 Seiten technische Grundlagen, Desktop-/Distributionsratgeber und neuer Terminal-Guide



Ubuntu 24.04 im Mittelpunkt



Hauptinhalt der Heft-DVD ist das neue Ubuntu 24.04 mit Gnome, das mit seinem neuen Installer vergleichsweise sehr viel Platz (5,7 GB) beansprucht.

Ubuntu 24.04 (64 Bit)
Die neue Hauptausgabe von Ubuntu LTS mit bis zu zwölf Jahren Unterstützung durch Aktualisierungen liefert Gnome in der Version 46 und ergänzt die Oberfläche wieder mit einigen nützlichen Shell-Erweiterungen. Es gibt einen neuen Installer und die Möglichkeit, eine Minimalversion zu installieren. Das originalgetreue ISO-Image eignet sich auch zur Übertragung auf USB-Sticks.



Peppermint Mainline (64 Bit)
Peppermint wechselt seine Betriebssystembasis zum neueren Debian 12 und zu einem schlichteren Namen und Versionsschema. Der Desktop ist hier ein XFCE 4.18 mit vielen Anpassungen. Die Installation übernimmt hier Calameres. Es handelt sich um ein komfortables, schlankes System für Einsteiger und liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD vor.



Gparted Live 1.6.0-3 (64 Bit)
Die Entwickler des Partitionierers Gparted haben eine neue Version ihres Livesystems nachgeschoben, um die potenzielle XZ-Sicherheitslücke zu beheben. Gparted Live startet in Deutsch und liegt auch als ISO-Datei auf DVD.



Extras & Tools

Netboot.xyz 2.0.77 (64/32 Bit)
Dieses bootfähige Tool ist keine Linux-Distribution, sondern ein Bootprogramm, das eine große Auswahl von Linux-Systemen per Menü anbietet, von Github in den Arbeitsspeicher herunterlädt und startet. Netboot.xyz basiert auf iPXE verlangt eine Ethernet-Verbindung ins Internet.

Shred-OS 2021.08.2
Das Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf magnetischen Datenträgern zu überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können dann nichts mehr rekonstruieren. Auf Festplatten arbeitet Shred-OS zuverlässig. Für Flashmedien (USB-Sticks, SSDs, NVMe) ist das Tool nicht geeignet. Shred-OS startet im Uefi- wie Bios-Modus.

Super Grub Disk 2.04
Super Grub Disk 2 ist eine Boothilfe für Linux-Systeme, bei welchen der Bootloader vom Typ Grub 2 nicht mehr intakt ist oder von Windows überschrieben wurde. Im Multibootmenü der DVD wird das Tool unter „Extras und Tools“ bei einem Boot im Bios- wie im Uefi-Modus angezeigt.

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

Memtest 86+ 7.0
Neu: Das Testprogramm für den Arbeitsspeicher hat vor Kurzem ein Update auf diese Version bekommen, unterstützt aktuelle Typen von RAM wie DDR4 und bootet sowohl im Bios-Modus als auch unter Uefi. Es beginnt sofort nach dem Start mit den Tests, die jederzeit 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

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

USB Imager 1.0.10
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 3.19-1
Die Heft-DVD liegt als ISO-Datei für die Übertragung auf USB-Sticks oder zum Brennen auf Dual-Layer-DVDs jetzt auch als Download vor. Die Links dazu und Bittorrent-Downloads sind auf Github untergebracht (<https://github.com/LinuxWelt>). Tixati ist ein Bittorrent-Client für Windows (englischsprachige Freeware ohne Adware).

Unetbootin 7.02
Das nützliche USB-Tool mit grafischer Oberfläche transferiert mit wenigen Klicks die ISO-Images von Ubuntu und seinen Abkömmlingen

wie Linux Mint bequem auf USB-Stick oder Speicherkarten und macht diese mit einem eigenen Bootmenü startfähig. Hinzu kommt eine wichtige Option für persistenten Speicher. Auf DVD finden sich 32-Bit- und 64-Bit-Ausgaben für Linux, Windows und Mac-OS.

Putty 0.81
Aufgefrischt: Putty ist der klassische Terminalclient für den SSH-Zugriff auf Linux-Server unter Windows. Putty liegt in neuester Version als portables Tool vor, das unter allen Windows-Versionen ohne Installation läuft. Das Open-Source-Programm ist englischsprachig.

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.

helligkeit.sh
Dieses Script wird in den Desktoptipps vorgestellt (Praxis-Rubrik) und rüstet in den schlanken Desktopumgebungen wie LXQT ein Symbol zur Regulierung der Bildschirmhelligkeit nach. Die Script-Datei `helligkeit.sh` muss noch mit `chmod +x helligkeit.sh` ausführbar gemacht werden. Außerdem muss das Paket „yad“ installiert sein, das in den Standard-Paketquellen aller verbreiteten Linux-Distributionen zu finden ist.

xcp
Das kleine Hilfsmittel xcp wird in den Konsolentipps vorgestellt (Praxis-Rubrik). Es handelt sich um eine schnellere Alternative für das Kommandozeilentool cp zum Kopieren von Dateien und ist in Rust geschrieben. Es liegt für 64-Bit-Systeme (Intel-Architektur) vor und muss mit `chmod +x xcp` ausführbar geschaltet werden, da Dateien von der Heft-DVD generell zunächst nicht ausführbar sind.

deb-firefox.sh
Dieses überarbeitete Shell-Script (Bash) dient dazu, auf einem Ubuntu 22.04 LTS oder Ubuntu 24.04 den vorinstallierten Browser Firefox als Snap zu entfernen und stattdessen das klassische DEB-Paket aus dem offiziellen Mozilla-PPA zu verwenden. Auch dieses Script muss erst mit `chmod +x deb-firefox.sh` ausführbar geschaltet werden.

Free DOS 1.3
Dies ist die Ausgabe „Lite“ von Free DOS, einer Open-Source-Variante von MS-DOS. Die Dateien im Archiv „FD13-LiteUSB.zip“ eignen

sich zur Übertragung auf einen USB-Stick, um einen Rechner davon zu booten – beispielsweise für ein Bios-Update.

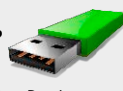
Wahl-O-Mat Distributionen
Überarbeiteter Fragebogen und Informationssystem zur Wahl der passenden Linux-Distribution auf der HTML-Oberfläche der DVD: Der interaktive Fragebogen braucht keine Online-Verbindung und ist komplett in Javascript und JQuery realisiert.

LinuxWelt XXL Digital 4/24
Extra viel Linux-Know-how: 358 Seiten Umfang hat das E-Book (PDF) dieses Mal. Zum Nachschlagen und Ergänzen des eigenen Linux-Wissens sind neben Grundlagenthemen auch wieder Artikel aus den letzten Heften vertreten. Die Beiträge sind nach Rubriken organisiert und werden für jede Ausgabe aktualisiert. Neu sind der Distributionsratgeber der letzten Ausgabe, ferner der Terminal-Guide der aktuellen Ausgabe zur Nutzung am Desktop.



Heft-DVD und USB

Ihr PC oder Laptop hat gar kein DVD-Laufwerk?
Auch dann ist die Zusammenstellung der Heft-DVD für Sie erreichbar. Das komplette DVD-Image und das Extra-Image gibt es als ISO-Dateien für USB-Stick über www.linuxwelt.de/dvd0424 zum Download. Auf dieser Seite erscheint ein Log-in, das folgende Anmeldedaten verlangt:
Benutzername: dvd424
Passwort: k5rv7d2



Weitere Infos

Ubuntu 24.04 LTS erhält seinen eigenen Beitrag im Heft ab Seite 12. Die Vorstellung der weiteren Systeme auf DVD und des Extra-Images (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 nutzen können.



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

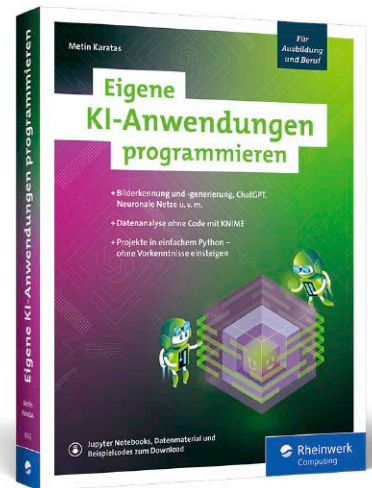
Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

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 „Eigene KI-Anwendungen programmieren“ aus dem Rheinwerk Verlag.

Eigene KI-Anwendungen programmieren

Autor: Metin Karatas
Verlag: Rheinwerk Computing, 450 Seiten, 2024, broschiert, 29,90 Euro
ISBN: 978-3-8362-9763-9



Sie möchten mehr mit KI machen, als einen Chatbot auszuprobieren? Eigene Daten einbinden und analysieren, ein bestimmtes Verfahren anwenden oder eine Klassifizierung bewerten? Dann sind Sie hier richtig. Erfahren Sie, wie Sie eigene Anwendungen mithilfe frei zugänglicher Technologien erstellen. Dieser Leitfaden führt Sie durch die Schlüsselkonzepte und Werkzeuge, von neuronalen Netzen über Bilderkennung bis zu Transformer-Modellen wie ChatGPT und DALL-E. Mit praxisnahen Anleitungen zu KNIME, TensorFlow und Keras können auch Einsteiger rasch eigene KI-Projekte umsetzen.

- **Bilderkennung und -generierung, ChatGPT, Neuronale Netze u.v.m.**
- **Datenanalyse ohne Code mit KNIME**
- **Projekte in einfachem Python – ohne Vorkenntnisse einsteigen**
- **Mit Übungen und Musterlösungen zu jedem Verfahren**

SO FUNKTIONIERT'S:

Auf <https://bit.ly/lin0424> 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 4/2024 ist der 23.7.2024.
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 LinuxWelt Extra 3/2023 »Handbuch für Linux-Tools«.

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

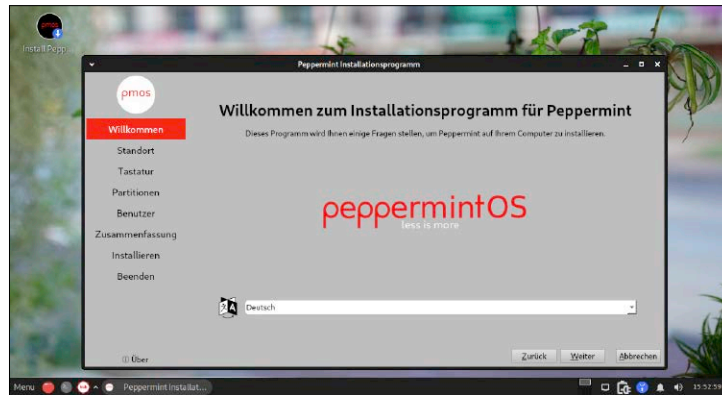
PLUS:
 Gratisheft für **alle** Teilnehmer



Peppermint Mainline

VON DAVID WOLSKI

Die inoffizielle Debian-Variante nannte sich bisher Peppermint-OS, tritt nun mit neuem, schlichteren Namen und Versionschema auf. Es gibt die vorliegende Ausgabe „Mainline“ mit ansehnlichem XFCE-Desktop, die in 64 Bit von Heft-DVD bootet. Daneben gibt es auch noch ein Peppermint „Classic“, das einen reduzierten Desktop bietet und im Unterbau die Komponenten von Antix einsetzt, also ohne Systemd als Init-Dienst. In beiden Varianten hat das besonders schlanke Linux seinen Unterbau gegen Debian 12 ausgetauscht und basiert schon seit einer Weile nicht mehr auf Ubuntu. Peppermint präsentiert jetzt ein pures XFCE 4.18, keine Mischung mehr aus LXDE und XFCE. Die Einrichtung auf Festplatte übernimmt das Installationsprogramm Calamares. Weiterhin ergänzten die Entwickler die Distribution um eigene, vornehmlich in Python programmierte Tools zur vereinfachten



Konfiguration. Ein Willkommensbildschirm führt durch die ersten Schritte, um typische Anwendungen aus dem Stable-Zweig Debians zu installieren. Zudem gibt es dort die Möglichkeit, das System fit für Flatpaks oder Snap-Pakete zu machen. Als grafischer Paketmanager steht das bekannte Synaptic als Front-End für apt in der Kommandozeile bereit. Weiterhin ist wenig vorinstalliert – auf die üblichen Pakete wie

Libre Office oder Gimp verzichtet Peppermint und überlässt die Einrichtung den Anwendern. Insgesamt ist Peppermint ein sehr schlankes Debian 12 mit keinem Paket zu viel.

Mehr Infos zu Peppermint

Website: <https://peppermintos.com>

Dokumentation: <https://peppermintos.com/guide/downloading>

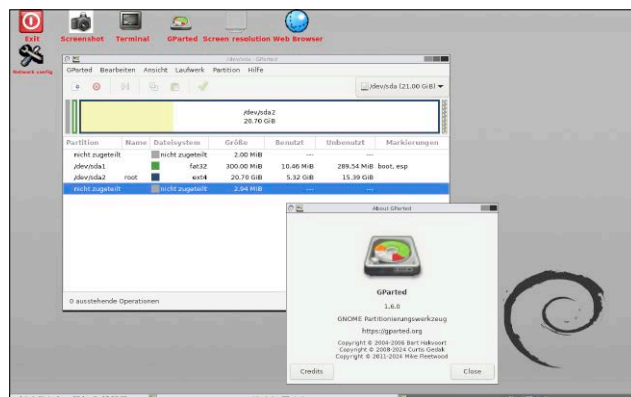
Gparted Live 1.6.0-3

VON DAVID WOLSKI

Platz verschenken auf einer Dual-Layer-DVD – das kommt auf der LinuxWelt-DVD nicht in Frage. Deshalb ergänzt diesmal das recht kleine Gparted Live (64 Bit) als stets nützliches Livesystem die Heft-DVD. Mit dem mächtigen Partitionierer Gparted 1.6

ist es nicht nur für Linux-Anwender immer wieder ein wichtiges Werkzeug zur Partitionierung von Datenträgern. Gparted 1.6 hat wieder wichtige Fehlerbehebungen erhalten und erkennt nun die Partitionsnamen von Linux-Dateisystemen beim Einhängen. Der Partitionierer arbeitet nicht nur mit verbreiteten und exotischen Linux-Dateisystemen, sondern auch mit fremden

Partitionstypen wie NTFS und ExFAT von Windows sowie HFS/HFS+ von älteren MacOS-Versionen. So kommt Gparted auch mit Windows-Dateisystemen vortrefflich zurecht und kann NTFS-Partitionen in ihrer Ausdehnung auf freien Platz anpassen, ohne dabei ein installiertes Windows-System zu beschädigen. Auch eingehängte, mit Luks verschlüsselte Linux-Partitionen werden erkannt und können sogar verschoben und in ihrer Größe geändert werden. Dazu ist es zunächst nötig, die gewählte Partition über das Menü „Partition → Verschlüsselung öffnen“ zu entsperren – über die Eingabe des korrekten Luks-Passworts. Gparted ist auch in anderen Livesystemen verbreitet, in Gparted Live aber stets in der aktuellen Version vertreten, da es sich um das System der Gparted-Entwickler handelt. Nach dem Boot startet der Partitionierer automatisch. Falls es mit wenig verbreiteten Grafikkarten zu Problemen kommen sollte, bietet das Multibootmenü auf Heft-DVD einige alternative Grafikmodi an sowie den Punkt „Bildschirmauflösung manuell wählen“.



Partitionstypen wie NTFS und ExFAT von Windows sowie HFS/HFS+ von älteren MacOS-Versionen. So kommt Gparted auch mit Windows-Dateisystemen vortrefflich zurecht und kann NTFS-Partitionen in ihrer Ausdehnung auf freien Platz anpassen, ohne dabei ein installiertes Windows-System zu

Mehr Infos zu Gparted Live

Website: <http://gparted.org/livecd.php>

Dokumentation: <http://gparted.org/faq.php>

Das Extra-Image

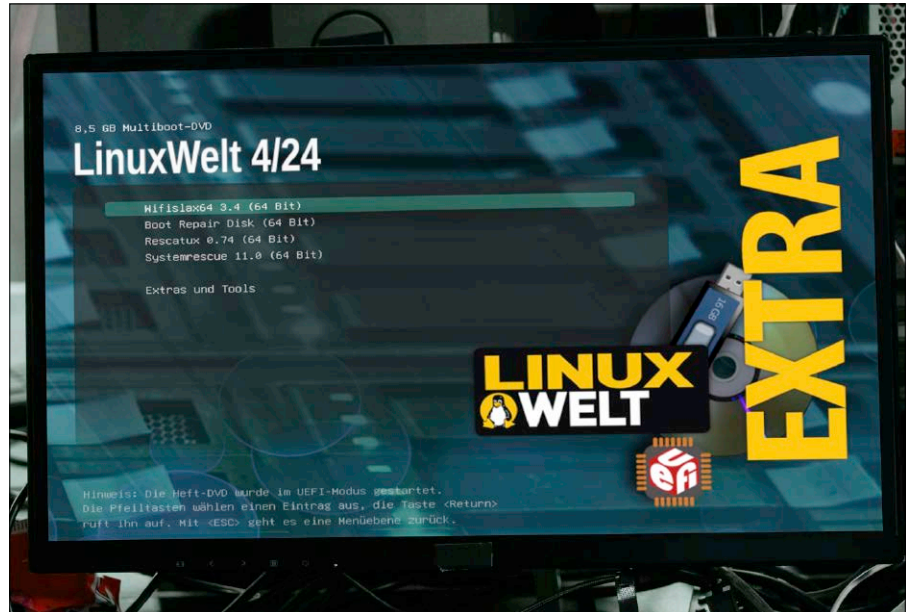
Ubuntu fordert sehr viel Platz auf der regulären Heft-DVD. Als Ergänzung gibt es daher wieder das Extra-Image, welches als ISO-Datei zum Download bereitsteht. Es versammelt interessante Livesysteme auf einem separaten, handlichen Bootmedium.

VON DAVID WOLSKI

Passend zum Special zu Reparaturmöglichkeiten für liegen gebliebene Linux-Installationen gibt es hier einige nützliche Livesysteme: Die Extra-DVD bringt in einem Image insgesamt vier Reparatursysteme unter. Es liegt auf Github als Bittorrent-Download vor. Das ISO-Image (Download unter <https://github.com/LinuxWelt>, 4,5 GB) ist sowohl für DVDs wie für USB-Sticks geeignet und bootet im Bios- wie im Uefi-Modus. Zur Übertragung auf einen Stick oder auf eine Speicherkarte eignet sich unter anderem das Tool USB Imager 1.0.10, ein Open-Source-Programm für Linux, Windows und MacOS mit deutschsprachiger Oberfläche (auf Heft-DVD, Download aller Versionen unter <https://gitlab.com/bztsrc/usbimager>). Folgende Systeme sind über das Multibootmenü eines erzeugten USB-Sticks oder einer DVD startfähig:

Wifislax64 3.4: Das Livesystem liefert einen gut gefüllten Werkzeugkasten mit Tools zur Netzwerkanalyse in Drahtlosnetzwerken. Auf dem Desktop – wahlweise ein teils deutschsprachiges KDE Plasma 5 oder ein XFCE 4.1 – sind diese Werkzeuge im Untermenü „Wifislax“ untergebracht. Hier finden Sie bekannte Tools wie Wireshark 4.0, Zenmap und den Angry IP Scanner, ferner auch Werkzeuge wie Lin SSID, Aircrack-NG und Routersploit, die auf WLAN-Funknetze spezialisiert sind.

Rescatux 0.74: Rescatux stammt vom Entwickler der Super Grub Disk. Es handelt sich um ein Livesystem mit grafischer Oberfläche zur Reparatur des Bootloaders Grub 2.x, im Kern um eine Sammlung von Reparatur-Scripts, die mit der passenden Schaltfläche aktiviert werden. Nach dem Start des Systems aus dem Multibootmenü heraus begrüßt Sie ein Assistent, dessen Standardeinstellung man mit „Ja“ übernimmt. Entscheidend für eine erfolgreiche Reparatur



Nützliche Livesysteme für Systemreparaturen: Die Extra-DVD bringt als weiteres ISO-Image, das sich auch für USB-Sticks eignet, vier Systeme in einem Multibootmenü unter.

ist, dass Rescatux korrekt in jenem Modus gestartet wird (Bios oder Uefi), der zu der zu reparierenden Startumgebung passt. Im Livesystem lässt sich dann die Reparaturanwendung Rescapp mit *Start Rescapp* starten. Die Menüpunkte unter „Menu“ führen hier jeweils in die Untermenüs und zu den eigentlichen Funktionen.

Boot Repair Disk: Nach dem Start des Livesystems begrüßt das Reparaturwerkzeug für Grub mit seiner deutschsprachigen Oberfläche. Boot Repair Disk hat eine ähnliche Zielsetzung wie Rescatux und bildet eine Untermenge dieses Tools ab. Boot Repair Disk hat

den Vorteil, dass es einfacher gehalten und klarer strukturiert ist. Das Livesystem kann über einen angezeigten Dialog auch zur Laufzeit aktualisiert werden.

Systemrescue 11.0: Dieses Livesystem ist ein Notfallsystem für Fortgeschrittene, das auf Arch Linux aufbaut. Die meisten Werkzeuge sind kommandozeilenorientiert. Man muss allerdings kein Kommandozeilen-Akrobat sein, um die Tools von Systemrescue nutzen zu können. Systemrescue nutzt einen XFCE-Desktop mit leicht erreichbaren Startverknüpfungen zu den wichtigsten Reparaturprogrammen. ■

HEFT-DVD: ALLES AUCH IM WEB

Sämtliche Inhalte der Heft-DVD, das E-Book als PDF und das Extra-Image als ISO-Datei finden Sie diesmal online unter www.linuxwelt.de/dvd0424. Die Seite verlangt dieses Mal die folgenden Zugangsdaten: Benutzername: **dvd424**, Passwort: **k5rv7d2**



Brandneu: Ubuntu 24.04 LTS

April mit gerader Jahreszahl? Canonical und Ubuntu haben es wieder getan! Immer pünktlich, aber selten spektakulär gibt es alle zwei Jahre ein neues Ubuntu mit Langzeitunterstützung. Und Version 36.04 (April 2036) ist quasi auch schon im Plan ...

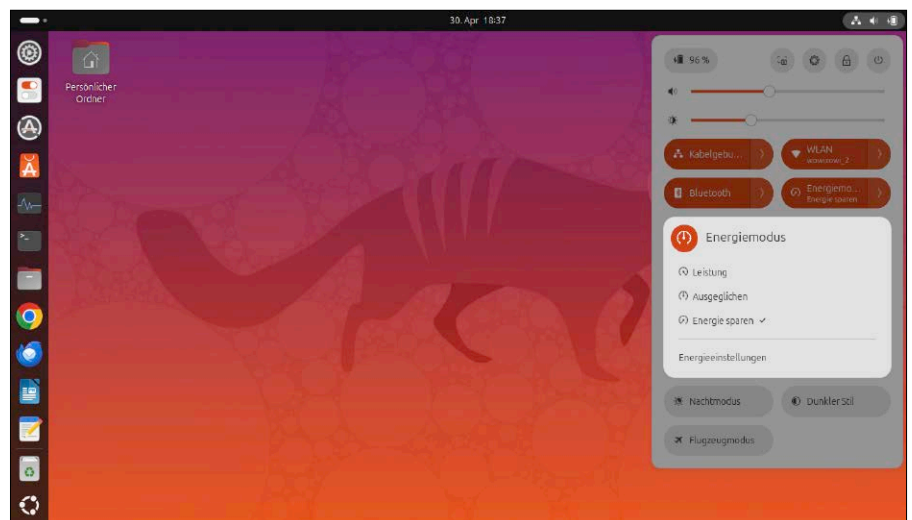
VON HERMANN APFELBÖCK

Die LTS-Versionen der Ubuntu-Firma Canonical sind Meilensteine für die Linux-Gemeinde. Viele Ubuntu-Nutzer warten bei Neuinstallationen und Upgrades grundsätzlich die LTS-Versionen ab und lassen die halbjährlichen Zwischenversionen links liegen. Ganz Vorsichtige warten auf das erste Point Release mit Fehlerbereinigungen, das im aktuellen Fall 24.04.1 LTS heißen wird und für August 2024 geplant ist. Ab Erscheinen von 24.04.1 LTS ist dann auch das Upgrade für die bisherige LTS-Version 22.04 geöffnet.

Lohnt sich das neue Ubuntu? Der folgende Beitrag berichtet über die interessantesten Neuerungen und bringt im Abschnitt „Praxistipps“ nützliche, zum Teil unentbehrliche bis kritische Tipps zur Ersteinrichtung.

Der neue Installer

Canonical überarbeitete die Installationsroutine seit der Zwischenversion Ubuntu 23.04. Was anfangs nur nach Optikpolitur aussah, bekommt inzwischen auch funktional mehr Gewicht. Ein früher, zusätzlicher Einstellungsdialog „Barrierefreiheit“ (nur in der Hauptedition) soll das Setup für Sehbehinderte erleichtern. Bei der Softwareausstattung ist die Minimalinstallation die Standardvorgabe: Wer Software wie Libre Office oder Thunderbird benötigt, muss die „Vollständige Installation“ wählen. Die neue Funktion „Automatisierte Installation“ ist für normale Nutzer kaum relevant: Sie setzt eine Installationsanweisung voraus (Yaml-Script), die der Installer einlesen kann. Das



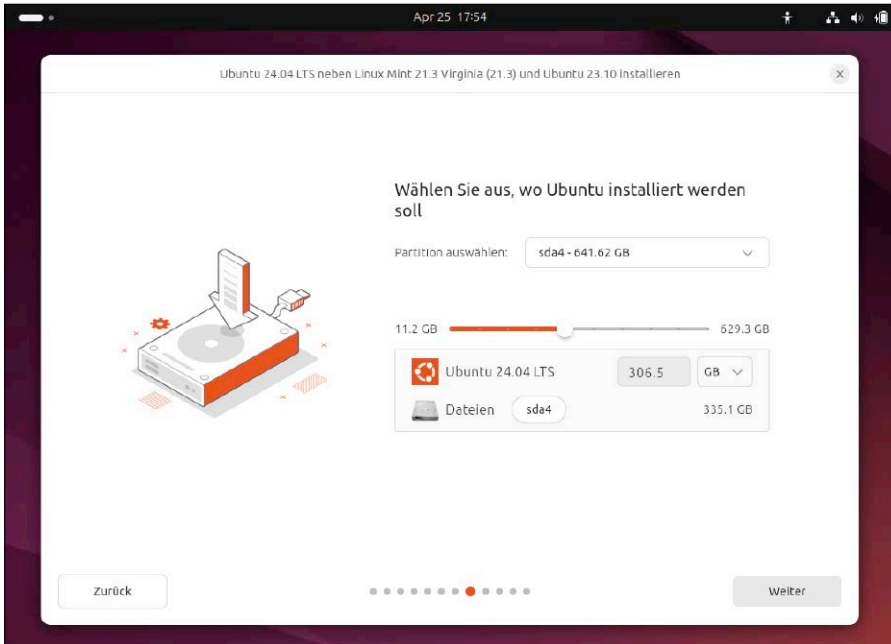
ist nur für Unternehmen und für Cloudinstanzen von Bedeutung. Bei der Partitionierung zeigt der Installer weiterhin Extras wie die ZFS-Installation und experimentelle TPM-gestützte Festplattenverschlüsselung. Endanwender können von der übersichtlicheren Optik mit etwas mehr Kommentierung profitieren. Alle interaktiven Aktionen (Sprache, Partitionierung, Konto, Software) bleiben aber im Prinzip unverändert – und eine vorbildliche Multiboot-Erkennung hatte auch schon der Vorgänger.

Das neue App Center

Die Softwarezentrale ist in der Hauptedition komplett erneuert. Die meisten offiziellen Ubuntu-Derivate übernehmen diesen grafischen Paketmanager – Kubuntu, Lubuntu nicht. Das neue App Center nennt sich intern Snap-Store und ist selbst ein Snap-Paket. Es priorisiert Snaps, jedoch ist

es nicht so, dass man damit ausschließlich Snap-Software installieren könnte. Vielmehr gibt es einen Filter, um „Snap-Pakete“ und Debian-Pakete“ zu unterscheiden, allerdings nur, wenn man das Suchfeld oben Mitte verwendet. Generell ist die Zentrale schlichter als der Vorgänger und mit lediglich drei Kategorien „Produktivität“, „Entwicklung“, „Spiele“ dürftig gegliedert. Dies lässt sich nur durch zielsichere Paketsuche kompensieren.

Insgesamt ist die neue Zentrale kein Gewinn. Wer für DEB-Pakete nicht sowieso bevorzugt apt-Kommandos im Terminal verwendet, dem sei die Nachinstallation von Synaptic empfohlen. Ein peinliches Detail ist auch noch zu vermelden: Über „Verwalten“ kann das Tool Updates für die schon installierte Software einspielen. Updates für den Snap-Store selbst scheitern jedoch, weil das Snap ja aktuell geöffnet ist.



Installer von Ubuntu (und vieler Flavours): Das Werkzeug bringt für Endanwender wenig Neues. Wichtig ist, dass die Erkennung bestehender Systeme unverändert vorbildlich funktioniert.

In diesem Fall ist nach Schließen des App Centers der Gang ins Terminal mit `sudo snap refresh` zu empfehlen.

Support mit und ohne „Ubuntu Pro“

Die oft betonten fünf Jahre Support gelten nur für Canonicals Hauptversion. Alle weiteren offiziellen Flavours mit anderen Desktops (Kubuntu, Xubuntu, Lubuntu et cetera) erhalten nur drei Jahre Support bis 2027. Die Hauptversion geht schon seit einigen Jahren einen Schritt weiter. Mit einer Anmeldung bei „Ubuntu Pro“ verlängert sich der Supportzeitraum auf zehn Jahre, ab

Version 24.04 sogar auf 12 Jahre bis 2036 (!). Dieses Angebot ist für Privatanutzer mit maximal fünf Systemen kostenlos und mehr als eine Anmeldung bei der Ubuntu Cloud (Ubuntu One) ist nicht erforderlich. Bei einer Neuinstallation von 24.04 wird man beim ersten Systemstart automatisch befragt, ob man „Ubuntu Pro“ nutzen will. Bei älteren LTS-Untersystemen ist der verlängerte Pro-Support über „Anwendungen & Aktualisierungen“ zu erreichen. Die implizite Aussage, dass es Ubuntu auch 2036 noch geben wird, ist für Linux-Nutzer ein großartiges Nachhaltigkeitsversprechen. Eine Notwendigkeit, sich auf einem Desktopsystem zwölf Jahre Support zu si-

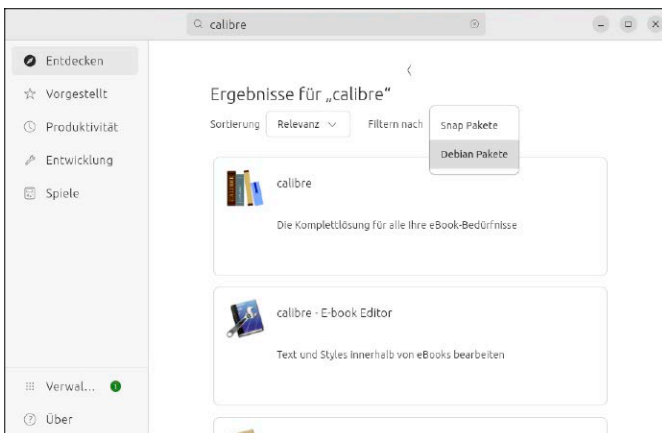
chern, sehen wir allerdings nicht: Ein Ubuntu-System, das tatsächlich so lange laufen soll, kann auch alle zwei Jahre durch LTS-Upgrades aktualisiert werden – in aller Regel problemfrei (siehe aber „Upgrade ohne Eile“ in den Praxistipps).

Neues in Gnome (46)

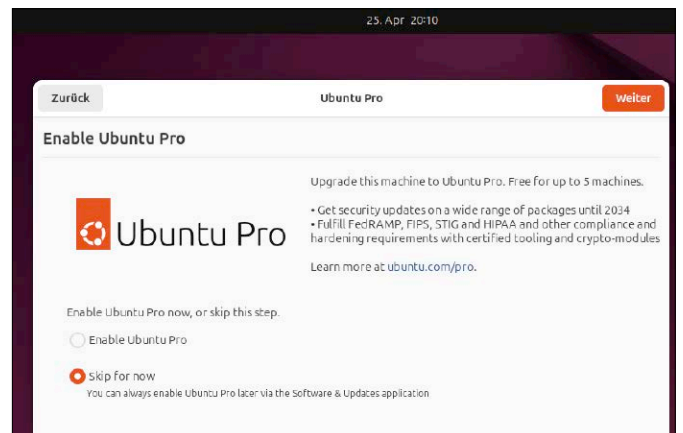
„Aktivitäten“: Das neue dynamische Schaltflächendesign für den vorher statischen „Aktivitäten“-Eintrag in der Systemleiste dient jetzt als Arbeitsflächen-Indikator und stellt die Anzahl der Arbeitsflächen sowie die aktuell genutzte Arbeitsfläche (kleiner Balken) visuell dar. Dabei behält das Control aber die bisherige Funktion: Klickt man darauf, öffnet sich die Aktivitäten-Übersicht mit Fenster, Programmsuche und Arbeitsflächen. Das Feature wurde schon mit der Interimsversion 23.10 eingeführt.

Schnelleinstellungen (Quick Settings): Das kleine Menü in der Systemleiste ganz links wird unter Gnome immer wichtiger. Es führt zu den Netzwerk-, Bluetooth- und Audioeinstellungen, zum allgemeinen Kontrollzentrum, zu den Abschaltfunktionen, Themen und Energieeinstellungen. Jetzt kommen auch noch Controls für Screenshots und zur Tastaturbeleuchtung hinzu (falls solche Hardware vorhanden). Zur schnelleren Erreichbarkeit erhält das Menü den Hotkey Super-S.

Dateimanager Nautilus: Die Suchfunktion für Dateien im Dateimanager wurde beschleunigt und die Optionen, welche die Suche schon länger anbietet, werden durch ein neues Filtersymbol deutlicher als bisher angeboten und visualisiert. Verdienstvoll ist der Einbau des Passwortschutzes für ZIP-Archive.



Neues App Center (Snap-Store): Das Werkzeug zeigt und installiert auch DEB-Pakete. Wirklich benutzerfreundlich ist es nicht, sondern eher Snap-Politik.



Das Versprechen, dass es Ubuntu bis mindestens 2036 gibt (hier noch fälschlich „2034“) ist erfreulich. Ubuntu-Pro-Support ist am Desktop aber nicht notwendig.

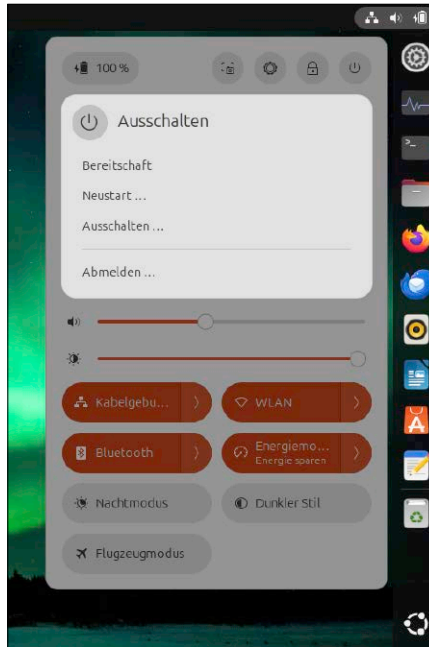
Fensterarrangement (Tiling): Windows-ähnlich ist das neue Gnome-Verhalten, nach einem an den Bildschirmrand gezogenen Fenster (das dann einrastet) eine Taskliste anzubieten, um dort ein weiteres Programmfenster auszuwählen. Dieses rastet dann in der anderen Bildschirmhälfte ein. Außerdem sind Viertelkacheln für vier Fenster möglich. Dazu gibt es im Gnome-Control-Center unter „Ubuntu-Schreibtisch“ den neue Abschnitt „Verbessertes Tiling“. Hier kann der Nutzer diese Funktion, die unter Gnome wie Windows durchaus nerven kann, auch abschalten.

WLAN-Kennwörter: Eine winzige Neuerung zeigt der Punkt „WLAN“ im Gnome-Control-Center („Einstellungen“): Das Kennwort des aktuell verbundenen Funknetzes kann als QR-Code angezeigt und auf diesem Weg weitergegeben werden.

Microsoft 365: In den „Online-Konten“ der „Einstellungen“ erscheint ein neuer Eintrag, der die Verbindung zum Office/Microsoft-365-Konto eröffnet. Dies integriert die auf Onedrive gespeicherten Daten in den Dateimanager Nautilus.

Die offiziellen Ubuntu-Derivate

Alle Ubuntu-Flavours sind in einem Rutsch abzuhaken: Kubuntu (KDE), Xubuntu (XFCE), Lubuntu (LXQT), ferner Ubuntu Mate, Ubuntu Budgie, Ubuntu Cinnamon, Ubuntu Unity haben nämlich von sich aus wenig



Alles im Griff mit den Quick Settings in der Systemleiste: Die Reichweite dieses Minimenüs wächst weiter.

Neues an Bord. Fast enttäuschend ist Kubuntu 24.04, das noch den Desktop KDE Plasma 5.27 mitbringt, obwohl im Februar das neue KDE 6.0 fertiggestellt wurde.

Alle offiziellen Ubuntu's müssen der Snap-Politik der Hauptedition folgen und bieten daher neben Firefox jetzt auch das Mailprogramm Thunderbird nur als Snap an. Das neue App Center mit Fokus auf Snap-Soft-

ware übernehmen aber nicht alle Flavours: Kubuntu und Lubuntu bleiben beim bewährten Discover. Ubuntu Mate hingegen verabschiedet sich nach langen Jahren von seiner Eigenentwicklung „Software-Boutique“ zugunsten dieses neuen App Centers. Auch vom neuen Installer sind nicht alle Ubuntu-Flavours begeistert: Neben Kubuntu und Lubuntu schert auch Ubuntu Unity aus der Reihe. Diese Distributionen verwenden weiterhin den Calamares-Installer, den sie aber aufpeppen: Die Installationsmedien starten mit einem bunten „Installer-Prompt“ zur Auswahl von Sprache und Netzverbindung und bieten unter Calamares erweiterte Auswahlmöglichkeiten zur Softwareausstattung (Full, Normal, Minimal plus Additional).

Unterm Strich verbleiben nicht viele Konstanten, die alle Ubuntu's verbinden – ein brandaktueller Linux-Kernel 6.8, der Snapd-Daemon, Snap-Apps (Firefox, Thunderbird, Firmwareupdater), der Soundserver PipeWire und Netplan als neue Metaebene für unterschiedliche Netzwerkkonzepte.

Praxistipps für Ubuntu 24.04

Neuinstallationen: Die ISO-Images mit Ubuntu-Installationsmedien sind erheblich gewachsen. Unter drei GB geht nichts mehr, die Hauptedition tendiert Richtung sechs GB. Daher können wir auf der DVD nur die Hauptedition anbieten. Infos und

UBUNTUS RELEASE-POLITIK

Ubuntu STS, Ubuntu LTS, Point Releases: Man sollte die Ubuntu-Release-Politik kennen, um zwischen Interimsversionen, Langzeitversionen und Servervariante richtig zu entscheiden.

Ubuntu STS (Short Term Support): Es gibt halbjährliche Zwischenversionen im April und im Oktober. Diese erhalten als Versionsnummer die jeweilige Jahreszahl mit Monat – also etwa 24.10 für die nächste Zwischenversion (Oktober 2024). Interimsversionen bieten den neuesten Stand von Linux-Kernel und Softwareentwicklung, haben aber mit neun Monaten Support nur kurze Gültigkeit. Wer den flotten Zyklus mitmacht, muss halbjährlich das Upgrade auf die nächstfolgende Version erledigen. Das ist über die „Aktualisierungsverwaltung“ weitgehend automatisierbar.

Ubuntu LTS (Long Term Support): Im April aller geradzahlgigen Jahre erscheinen LTS-Versionen mit fünf Jahren Support für Canonicals Hauptversion und drei Jahre Support für die offiziellen Flavours (Kubuntu & Co). Für sorgenfreien Langzeitbetrieb

sind auch diese drei Jahre ausreichend, sofern man Kubuntu & Co. alle zwei, drei Jahre per Upgrade über die „Aktualisierungsverwaltung“ auf die nächste LTS-Version hievt.

Point Releases: LTS-Versionen erhalten etwa halbjährlich „Point Releases“, die dann von 1 bis 5 nummeriert werden – also 24.04.1, 24.04.2 und so fort. Diese versammeln auf erneuerten ISO-Installationsmedien alles, was eine LTS-Version bislang an Updates erhalten hat. Hauptsächlicher Zweck dieser Point Releases ist es, bei Neuinstallationen unnötige Downloads zu vermeiden. Für laufende Ubuntu-Systeme spielen Point Releases keine Rolle, da alle Updates online installiert werden. Point Releases liefern ab dem zweiten Point Release einen neueren Linux-Kernel. Diese Ergänzung nennt Ubuntu LTS „HWE-Stack“ (Hardware Enablement Stack). Der HWE-Stack soll LTS-Versionen auf dem aktuellen Stand halten und neueste Hardware unterstützen. Nur beim Ubuntu Server bleibt der HWE-Stack standardmäßig inaktiv, kann aber optional aktiviert werden („Boot & Install with HWE Kernel“).

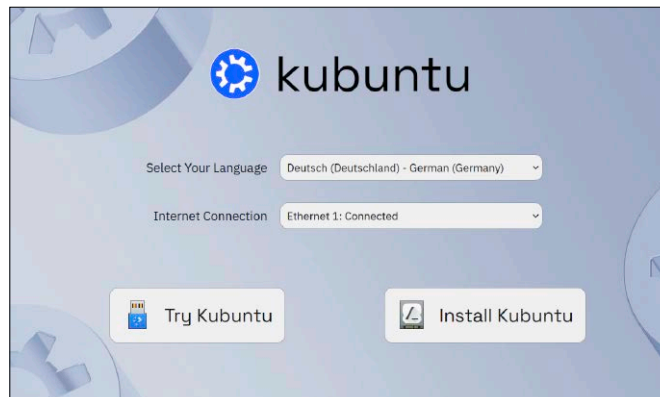
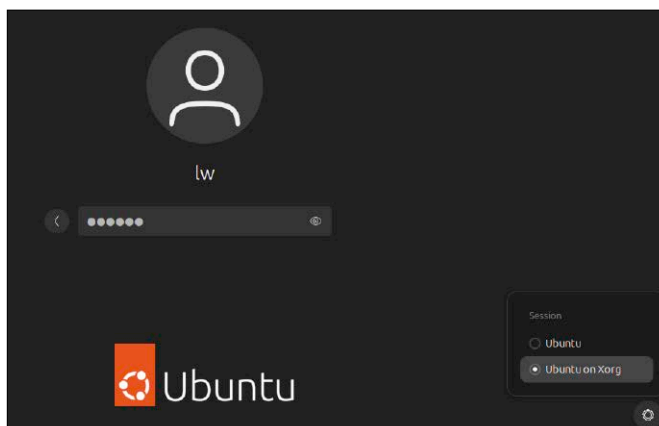
Downloads für alle weiteren Ubuntu-Flavours finden Sie auf der Sammelseite <https://ubuntu.com/desktop/flavours>. Es handelt sich bei allen ISO-Downloads um hybride Abbilder, die von DVD und von USB booten. Sie können also das gewünschte ISO mit den typischen Werkzeugen auf USB-Stick kopieren (Etcher, Gnome-Disks, unter Windows mit USB Imager oder Etcher).

Wir empfehlen nach dem Start des Livesystems auf dem Zielrechner immer die Option „Ausprobieren“ (statt direktes „Installieren“) und den anschließenden Start des Installationslinks am Desktop des Livesystems. Das Livesystem im Hintergrund bietet bessere Kontrolle und kann im Terminal oder in der Laufwerksverwaltung Unsicherheiten hinsichtlich der Laufwerkskennungen beseitigen.

Upgrades ohne Eile! Wer Ubuntu 22.04 LTS oder die Zwischenversion 23.10 benutzt, wird zur LTS-Version 24.04 wechseln wollen. Bei der Zwischenversion 23.10 ist dies sogar notwendig, weil sie im Juli abläuft. Ubuntu-Editionen bieten über die grafische Aktualisierungsverwaltung das Upgrade auf die jeweils aktuelle LTS-Version früher oder später automatisch an. Bei Version 23.10 wird das bei Erscheinen dieses Heft längst der Fall sein, während die LTS-Version 22.04 noch das erste Point Release im August abwartet (24.04.1).

Tatsächlich raten wir dringend, kein Upgrade im Terminal zu erzwingen („do-release-upgrade“), sondern das Angebot der Aktualisierungsverwaltung abzuwarten. Nach Erscheinen von Version 24.04 wurden gravierende Upgradeprobleme wegen der Netzverwaltungsebene Netplan, außerdem mit Notebookfirmware gemeldet. Erst wenn die Aktualisierungsverwaltung „Ubuntu 24.04 ist jetzt verfügbar“ meldet,

Der Displayserver Wayland lässt sich in der Gnome-Hauptedition auf Xorg zurückschalten. Die restlichen Ubuntu's bleiben vorerst alle bei Xorg.



Flavours wie Kubuntu oder Lubuntu übernehmen den Ubuntu-Installer nicht, garnieren aber ihr Livesystem mit einem neuen „Installer-Prompt“ (im Bild) und differenzierter Softwareauswahl.

können Sie davon ausgehen, dass diese Probleme beseitigt sind.

Wayland? Der Displayserver Wayland ist in der Hauptedition Standard. Allerdings bietet der Anmeldebildschirm nach wie vor die Option, vor dem Abschicken des Kennworts auf das Zahnrad rechts unten zu klicken und „Ubuntu on Xorg“ zu wählen (was dann Standard bleibt). Das ist immer noch eine Empfehlung: Wayland macht zwar keine ernstesten Probleme, bringt aber eine Legion kleiner Einschränkungen mit. Hauptsächlich betroffen sind Remotefunktionen, Screenshots, Screencasts, Gnome-Erweiterungen und diverse Tools wie xprop, xcalib, xkill.

Tools für Gnome: Zwei Extratools sind für die Gnome-Hauptedition fast ein Muss. Gnome-Tweaks („Optimierungen“) bleibt relevant, weil es unter „Schriften“ den „Skalierungsfaktor“ justieren kann, unter „Fenster“ die modalen Dialoge abhängt und den „Fensterfokus“ ändert (bei Klick oder Mouseover) sowie die Einrichtung von Autostarts anbietet („Startprogramme“).

Der „Gnome Extension Manager“ zeigt installierte Gnome-Erweiterungen und holt die gewünschten aus dem Web – etwa „Workspace Indicator“ (Arbeitsflächenum-

schalter) oder „Places Indicator“ (Orte). Die beiden wichtigen Tools sind mit

```
sudo apt install gnome-tweaks
gnome-shell-extension-manager
```

sofort nachinstalliert.

Appimage-Support: Peinliches Versäumnis oder Absicht? Auch Ubuntu 24.04 fehlt wieder die kleine Bibliothek libfuse2. Das muss unbedingt mit

```
sudo apt install libfuse2
```

korrigiert werden, wenn man Appimage-Software nutzen will. Diese startet nicht ohne diese Komponente.

Paketmanager Synaptic: Diese Nachinstallation ist für alle Ubuntu's sinnvoll, die als Softwarezentrale das neue App Center vorgeben. Synaptic (Paketname „synaptic“) bietet den kompletten Umfang der DEB-Pakete und ist allenfalls für Nutzer entbehrlich, die apt im Terminal bevorzugen. Zur Installation lokal vorliegender DEB-Pakete (nach Download) ist ebenfalls apt oder Synaptic notwendig, weil das App Center diese Pakete nicht installiert.

Ubuntu-Extras: Auch dann, wenn Sie bei der Installation die Option für Drittanbietersoftware aktiviert hatten, wurden einige Extras (MS-Schriften, RAR-Unterstützung, etliche Multimedia-Codex) nicht installiert. Dies lässt sich mit

```
sudo apt install ubuntu-restricted-extras
```

nachholen.

Firefox: Um die Snap-Variante durch ein DEB-Paket zu ersetzen, ist das Shell-Script `deb-firefox.sh` auf Heft-DVD ein einfacher automatisierter Weg. Vermutlich werden sich viele Nutzer aber anders verhalten – das DEB-Paket von Chrome laden, mit apt installieren und Firefox mit

```
sudo snap remove firefox
```

entsorgen. Das ist schade, aber direkte Konsequenz von Ubuntu's Snap-Politik. ■

Ubuntu 24.10: UKIs

Nach der Veröffentlichung von Ubuntu 24.04 LTS begann schon die Entwicklung der Nachfolgerversion, die eine Zwischenversion mit nur neun Monaten Unterstützungszeitraum wird. Zu erwarten sind Fortschritte im neuen Installer, der dann auch „Unified Kernel Images“ (UKIs) anbieten soll, welche eine Manipulation der initialen Ramdisk durch Angreifer unterbinden. Der Codename des nächsten Ubuntu folgt wie üblich der Buchstabenreihenfolge des Alphabets und lautet „Oracular Oriole“ – ein orakelnder Pirol-Singvogel.

Debian: Viel Kosmetik für apt 3.0

Mit apt (Advanced Package Toolkit) und dessen Kommandozeilentools war Debian die erste Linux-Distribution, die eine Paketverwaltung mit automatischer Auflösung von Abhängigkeiten erhielt. Der Paketmanager trug ab 1999 erheblich zur Popularität der Distribution bei und verhalf auch Ubuntu zu seinem Aufstieg. Das letzte große Update bekam apt im Jahr 2015. Jetzt ist es nach Ansicht der Entwickler Zeit für weitere Schritte, die in apt 3.0 einfließen werden. So soll die Ausgabe im Terminal ein modernes Äußeres erhalten, mit variabler Zeilenlänge und einem Farbschema, das die Paketinformationen klarer strukturiert.

MS-DOS 4 ist Open Source

Wieder wird ein Stück IT-Geschichte in die Freiheit entlassen: MS-DOS 4 steht nun unter der freizügigen MIT-Lizenz und ist damit Open Source. Der Schritt folgte laut Microsoft einer privaten Aufräumaktion: So fand der frühere Microsoft-CTO Ray Ozzie eine Kiste alter Floppy-Disketten, welche wichtige Teile des Quellcodes zu MS-DOS 4 und Entwicklerdateien enthielten. Damit sei es möglich gewesen, das zusammen mit IBM entwickelte MS-DOS von 1988 in seiner Urform um Quelltext zu veröffentlichen. Dieser findet sich nun auf <https://github.com/microsoft/MS-DOS> zusammen mit anderen Ausgaben von MS-DOS.

Alle News von David Wolski

Kernel 6.9: Feinere Konsolenfonts

Mit Kernel 6.9 wird das Dateisystem Bcachefs nach weiteren Fehlerbehebungen erwachsen und die virtuellen Konsolen erhalten standardmäßig größere Schriftarten.



In der letzten Maihälfte hat Linus Torvalds den Linux-Kernel 6.9 freigegeben, in dem Bcachefs als jüngstes Dateisystem zahlreiche Fehlerbehebungen sieht. Erst jetzt gilt Bcachefs nach einer Reihe erheblicher Bugs als fit genug für den ernsthaften Einsatz. Der neue Kernel muss sich auch wieder um Prozessorbugs kümmern und hat zumindest für Intel-Chips einen Fix für die „Branch History Injection“ (auch als Spectre v2 bekannt). Zudem gibt es Unterstützung für die kommenden Intel-Microarchitekturen Arrow Lake und Lunar Lake. Es gibt für ältere Intel-Prozessoren eine zurückportierte Fastboot-Funktion, die bislang erst ab Skylake funktionierte, nun aber auf allen Intel-CPU. Für moderne Monitore ab 4K-Auflösung gibt

es größere Schriftarten für den Bootvorgang und für die virtuellen Konsolen, denn die bisherigen Größen von maximal 64 mal 128 Punkten reichen nicht mehr überall aus. Eine bemerkenswerte Beschleunigung gibt es für das Kernel-Modul von Fuse (Filesystem in Userspace), das auch für Flatpaks, Snaps und Appimages zum Einsatz kommt: Ein Passthrough-Modus, der etliche Jahre in Arbeit war, lässt Dateioperationen nun direkt über den Kernel laufen. Zugriffe auf Dateisysteme, die per Fuse eingebunden sind, sind damit ähnlich flott wie nativ genutzte und direkt eingehängte Dateisysteme. Damit dürften auch Snap- und Flatpak-Pakete ihre Performanceprobleme in absehbarer Zeit überwinden. ■

Linux Mint 22 mit Pipewire

Bis zur nächsten Hauptversion des Ubuntu-Derivats Linux Mint werden noch mehrere Monate vergehen: Erst zum Jahreswechsel 2024/2025 ist mit Linux Mint 22 „Wilma“ zu rechnen. In einem Blogbeitrag geben die Entwickler Einblick in das, was in die nächste Version einfließen wird: Pipewire wird auch hier den Soundserver Pulse Audio ersetzen. So wie Ubuntu als technisches Vorbild will Linux Mint nun auch in den Point Releases neue Kernel-Versionen mitliefern, nachdem diese Aktualisierungen bislang optional waren. Thunderbird soll wie Firefox weiter als natives DEB-Paket vorliegen, nachdem das Mailprogramm in Ubuntu nur noch als Snap vorliegt. Der Desktop Cinnamon soll sich wie Gnome 46 mit weiteren Onlinediensten wie beispielsweise One Drive verbinden kön-



nen. Dazu wird aber ein eigenständiges Programm nötig, weil sich die Gnome-Bibliotheken wegen Gtk4 nicht mehr direkt in Cinnamon integrieren lassen (dieses nutzt weiterhin Gtk3). Außerdem zeigt das Team hinter Mint, wie oft die unterschiedlichen Mint-Ausgaben heruntergeladen werden: Die meisten Downloads fallen der Cinnamon-Ausgabe zu, die XFCE-Variante kann immerhin 20 Prozent, die Mate-Ausgabe 13 Prozent für sich beanspruchen. LMDE (Linux Mint Debian Edition) ist nicht von der Bildfläche verschwunden und rangiert immerhin bei rund elf Prozent der Downloads. ■

Kernel-Konfiguration: Listige Tabulatoren



Linus Torvalds hat mit der Veröffentlichung des Kernel 6.9 die Kernel-Config-Dateien (kurz Kconfig) absichtlich inkonsistent gestaltet. In deren Syntax gibt die Einrückung durch Leerzeichen oder Tabulatoren, ähnlich wie Python, die logische Struktur vor und ist damit verbindlich. Wobei es aber am Parser liegt, eventuelle Fehler bei der Einrückung wie einen Mix von Tabulatoren und Leerzeichen zu beheben. Genau diese Beliebigkeit hat Torvalds in Kconfig mit diesem Gedanken eingebaut: „Wenn dein Parser keine Tabs als Leerzeichen interpretieren kann, dann sollte dein Parser die Kernel-Konfiguration erst recht nicht lesen“. Das erklärte Ziel ist, die Entwickler von Build-Tools zu zwingen, ihre Parser zu überarbeiten, denn nach Ansicht Torvalds sind nicht alle Tools auf der Höhe der Zeit. ■

Tuxedo: Laptop-Bolide mit Ryzen 7



Mit der Modellserie „Pulse“ setzt das bayerische Systemhaus Tuxedo auf AMD-Prozessoren und hat das handlichere Modell „Pulse 14“ mit 14-Zoll-Display aufgefrischt. Das Gerät bietet einen Ryzen 7 8845HS mit acht Kernen und 16 Threads. 32 GB DDR5-RAM sind fest auf der Platine verlötet. Als Datenspeicher dient ein M.2-Slot, der ein NVME-Laufwerk mit bis zu acht TB aufnimmt. Um den Boliden möglichst geräuscharm zu halten, sind im Gehäuse zwei recht große Lüfter verbaut. Tuxedo Computers gibt an, dass eine Akkuladung bei Videowiedergabe von SSD bis zu elf Stunden durchhält. In der Basiskonfiguration ist das neue Pulse 14 ab 1249 € zu haben (www.tuxedocomputers.com). ■

UPDATETELEGRAMM

Endeavour-OS „Gemini“

In diesem einsteigerfreundlichen Arch-System ist nun KDE Plasma 6 enthalten und sogar der Standarddesktop. Das installierbare Livesystem liefert über den Installer Calamares aber auch eine stattliche Anzahl weiterer Desktops wie Gnome, Mate, XFCE, Cinnamon, Budgie, LXQT und den minimalistischen i3 (<https://endeavouros.com>).

Nano 8.0

Der Texteditor für die Kommandozeile will noch einfacher bedienbar werden: Version 8.0 stellt optional eine modernere Tastenbelegung bereit, welche beispielsweise Strg-Q zum Beenden nutzt, Strg-X zum Ausschneiden von markiertem Text und Strg-V zum Einfügen. Diese Belegungen setzen lediglich den Startparameter „-modernbindings“ voraus (www.nano-editor.org).

SICHERHEITSNEWS

Putty: Unsichere Schlüssel

Der beliebte SSH-Client für Windows hatte bis Version 0.80 eine theoretische Schwachstelle, die bestimmte SSH-Schlüssel verrät: Bei der Generierung von ECDSA-Schlüsseln reichen die Zufallszahlen nicht aus und bei elliptischen Schlüsselpaaren vom Typ NIST P521 ist eine Errechnung des privaten Schlüsselteils durch Angreifer möglich. Mit Putty 0.81 (auf Heft-DVD) ist die Schwachstelle behoben. Die Abspaltung Kitty hat noch kein Update bekommen.

Gitlab: Konten unter Beschuss

Schon im Januar gaben die Entwickler des Git-Systems für den eigenen Server bekannt, dass die Rücksetzungsfunktion für Passwörter eine Schwachstelle aufweist und ein Update angebracht ist. Nun wird es ernst, denn die als kritisch eingestufte Lücke wird aktiv ausgenutzt: Angreifer können sich an nicht verifizierte Mailadressen Links zum Passwortreset senden lassen und damit Gitlab-Accounts übernehmen. Ab den Versionen 16.7.3, 16.6.5 und 16.5.7 ist das Problem in den Community- und Enterprise-Ausgaben von Gitlab behoben.

Streaming: DRM geknackt

Über die Kopierschutzfunktion Playready von Microsoft ist es Sicherheitsforschern gelungen, das Digital-Rights-Management von Netflix, Amazon Prime und ähnlichen Diensten auszuhebeln und Filme der Streaminganbieter direkt herunterzuladen. Playready soll eigentlich genau dies verhindern, verrät aber in einer nicht ausreichend geschützten Speicherumgebung den Schlüssel, der die Inhalte

dechiffriert. Die Experten von security-explorations.com haben jedoch kein Piraterietool veröffentlicht, sondern arbeiten mit Microsoft zusammen, um Lücken im DRM-System zu beheben.

Linux-Kernel: Gefälschtes sudo

Ein sehr alter Bug im Programm „wall“, das Teil des Basispakets „util-linux“ in nahezu allen Distributionen ist, erlaubt die Darstellung falscher Prompts auf Multi-Benutzer-Systemen. Dieser Fehler kann anderen Usern beispielsweise einen gefälschten sudo-Prompt im Terminal vorsetzen, um deren Passwort abzufangen. Der verantwortliche Bug lässt sich elf Jahre zurückverfolgen, wurde aber erst jüngst entdeckt.

BSI: Gefahr durch KIs steigt

Eine Stimme am Telefon, die genauso klingt wie die nette Dame aus der IT-Abteilung: Mit Hilfe von KI könnte sich dahinter auch ein Hacker verbergen, der die bekannte Stimme geklont hat. Das macht „Social Engineering“ deutlich aussichtsreicher. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) befasst sich mit diesem und ähnlichen KI-Bedrohungsszenarien. Auch ist zu erwarten, dass vollautomatisierte Scanner mit KI besser werden, aber es gibt derzeit auch Entwarnung: Bislang ist keine KI in der Lage, ein fortgeschrittenes Angriffstool wie Metasploit zu bedienen oder selbständig gezielten Schadcode zu generieren. Sorge bereiten aber die KI-Modelle selbst: Laut BSI ist es bereits möglich, in große Modelle Malware oder passive Payloads einzuschleusen, die hier kaum auffallen und durch Virens Scanner kaum zu finden sind.

UPDATETELEGRAMM

Proton 9.0

Die Spieleplattform Proton ist eine angepasste Version des Windows-API-Nachbaus Wine, die in Steam integriert ist. Proton baut seine Kompatibilität zu modernen Spielen, aber auch zu Spieleklassikern wie Red Alert 2 aus. Damit ältere Spiele auf Rechnern mit sehr vielen CPU-Kernen funktionieren, verbirgt Proton diese bei Bedarf, um Abstürze zu vermeiden (<https://github.com/ValveSoftware/Proton>).

Fedora 40

Die Distribution, die als Vorstufe zu Cent-OS und Red Hat Enterprise Linux gilt, liefert in der Hauptausgabe einen Gnome-Desktop 46. Die KDE-Ausgabe wechselt zu Plasma 6, verzichtet in der Standardkonfiguration auf Xorg und setzt auf Wayland. In den Paketquellen gibt es viele neue Programmversionen. Wie bei Fedora üblich, wird der Kernel 6.9 später im Jahr als Update nachgeliefert (<https://fedoraproject.org>).

Qemu 9.0

Qemu ist zugleich Emulator und Virtualisierungsumgebung. Als Emulator kann Qemu andere Plattformen nachbilden und übersetzt dabei die Prozessorinstruktionen, um etwa ein ARM-Betriebssystem auf einer x86-Plattform auszuführen. Qemu 9.0 kann jetzt beinahe den kompletten Raspberry Pi 4 emulieren, allerdings noch ohne virtuelle Ethernet-Schnittstelle, die in der nächsten Version hinzukommen soll. (www.qemu.org).

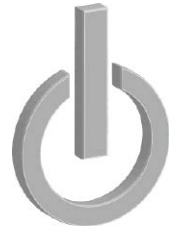
Kodi 21.0

Das beliebte Multimedia-Center erhält mit Version 21 eine Portierung auf Web-OS, das sich als Linux-basiertes Betriebssystem für Smart-TVs erstaunlich langlebig zeigt. Die internen Bibliotheken zum Abspielen von Dateien und Streams stammen von Ffmpeg 6, das für Mehrkern-CPU's optimiert ist. Die Mac-OS-Ausgabe nutzt jetzt das native Toolkit für sein Programmfenster und die Android-Version, die mit Abstand populärste Kodi-Ausgabe, kann mit Dolby-Vision-Profilen umgehen (<https://kodi.tv/download>).

Systemd 256: Alternative zu sudo

Eines der wichtigsten Tools zur Systemadministration ist sudo, das Admin-Rechte an gewöhnliche User oder Gruppen delegiert.

sudo erhält aber zunehmend Kritik von Sicherheitsexperten, weil es sich um eine umfangreiche Binary handelt, die als root ausgeführt wird und ein verästeltes Plug-in-System benutzt. Damit bietet sudo eine recht breite Angriffsfläche. Es gibt deshalb Bestrebungen, sudo neu in Rust aufzusetzen, um zumindest Speicheradressierungsfehler weitgehend auszuschließen. Von Red Hat gibt das Policykit, das unter Linux bestimmte Programme mit erweiterten Berechtigungen ausstattet, und Open BSD hat sudo vor vier Jahren gegen die schlanke „doas“ ersetzt. Nun will auch Systemd ab Version 256 eine Alternative stellen: „run0“ soll sudo überflüssig machen, indem diese kommende Systemd-Ergänzung eine neue root-Shell öffnet und dann die Daten zwischen dieser privilegierten Kommandozeile und der Benutzer-Shell in beide Richtungen austauscht. Laut Systemd-Entwickler Lennart Poettering verhält sich „run0“ eher wie SSH als sudo und baut auf Komponenten auf, die schon länger Teil von Systemd sind. Der neue Ansatz soll ohne potenziell gefährliche Plug-in-Schnittstelle möglichst einfach gehalten sein. ■



Secure Boot: Großer Schlüsselaustausch

Wieder steht für Secure Boot ein umfangreicher und voraussichtlich langwieriger Austausch von Schlüsseln an:

Secure Boot bekommt drei neue Signaturen für die Datenbank erlaubter und blockierter Schlüssel. Dies ist der zweite große Wechsel nach 2021, geht aber noch weiter und wird bei aktiviertem Secure Boot vor allem eine Menge älterer Linux-Systeme lahmlegen. Hintergrund sind Fehler in vielen verbreiteten Uefi-Versionen und auch im Bootloader Grub 2.06, die Secure Boot aushebeln können. Genau diese Bootloader sollen dann mit den neuen Signaturen nicht mehr starten können. Die Signaturen werden über das Windows-Update und von Hardwareherstellern per Bios-Update verteilt und sind in der Firmware neuer Hauptplatinen und Laptops spätestens ab Oktober 2024 enthalten. Wer eine Linux-Distribution nutzt, die dann nicht mehr startet, muss einen individuellen Schlüssel manuell in der Firmware hinterlegen. ■



KI kilt das Linux-Mint-Forum

Die Administratoren von <https://forums.linuxmint.com> staunten nicht schlecht, als ihr Forum Ende April wegen Überlastung nicht mehr erreichbar war.

Der Auslöser war laut den Logfiles eine besonders gierige KI, die alle Foruminhalte abgraste, um damit einen Chatbot zu trainieren. Die Firma hinter dem Chatbot (Anthropic) erzeugte damit zwanzigmal mehr Traffic auf dem Forumserver als ähnliche Bots in der Vergangenheit, so einer der Admins. Für Sprachmodelle von Chatbots ist frei verfügbares Linux-Wissen von einschlägigen Foren eine Goldmine und es gibt nicht viele Möglichkeiten, Bots dieser Art dauerhaft fernzuhalten. Der ungewöhnlich hohe Traffic zeigt, dass einige KI-Firmen mittlerweile recht rücksichtslos vorgehen. Viele Forumsbetreiber werden deshalb wieder häufiger komplizierte Captchas und Rate Limiting einsetzen. ■



XZ-Backdoor: Am Desaster vorbei

Nur knapp sind Linux-Distributionen einem strategischen Angriff auf eine verbreitete Standardbibliothek entgangen. Hier folgt ein Rückblick auf den aufwendig eingeschmuggelten Code im Kompressionsformat XZ und was zu dessen Entdeckung führte.

VON DAVID WOLSKI

Seltsam, das kompiliert nicht mehr sauber – aber das kann bei neuen Paketen schon mal passieren. So wurde ein Fedora-Entwickler auf eine potenzielle Backdoor in den XZ-Utils beziehungsweise in dessen Bibliotheken aufmerksam. Diese ganz frische Version von XZ war ihm im Februar 2024 durch dessen neuen Hauptentwickler förmlich aufgedrängt worden und sollte wegen etlicher Verbesserungen noch unbedingt mit in Fedora 40 kommen. Daraus wurde nichts: Zwar erkannte das Fedora-Team die Backdoor nicht als solche, kompilierte aber eine dafür vorausgesetzte Komponente durch ein paar zusätzliche Compiler-Optionen heraus und machte den eingeschleusten Schadcode damit unwirksam. Eher zufällig als geplant.

Die Anatomie der Backdoor

Die Ehre, die Backdoor entdeckt und zuerst beschrieben zu haben, gebührt Andres Freund, einem Microsoft-Entwickler, der

Ende März ebenfalls über auffälliges Verhalten nach dem Kompilieren der betroffenen XZ-Version 5.6 stolperte. Unter Debian Sid war ihm aufgefallen, dass SSH-Verbindungen plötzlich viel CPU-Last erzeugten, deutlich länger dauern und die Bibliothek „liblzma“ aus dem XZ-Paket im Debugger zahlreiche Fehler verursacht. Die weitere Recherche bestätigte seinen Anfangsverdacht: Diese XZ-Version war mit einer Backdoor ausgestattet, eingeschmuggelt von einem der Hauptentwickler selbst. Der Schadcode erhielt nach Analysen prompt die höchste CVE-Bewertung von zehn in der Risikobewertung, die es nicht oft zu sehen gibt.

Die Backdoor macht sich einen Patch für SSH zu nutze, den die meisten Linux-Distributionen anwenden, um über Systemd Benachrichtigungen von diesem Dienst weiterzuleiten. Die dafür zuständige Bibliothek verlinkt unter anderem zu „liblzma“ aus den XZ-Utils. Genau da setzt der Schadcode an: Die manipulierte Bibliothek wird aktiv, wenn ein bestimmter, vordefinierte Schlüssel beim Log-in von einem SSH-Client gesendet wird. Der trojanisierte SSH-Server

```
P=-fPIC -DPIC -fno-lto -ffunction-sections -fdata-sections
C="pic_flag=\" $P\"
O="pic_flag=\" -fPIC -DPIC \"$
R="is_arch_extension_supported"
x="__get_cpuid("
p="good-large_compressed.lzma"
U="bad-3-corrupt_lzma2.xz"
[ ! $(uname) = "Linux" ] && exit 0
eval $zrKcVq
if test -f config.status; then
eval $zrKcS5
eval `grep ^LD=\` \V config.status`
eval `grep ^CC=\` config.status`
eval `grep ^GCC=\` config.status`
```

extrahiert dann Code aus dem gesendeten Schlüssel und führt diesen auf dem Server aus. Schlägt dies fehl, arbeitet SSH ganz normal weiter. Der Backdoorcode selbst war in binärer Form in Testdateien versteckt, die erst beim Kompilieren eines DEB- oder RPM-Paket mit Standardparametern herangezogen wurden.

Angreifer waren unter Zugzwang

Allein die Vorbereitung von mehreren Jahren und der Aufwand zum Verstecken des Codes weisen darauf hin, dass es sich bei den Angreifern, die unter dem Namen „Jia Tan“ agierten, um professionelle Cyberkriminelle oder um das geheimdienstliche Treiben eines Staates handelt. Es war aber nicht nur unsaubere Arbeit bei der Programmierung der Backdoor, welche zu ihrer Entdeckung führte. Vielmehr sahen sich die Angreifer wegen geplanter Änderungen in Linux-Distributionen unter Zugzwang, mussten schnell reagieren und haben deshalb schlecht getesteten Code ausgeliefert. Denn Systemd war schon dabei, Packerbibliotheken als Abhängigkeiten zu entfernen, und die XZ-Backdoor hätte dann zu SSH keinen Einstiegsplatz mehr gehabt. Das Beinahe-Desaster wirft aber wieder einmal ein Licht darauf, dass nicht alle Open-Source-Projekte gut aufgestellt sind. Wäre der ursprüngliche XZ-Entwickler nicht hoffnungslos überarbeitet gewesen, hätte die feindliche Übernahme des XZ-Projekts nicht funktioniert. ■

CHRONOLOGIE EINES STRATEGISCHEN ANGRIFFS

2021: Das Github-Konto „Jia Tan“ tritt erstmals mit zahlreichen Anfragen an Open-Source-Projekte in Erscheinung, mit der Bitte um Aufnahme als Entwickler.

2022: Nach Cybermobbing gegen den ursprünglichen XZ-Entwickler wird Jia Tan der offizielle Maintainer des XZ-Projekts auf Github.

2023: Über Jia Tan gehen etliche Änderungswünsche bei anderen Open-Source-

Projekten mit Sicherheitsfokus ein, etwa bei Google Oss-Fuzz. Ziel ist, über Manipulation an verbreiteten Sicherheitstools eine Entdeckung der geplanten Backdoor zu erschweren.

Februar 2024: Die neuen XZ-Utils erscheinen in Version 5.6 und enthalten bereits den Code für die geplante Backdoor. Fedora-Entwickler werden stutzig, entdecken im verdächtigen Quellcode aber nicht den versteckten Nutzen.

April 2024: Andreas Freund entdeckt und dokumentiert die XZ-Backdoor. Microsoft schließt

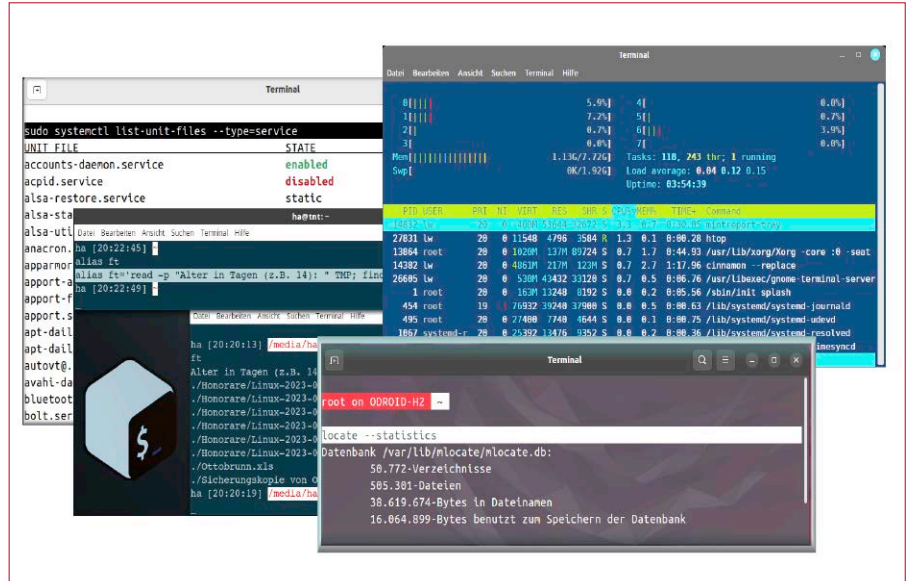
den Github-Account von Jia Tan und friert das XZ-Repository ein. Betroffene Linux-Distributionen gehen von XZ 5.6 zurück zur Version 5.4 – ein komplettes Reengineering des binären Blobs, in dem sich die Backdoor versteckte.



Der Terminal-Guide

Manche, aber längst nicht alle Linux-Desktops bieten eine weitgehend komplette grafische Systemnutzung. Dennoch ist das Terminal unter Linux unentbehrlich. Der Terminal-Guide kategorisiert die wichtigsten Tools und liefert praktische Beispiele.

VON HERMANN APFELBÖCK



Auf den nächsten drei Seiten erhalten Sie eine Übersicht der wichtigsten Linux-Terminalbefehle nach inhaltlichen Kategorien. Auf den danach folgenden 14 Seiten finden Sie für die meisten dieser Tools konkrete Beispiele für den praktischen Einsatz. Wo es sich anbietet, erfolgt eine Bewertung über Nutzwert und eventuelle Alternativen. Einige wichtige Tools (etwa `find` oder `chmod`) erscheinen in mehreren Kategorien, konkrete Beispiele dazu gibt es dann jeweils in der ersten Kategorie ihres Auftretens. Beachten Sie, dass wir der Kürze halber in fast allen Beispielen auf vorangestelltes `sudo` verzichten, auch wenn das rechtetechnisch notwendig wäre. In aller Regel bringt das Terminal eine betreffende Meldung, falls `root`-Recht erforderlich ist.

Service: Die Befehlsübersicht und die Beispielsammlung haben wir in das E-Book LinuxWelt XXL übernommen, das Sie – wie gewohnt – auf der Heft-DVD finden. Sie können diese mit jedem PDF-Viewer am Bildschirm nutzen oder noch einmal separat ausdrucken.

Unentbehrliches Terminal?

Braucht man das Terminal wirklich? Zweifel bei typischen Desktopnutzern sind erwartbar. In der Tat – wenn man über Jahre stets

bei derselben Distribution mit demselben Desktop bleibt, der wiederum eine möglichst vollständige grafische Systembedienung mitbringt, kann man dies in Frage stellen. Aber ist das tatsächlich der Linux-Alltag? Die meisten Linux-Nutzer, Home-Admins, professionelle Systemadministratoren sowieso, sind neben dem grafischen Desktop mit SSH-Konsolen zugange, um ihre Linux-Server zu kontrollieren, Daten zu synchronisieren oder Webserver zu pflegen. Das Terminal ist hier Pflicht.

Wer unterschiedliche Desktopdistributionen verwendet, wird aus mehreren Gründen ebenfalls häufig zum Terminal greifen: Erstens, weil man nur im Terminal auf verbindliche Standards trifft, zweitens weil viele Oberflächen nur das Wichtigste in der grafischen Benutzerführung abbilden. Unter Linux sind grafische Systemkomponenten oft nur Klick-Front-Ends für die darunterliegenden Shell-Kommandos, und es liegt an Motivation und Ehrgeiz der Entwickler, die Abbildung aller Funktionen möglichst vollständig zu leisten. Viele Distributionen bringen für Laufwerks-, Benutzer- oder Softwareverwaltung keine oder spartanische grafische Werkzeuge mit. Unter Strich bieten letztlich nur KDE Plasma und Cinnamon eine weitgehend vollständige

grafische Abbildung aller Systemfunktionen und Konfigurationsoptionen.

Es gibt aber noch mehr Motive, wichtige Aktionen im Terminal zu beherrschen. Wer dies verweigert, wird früher oder später Pannensituationen erfahren, wo nur noch eine Neuinstallation zu helfen scheint – mit allen Unannehmlichkeiten der Datensicherung und der Einrichtung des neuen Systems. Statt dieses Zeitaufwands hätte vielleicht ein Ausflug in die virtuelle Konsole und ein `apt remove` des Grafiktreibers genügt. Die mit `Strg-Alt-F2` (`Strg-Alt-F3` et cetera) zu startenden virtuellen Konsolen funktionieren auch, wenn es das grafische System nicht mehr tut, und sind erster Anlaufpunkt für Systemreparaturen.

Ein weiteres Motiv für die Terminalnutzung ist die Effizienz vieler Shell-Programme. Manche Leistungen wie etwa ein Datenabgleich mit `rsync`, massenhafte Rechteänderungen mit `chmod` oder die Informationsdichte eines `inxi` sind mit grafischen Werkzeugen nicht erreichbar. Terminaltools sind unschlagbar effizient und schnell.

Nicht zuletzt gibt es Terminaltools, die schlicht alternativlos sind: Ohne Werkzeuge wie `chroot`, `find`, `grub-install`, `hdparm`, `mount`, `ssh`, `systemctl`, `tune2fs` oder `visudo` ist Linux kein Linux. ■

BEFEHLSÜBERSICHT NACH KATEGORIEN

Die nach inhaltlichen Themen geordnete Übersicht ist weitgehend selbsterklärend. Bei einigen Terminalkommandos, die mehreren Kategorien zuzuordnen sind, verweisen wir auf die Kategorie, wo das Tool näher erklärt wird. Neben echten Tools erscheinen unter „Befehl“ auch einige besonders wichtige Konfigurationsdateien, die mit einem Verweisfeil gekennzeichnet werden. Konkrete Einsatzbeispiele zu allen genannten Tools bringt die nachfolgende Sammlung.

DATEIEN (1)

Befehl	Kurzbeschreibung
cat	Textviewer
chattr	Immutable-Bit setzen (unveränderlich)
chmod	Rechte zeigen / ändern
chown	Besitzer zeigen / ändern
cp	Dateien kopieren
file	genauen Dateityp ermitteln
find	Datei- u. Ordnersuche (alle Dateiattribute)
head / tail	Textviewer / Pager: erste o. letzte Zeilen ausgeben
less / more	Textviewer / Pager: seitenweise Anzeige
ln	Soft- und Hardlinks anlegen
locate / updatedb	Indexsuche nach Dateinamen
ls	Dateien auflisten
lsuf	geöffnete Dateien auflisten
md5sum	Prüfsummen ermitteln
mimetype	Dateitypen ermitteln
mv	Dateien verschieben/umbenennen
rm / unlink	Dateien löschen
shred / wipe	Dateien sicher löschen (shreddern)
split	Dateien in kleinere Teile zerlegen
stat	Anzeige aller Dateieigenschaften
touch	Datei erstellen oder Datum aktualisieren
xdg-mime	Dateitypen und Standardprogramme verwalten
rsync / tar (Backups)	→ Ordner (2)
mc	→ Terminalergänzungen (12)
rdfind	→ Terminalergänzungen (12)

ORDNER (2)

Befehl	Kurzbeschreibung
cd	Navigation
cdpath	erweiterte Ordernavigation
du	Info zur Verzeichnisbelegung
mkdir	Ordner erstellen
rmdir	Ordner löschen (nur leere)
rsync	Backups & Synchronisierung
tar	Packer & Archivierer
tree	Hierarchie und Dateien auflisten
chmod	→ Dateien (1)
chown	→ Dateien (1)
find	→ Dateien (1)
ncdu	→ Terminalergänzungen (12)

SYSTEM (3)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/*version* *release*	Infodateien zur Distribution
→ /sys/firmware/efi	Uefi- oder Bios-Installation?
→ /var/log	Logdateien syslog, auth.log, dpkg.log
→ /etc/sysctl.conf	Konfigurationsdatei für Kernel-Parameter (→ sysctl)
chroot	Eingriffe und Reparaturen in Fremdsysteme
efibootmgr	Bootinformationen und Konfiguration
grub-install	Bootmanagerkonfiguration neu
hostname	Servername oder Computername
lsb_release	Kurzinfo zur Distribution
mokutil	Schlüsselverwaltung für Secureboot
rtcwake	PC aus- & zeitgesteuert einschalten
service	Diensteinfo und -steuerung
shutdown / poweroff	System beenden
sysctl	Kernel-Parameter steuern
uname	Kurzinfo zu System und Kernel
uptime	Systemlaufzeit anzeigen
watch	Systeminformationen periodisch abrufen
inxi	→ Terminalergänzungen (12)

SYSTEM MIT SYSTEMD (4)

Befehl	Kurzbeschreibung
bootctl	detaillierte Bootinfos
hostnamectl	Computernamen anzeigen und ändern
journalctl	Anzeige, Filter, Verwaltung des Systemprotokolls
localectl	Systemsprache anzeigen und ändern
loginctl	Log-ins und Sessions anzeigen und beenden
networkctl	Netzwerkadapter, IP- und Mac-Adressen verwalten
resolvectl	Auflösen von Namen, IPv4/6-Adressen, DNS und Diensten
systemctl	Kontrolltool für Dienste (u. weitere Units: device, mount, path ...)
timedatectl	Zeit und Zeitzone anzeigen und ändern
systemd-analyze	exakte Zeitmessung des Systemstarts
systemd-cgtop	CPU- und RAM-Bedarf von Systemdiensten
systemd-mount	Anzeige und Erstellen von Mountpunkten
systemd-path	detaillierte kommentierte Systempfade

SOFTWARE & PAKETE (5)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/apt/sources.list	Paketquellen für apt unter Debian & Co.
apt	Paketverwaltung, Installation, Aktualisierung (DEB)
dpkg	Softwareverwaltung und Installation (DEB)
dpkg-query	Softwareinfos, Inventuren und Paketdetails
dpkg-reconfigure	Software-Komponenten neu konfigurieren
flatpak / snap	Steuerung von Flatpak-Containern
ldd	abhängige Bibliotheken einer Software
make	Kompilieren von Quellcode
man	Befehlsbeschreibungen und Schalter
pacman	Paketverwaltung, Installation, Aktualisierung (Arch)
snap → flatpak / snap	Steuerung von Snap-Containern
tasksel	„Task Select“: Installationshilfe
yum	Paketverwaltung, Installation, Aktualisierung (RPM)

HARDWARE (6)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ /proc/cpuinfo	Infodatei mit CPU-Flags und Last
→ /proc/meminfo	Infodatei mit RAM-Details und Verbrauch
dmesg	Kernel-Protokoll („Driver Message“)
dmidecode	Infos zu Hardware
free	Speicherbelegung
hwinfo	Infos zur Hardware
hw-probe	Onlineanalyse der Hardware
lscpu / lspci / lsusb	Infos zur CPU, PCI, USB
lshw	alle Hardwareinfos
lsmod	Kernel-Module (Treiber) anzeigen
lspci	Info zu PCI-Geräten
lsusb	Info zu USB-Geräten
modprobe	Kernel-Module (Treiber) aktivieren und deaktivieren
sysbench	CPU-, RAM-, Datenträgertest
udevadm	Hardwareinfos und Steuerung (Userspace)
inxi	→ Terminalergänzungen (12)

LAUFWERKE (7)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/fstab	statische Mountanweisungen
→ /etc/hdparm.conf	Konfigurationsdatei für hdparm
blkid	Infos zu Datenträger incl. UUID
btrfs	Spezialbefehle für BTRFS-Dateisysteme
dd	Binärkopierer für Datenträger und Dateien
df	Info zur Datenträgerbelegung
fdisk / cfdisk	Partitionierung
gdisk / cgdisk	Partitionierung
hdparm	Steuerung der Laufwerksparameter
lsblk	Infos zu Datenträger incl. UUID

LAUFWERKE (7)

mkfs	Datenträger formatieren
mount	Datenträger einhängen
parted	Partitionierung
smartctl	SMART-Datenträgercheck
tune2fs	Datenträgerverhalten auf Ext4 ändern
umount	Datenträger aushängen
zfs	Spezialbefehle für ZFS-Dateisysteme

KONTEN & RECHTE (8)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/passwd	Konfigurationsdatei für Konten & Gruppen
→ /etc/sudoers	Konfigurationsdatei für sudo-Recht (s. visudo)
adduser	Systemkonto anlegen
chfn	Kontoinformationen ändern
chmod	Rechte zeigen / ändern → Dateien (1)
chntpw	Ändern des Windows-Kennworts
chown	Besitzer zeigen / ändern → Dateien (1)
deluser	Systemkonto löschen
gpasswd	Benutzergruppen verwalten
id	Gruppenzugehörigkeiten und UID
passwd	Kennwort für Systemkonto anlegen
sudo	Wechsel des Kontos (meist zu root)
sudoedit	Wechsel des Kontos (meist zu root)
useradd (→ adduser)	Systemkonto anlegen
userdel (→ deluser)	Systemkonto löschen
usermod	Systemkonto ändern
visudo	Verwaltung des sudo-Rechts (/etc/sudoers)
smbpasswd	→ Netzwerk & Web (10)

PROZESSE & TASKS (9)

Befehl	Kurzbeschreibung
crontab	Cronjobs einsehen und erstellen
disown	Terminal als Parentprozess lösen
killall	Tasks über Namensangabe beenden
pkill	Tasks über Namensangabe beenden
ps	Infos zu Tasks und Tasksteuerung
strace	Taskprotokoll aller internen Systemcalls
top	Prozessinfos (CPU, RAM, User)
htop	→ Terminalergänzungen (12)
iotop	→ Terminalergänzungen (12)
lsof	→ Dateien (1)

NETZWERK & WEB (10)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ /etc/apache2/	Apache-Konfiguration
→ /etc/samba/smb.conf	Samba-Konfiguration
→ /etc/ssh/sshd_config	SSH-Serverkonfiguration
→ /sys/class/net/[...]/speed	Infodatei: Gigabit oder Fast Ethernet?
→ /var/www/html	Standardpfad für Webserver-Content
arp	zeigt aktive Netzgeräte mit MAC-Adresse
curl	Downloads & Uploads
dig	Namensauflösung (DNS)
ifconfig	Infos (veraltet, aktuell: ip)
ip	Infos zu Adapter und IP
net	Infos u. Freigaben auf User-Ebene
nload	Netzwerkanalyse
nmap	Portanalyse im LAN und WAN
nmcli	Terminalkonsole des Network-Managers
ping	Erreichbarkeit eines Rechners testen
scp	Dateien kopieren auf SSH-Server
sftp	Dateien kopieren auf SSH-Server
smbpasswd	Samba-Benutzer anlegen / löschen
ssh	SSH-Fernzugriff (Client)
ssh-copy-id	SSH-Fernzugriff (Client)
ssh-keygen	SSH-Fernzugriff (Client)
wget	Downloads
whois	Site-Recherche
networkctl	→ System mit Systemd (4)

TERMINAL-INTERNA (11)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ ~/.bashrc	Shell-Initialisierung (Variablen, Alias etc.)
→ \$PS1	Variable für Bash-Prompt
alias	Befehlsabkürzungen
apropos	Befehlsuche
bind	Tasten-Hotkeys für das Terminal
chsh	Standard-Log-in-Shell ändern
dircolors	ls-Farben anpassen
exec	Subshell starten
exit	Beenden der Shell
history	Befehlsverlauf
nohup	Terminal als Parentprozess lösen
shopt	Shell-Optionen setzen
whatis	Befehlsbeschreibung
whereis	Pfad von Programmen ermitteln
which	Pfad von Programmen ermitteln
cdpath	→ Ordner (2)
disown	→ Prozesse & Tasks (9)

TERMINALERGÄNZUNGEN (12)

Befehl	Kurzbeschreibung
guake	Drop-down-Terminal
htop	Prozessinfos (CPU, RAM, User)
inxi	Infotool zu System, Hardware, Netzwerk
iostat	Infos zur Festplattenaktivität
mc	Terminal-Dateimanager
moc	Terminal-Audioplayer
nano	Terminaleditor
ncdu	Infotool zur Ordnerbelegung mit Löschoption
powertop	Infos & Tuning zum Stromverbrauch
pv	Pipe Viewer: Fortschrittsanzeige u. m.
rdfind	Dateidubletten suchen, löschen, verlinken
screen	Terminal-Multiplexer
tilda	Drop-down-Terminal

STRINGS & FILTER (13)

Befehl	Kurzbeschreibung
awk	Outputfilter (Spaltenauswahl u.a.)
base64	simple symmetrische Kodierung
column	Spaltenanordnung durch Tabulatoren
cut	Spalten definieren / entfernen
echo	Textausgabe
grep	Textfilter, Textsuche
sed	Stream-Editor: Stringverarbeitung
sort	Sortieren des Terminaloutputs
uniq	doppelte Zeilen analysieren und löschen
wc	Zähler und Mengenfilter (Bytes, Zeilen, Wörter...)
xargs	Weitergabe von Argumenten

DESKTOP (14)

Befehl	Kurzbeschreibung
→ \$WAYLAND_DISPLAY	Variable zur Wayland-Abfrage
→ ~/.xinitrc	ermöglicht alternativen Desktop nach startx
→ ~/.xsession	ermöglicht alternativen Desktop
→ ~/.xsessionrc	ermöglicht alternativen Desktop
gsettings	Terminalkommando für Gnome-Einstellungen
scrot	Screenshot-Programm mit Timerfunktion
startx	manueller Start der grafischen Oberfläche
xdotool	steuert Maus- und Fensteraktionen
xkill	beendet grafische Programmfenster
xprop	Infos zu grafischen Programmen
xrandr	Monitorauflösung und Frequenz

Der Terminal-Guide: Die Beispielsammlung

Die Terminalbeispiele berücksichtigen alle Kommandos der voranstehenden Kategorien-übersicht. Verweise der Übersicht auf Konfigurationsdateien werden nur in Ausnahmefällen erklärt. Auch bei den Kommandos beschränken wir uns auf wenige typische Beispiele.

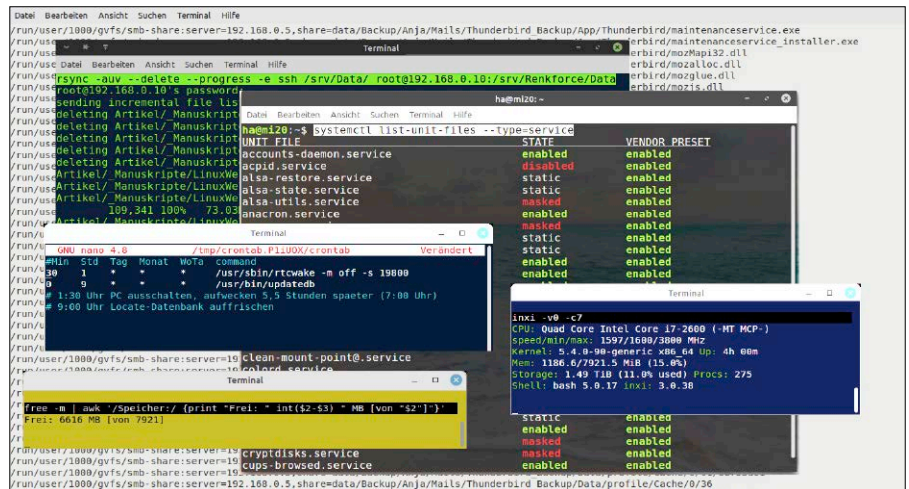
VON HERMANN APFELBÖCK

Dateien (1)

cat: Zur Ausgabe von Text- und Konfigurationsdateien auf dem Terminal gibt es mit `cat`, `less`, `more`, `head`, `tail` eine Reihe von Alternativen. Für den interaktiven Einsatz bei kleineren Dateien genügt meistens `cat`:
`cat /etc/fstab`
`cat` ist wichtig, wenn größere Textdateien durchsucht (`grep`, `awk`) oder sortiert (`sort`, `column`) werden sollen:
`cat .bash_history | sort -u`

chattr: Der eng spezialisierte Befehl setzt mit Schalter „-i“ das „Immutable“-Bit:
`chattr +i config.php`
 Dann darf auch `root` die betreffende Datei (oder einen Ordner inklusive aller enthaltenen Dateien) nicht mehr verändern oder löschen. Nützlich ist dieses Attribut als Schutz vor eigenen Fehlern und vor Systemprozessen, die mit `root`-Recht laufen. Bei Bedarf kann man mit `sudo` oder als `root` `chattr -i config.php` die Datei wieder zugänglich machen.

chmod & chown: „Change Mode“ und „Change Owner“ sind unverzichtbar zur Rechteänderung und Besitzübernahme von Dateien auf Linux-Dateisystemen. `chown` erledigt mit Schalter „-R“ rekursiv den Dateibesitz („Benutzer:Gruppe“) aller Dateibjekte eines kompletten Ordners:
`chown -R sepp:sepp /srv/bigboss`
 Den Dateibesitz vorausgesetzt, kann dann `chmod` die Rechte mit „-R“ rekursiv setzen:



`chmod -R 777 ~/Dokumente`
 Das Oktalrecht „777“ erlaubt alles für alle (Stelle 1: Benutzerkonto, Stelle 2: Gruppe, Stelle 3: alle anderen). Da rekursives `chown` nicht zwischen Dateien und Ordnern unterscheidet, kann das zu Problemen führen. Dies kann die Zuhilfenahme von `find` (1) erfordern.
cp: „Copy“ kopiert nicht nur einzelne Dateien, sondern aktualisiert („-u“) auch rekursiv („-r“) ganze Verzeichnisse.
`cp mein.pdf ~/Schreibtisch`
`cp -ru /mnt/transfer/* ~/transfer/`
file ermittelt mit Header-Analyse den Dateityp und die genauen inhaltlichen Dateieigenschaften einer Datei
`file bild.png`
 und lässt sich dabei nicht von falschen Extensionen täuschen. Um ganze Ordner zu prüfen, ist eine temporäre Datei erforderlich, die `file` mit Schalter „-f“ einliest:

`ls -A > liste.tmp && file -f liste.tmp`

find ist Herr über alle Dateiattribute (Name, Alter, Größe, Rechte) und sucht, filtert,



löscht, bearbeitet Dateien rekursiv. Die Bassyntax ist „`find [Pfad] [Optionen] – etwa: find /media/ *.mkv`“
 Wichtige Schalter sind `-iname`, `-type`, `-delete`, `-exec`. Folgender Befehl listet alle Dateien im Home-Verzeichnis, die jünger sind als drei Tage:
`find $HOME -mtime -3`
 Das nächste Beispiel zeigt alle JPG-Bilder, die höchstens fünf, mindestens vier Jahre alt sind,
`find $HOME -mtime -1800 -mtime +1400 -iname *.jpg`

und folgendes Kommando

```
find . -size +800M -size -2G
```

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

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

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

```

Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
DATEIEN (1) find . -size +4G
./ISO-Systems/Ubuntu_23.10/ubuntu-23.10.1-desktop-amd64.iso
./ISO-Systems/KNOPPIX_V9_DVD-2021-01-25-DE.iso
./ISO-Systems/opensuse-Leap_15.3-DVD-x86_64-Build491.1-Media.iso
./ISO-Systems/Net-Drivers/PCML2018-4.iso
./Win11_22H2_German_x64v2.iso
./Windows 10 Enterprise.iso

```

head / tail: Diese Pager beschränken die Ausgabe auf die ersten oder die letzten zehn Zeilen der angegebenen Datei. Auf Wunsch kann auch mit

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

eine andere Zeilenmenge angefordert werden (hier 20).

less / more: Diese sehr ähnlichen Pager eignen sich für größere Textdateien zum seitenweisen und zeilenweisen Blättern, was aber auch ein Terminaleditor wie nano übernehmen kann.

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

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

locate: Das Standardwerkzeug bietet turboschnelle Dateinamensuche. Das Paket „plocate“ enthält neben dem Suchkommando locate das Indexierungstool updatedb, das in regelmäßigen Abständen gestartet werden muss – vorzugsweise mit `sudo crontab -e` in der Crontab (hier um 10 und 16 Uhr):

```
0 10,16 * * * /usr/bin/updatedb
```

Suchkommandos wie

```
locate -A -i steuer 2024
```

liefern sofort alle passenden Dateien mit Pfadangabe.

ls: Der Datei-Lister liefert und filtert Dateien und Verzeichnisse nach vielen Kriterien und beherrscht auch rekursive Listen:

```
ls *.odt
```

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

Da locate und find für rekursive Suche schneller und einfacher sind, ist ls vorzugsweise der Lister im aktuellen Verzeichnis.

```

Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
DATEIEN (1) ls -c smb | grep "Archiv"
smbd 1736 ha cwd DIR 5898241 /srv/boss/Archiv
smbd 1736 ha 44u DIR 5898241 /srv/boss/Archiv
smbd 1736 ha 51r DIR 45940737 /srv/boss/Archiv/Filme/Der Pate 1 (1972)
smbd 1736 ha 53rR REG 45940738 /srv/boss/Archiv/Filme/Der Pate 1 (1972)/Der Pate 1- 1972- HD.mp4
smbd 1736 ha 54r DIR 45940737 /srv/boss/Archiv/Filme/Der Pate 1 (1972)
smbd 1736 ha 55rR REG 45940738 /srv/boss/Archiv/Filme/Der Pate 1 (1972)/Der Pate 1- 1972- HD.mp4
smbd 1736 ha 56rR REG 45940738 /srv/boss/Archiv/Filme/Der Pate 1 (1972)/Der Pate 1- 1972- HD.mp4

```

ls -l: „List open files“ offenbart ohne weitere Schalter alle aktuell geöffneten Dateien oder jene eines bestimmten Pfads:

```
ls -l /media/
```

Wer ein laufendes Programm überprüfen will, kann die Ausgabe auf diesen einen Prozess einschränken:

```
ls -l -c nginx
```

Praktische Anlässe für ls sind in der Regel Zugriffsprobleme oder Shutdown-Bremsen.

md5sum errechnet eine MD5-Prüfsumme für eine Datei (für eigene Uploads) oder verifiziert die Prüfsumme eines Downloads. Damit kann man etwa sicherstellen, dass ein Installations-ISO fehlerfrei vorliegt:

```
md5sum xyz.iso
```

Die ermittelte Hex-Folge mit 32 Zeichen muss dann jener entsprechen, die der Anbieter auf der Downloadseite angibt.

mimetype ist einfacher als `file`, aber auch unpräziser

```
mimetype datei.txt
```

und lässt sich durchaus von falschen Extensionen täuschen. Nur mit Schalter „-a“

```
mimetype -a datei.txt
```

wird gegebenenfalls auch der tatsächliche Mimetype angezeigt. Andererseits kann mimetype mit `mimetype -a *` mühelos ganze Verzeichnisse analysieren.

mv: „Move“ benennt Dateien im gleichen Ordner um oder verschiebt sie in einen anderen Ordner:

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

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

rm: „Remove“ löscht einzelne Dateien

```
rm test.txt
```

und ganze Dateimuster innerhalb eines Ordners:

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

Für rekursives Löschen ganzer Verzeichnisse ist der Schalter „-r“ zuständig:

```
rm -r /home/sepp/Bilder
```

shred / wipe: shred überschreibt Dateien oder Device-Files (z. B. Partitionen) und löscht sie danach, sofern gewünscht. Im Ge-

gensatz zu logisch gelöschten Dateien (etwa mit rm) können diese auch mit forensischen Mitteln nicht wiederhergestellt werden.

```
shred -uz datei.odt
```

„-z“ überschreibt mit Nullen, „-u“ sorgt für nachträgliches logisches Löschen.

wipe arbeitet ähnlich, bietet aber mehr Einstellungsmöglichkeiten und kann auch Ordner löschen. Die wichtigsten Schalter sind

```
wipe -f datei.jpg
```

zum Shreddern einer Datei und

```
wipe -r Ordner/
```

zum rekursiven Löschen eines kompletten Ordners.

split kann große Dateien, auch Binärdateien, in beliebig viele kleinere Dateien zerlegen (xa*, xb* etc.), etwa für den Mailversand:

```
split -b 100M film.mkv
```

Schalter „-b“ akzeptiert dabei Angaben mit „K“ (Kilobyte), „M“ (Megabyte) und „G“ (Gigabyte).

Die Teile können später mit

```
cat xa* > film.mkv
```

wieder zusammengeführt werden. Die richtige Reihenfolge hält cat automatisch ein, indem es alphabetisch sortiert.

stat ermittelt exakt alle Dateisystemeigenschaften, also Größe, Rechte, Besitzer und alle Zeitstempel von Dateien oder Ordnern. Da auch das Erstellungsdatum („Geburt“ oder „Birth“) genannt wird, eignet sich etwa

```
stat /
```

auch dazu, das Installationsdatum eines Linux-Systems abzufragen.

touch dient oft nur dazu, mit

```
touch neu.txt
```

eine leere neue Datei zu erstellen. Der Befehl

```
touch -m datei.txt
```

aktualisiert das Änderungsdatum einer Datei auf die aktuelle Zeit.

xdg-mime: Anders als `file` oder `mimetype` dient xdg-mime nicht nur der Info über Dateien (`xdg-mime query filetype`), sondern kann auch Programme zuweisen.

```
xdg-mime default vlc.desktop application/ogg
```

Dies entspricht der Aktion im Dateimanager, eine Software „Als Vorgabe“ festzulegen.

Ordner (2)

cd: „Change Directory“ wechselt in das angegebene Verzeichnis, ohne Angabe immer ins Home-Verzeichnis und

`cd ..`

in das nächsthöhere. Absolute Pfade wie hier `cd /media/data/Bilder` funktionieren immer, während bei relativer Pfadangabe

`cd Bilder`

ein Ordner „Bilder“ im aktuellen Verzeichnis existieren muss.

cdpath ist eine Bash-Variable zum schnellen Wechsel in besonders wichtige Verzeichnisse. In ihr lassen sich mehrere Ordnerpfade speichern. Danach kann man überall mit „`cd [Verzeichnis]`“ in ein Unterverzeichnis eines der gespeicherten Verzeichnisse springen:

```
CDPATH=".:~/srv/archiv:/srv/
data/Archiv:/var/www/html/"
```

Am Anfang sollte mit „`..`“ immer das aktuelle Verzeichnis stehen, damit dieses immer die höchste Priorität behält. Für einen dauerhaften „`CDPATH`“ müssen Sie die Anweisung in die Datei „`~/.bashrc`“ eintragen.



```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
ORDNER (2) pwd
/home
ORDNER (2) echo $CDPATH
./srv/boss/Archiv:/srv/boss/Data/MOF
ORDNER (2) cd Musik
/srv/boss/Archiv/Musik
```

du: „Disk Usage“ ermittelt den Speicherplatz von angegebenen Verzeichnissen oder des aktuellen Ordners (ohne Parameter):

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

Eine einfache Gesamtsumme liefert diese Variante:

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

mkdir: „Make Directory“ erstellt neue, leere Verzeichnisse – mit relativer oder absoluter Pfadangabe:

```
mkdir test
```

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

rmdir: „Remove Directory“ löscht ausschließlich leere Verzeichnisse – mit relati-

ver oder absoluter Pfadangabe:

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

Zum Löschen von Verzeichnissen mit Inhalt hilft `rm` (1).

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

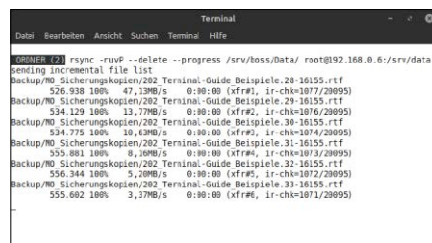
```
rsync -au /home/sepp/ /media/USB/
backup
```

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

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

Besonderes Highlight im Netzwerk ist die direkte Unterstützung von SSH:

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



```
Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
ORDNER (2) rsync -rvv --delete --progress /srv/boss/Data/ root@192.168.0.6:/srv/data
sending incremental file list
Backup/M0 Sicherungskopien/202 Terminal-Guide Beispieler.28-16155.rtf
526.938 100% 47,13MB/s 0:00:00 (xfr#0, ir-cht=1077/20995)
534.129 100% 12,77MB/s 0:00:00 (xfr#2, ir-cht=1076/20995)
Backup/M0 Sicherungskopien/202 Terminal-Guide Beispieler.29-16155.rtf
534.775 100% 10,42MB/s 0:00:00 (xfr#0, ir-cht=1074/20995)
Backup/M0 Sicherungskopien/202 Terminal-Guide Beispieler.31-16155.rtf
555.881 100% 8,16MB/s 0:00:00 (xfr#0, ir-cht=1073/20995)
Backup/M0 Sicherungskopien/202 Terminal-Guide Beispieler.32-16155.rtf
556.344 100% 9,20MB/s 0:00:00 (xfr#0, ir-cht=1072/20995)
Backup/M0 Sicherungskopien/202 Terminal-Guide Beispieler.33-16155.rtf
555.602 100% 3,37MB/s 0:00:00 (xfr#0, ir-cht=1071/20995)
-
```

tar: Das Sicherungswerkzeug packt Ordner und Dateien in eine Archivdatei und unterstützt dabei optionale Komprimierung:

```
tar -czf 2022_02_12 /home/sepp/
„-c“ steht für create, „-z“ für platzsparende
gzip-Komprimierung, „-f“ sorgt für rekursiven
Umfang. Der Name des Archivs folgt
nach den Schaltern, am Ende der Pfad der
Quelldateien. Schalter „-x“
```

```
tar -xzf 2022_02_12
```

entpackt Tar-Archive.

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

```
tree /home
```

```
tree -fas /home
```

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

System (3)

Infos zur Distribution sind je nach Linux an unterschiedlichen Stellen zu finden. Eine zuverlässige Quelle unter jedem Linux sind Da-

teien `/etc/*_ver*` und `/etc/*-rel*`. Der Befehl `cat /etc/*_ver* /etc/*-rel*` sollte auf jedem System ähnliche Infos liefern wie diese kleinen Tools:

```
lsb_release -a
```

```
uname -a
```

Eine interessante Info liefert

```
stat /
```

zur Anzeige der Ersterstellung („Geburt“ oder „Birth“) des Wurzelverzeichnisses. Dies ist nämlich das Installationsdatum des aktuellen Systems.

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

chroot: „Change root“ kann über ein Livesystem in das root-Verzeichnis eines installierten Systems wechseln und dort Änderungen, Reparaturen, Installationen vornehmen. Das ist auch umgekehrt von einem installierten System ins Livesystem möglich, sofern dieses auf einem beschreibbaren Medium liegt. Die Systempartition des zu verändernden Systems muss via Dateimanager oder → **mount** (7) eingehängt sein. Danach genügt die Angabe des Mountordners (Beispiel):

```
chroot /media/ubuntu/UbuntuSystem
```

Ohne Angabe eines Programms startet automatisch die Bash-Shell und dort sind dann Dateikorrekturen, Passwort- und Rechteänderungen oder Installationen möglich.

efibootmgr: Um eine Bios/MBR- oder Uefi/GPT-Installation zu verifizieren, kann der Blick nach „`/sys/firmware/efi`“ genügen. Eine Alternative ist das Programm `efibootmgr`, das nach

```
efibootmgr -v
```

bei Bios-Installation nichts, bei Uefi-Boot aktuelles System, Bootreihenfolge, EFI-Startdatei und Shim-Datei für Secure Boot anzeigt. Das Tool kann Systeme aktiv und inaktiv setzen und neue Einträge erstellen (Schalter „-active“, „-inactive“, „-create“).

grub-install: Der Bootmanager Grub liefert eine Reihe von Tools aus, die unter „`/usr/sbin/grub*`“ anzutreffen sind. Alltagsrele-

```

SYSTEM (3) efibootmgr -v
EFI variables are not supported on this system.
SYSTEM (3) efibootmgr -v
BootCurrent: 0000
Timeout: 3 seconds
BootOrder: 0000,0001,0002,0003
Boot0000* ubuntu HD(1,GPT,96332943-e03c-419f-ac4c-4d2f25576002,0x000,0x100000)/File(\EFI\ubuntu\shimx64.efi)
Boot0001* UEFI:CD/DVD Drive BBS(129,,0x0)
Boot0002* UEFI:Removable Device BBS(130,,0x0)
Boot0003* UEFI:Network Device BBS(131,,0x0)

```

vant nach Bootproblemen ist der typische Reparaturbefehl `grub-install`, der die Grub-Bootumgebung neu schreibt. Dabei muss das Zielgerät angegeben werden:

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

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

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

```
hostname -d
```

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

mokutil: Das Spezialtool („mok“ für Machine Owner Keys) kann mit

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

abfragen, ob die Uefi-Funktion „Secure Boot“ aktiviert ist. Falls ja, liefert

```
mokutil --list-enrolled
```

die vorliegenden Secure-Boot-Schlüssel. `mokutil` kann solche Schlüssel auch entfernen oder importieren.

rtcwake schaltet einen Rechner aus und startet ihn zur gewünschten Zeit wieder (sofern dies die Hardware unterstützt). Ein Beispielkommando sieht so aus:

```
rtcwake -m off -s 36000
```

Nach Schalter „-m“ sind „standby“, „mem“, „disk“, „off“ möglich („off“ schaltet komplett aus). Als zweiter Parameter und geplante Startzeit ist hier „-s“ („seconds“) angegeben (36 000 Sekunden, also in zehn Stunden). Mit folgendem Cronjob (`sudo crontab -e`)

```
0 22 * * * /usr/sbin/rtcwake -m
off -s 36000
```

schaltet der Rechner täglich um 22:00 Uhr ab und bootet nach zehn Stunden (8:00 Uhr).

```

GNU nano 6.2 /tmp/crontab.wUE8sg/crontab *
#min Std Tag Monat Woha command
0 * * * * /usr/bin/updatedb
# 1 * * * * /usr/sbin/rtcwake -m off -s 19800
# 1:30 Uhr PC ausschalten, aufwecken 7:00 Uhr

```

service informiert über aktive und inaktive Systemdienste und bietet deren Steuerung. Auf Systemd-Distributionen ist `service` obsolet und durch das mächtigere `systemctl` ersetzt, funktioniert aber aus Kompatibilitätsgründen weiterhin. Eine Diensteübersicht bietet der Befehl

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

und

```
service apache2 stop
service apache2 start
```

beendet oder startet einen Dienst.

shutdown / poweroff schalten das System sofort oder nach definierter Frist (Sekunden) ab oder lösen einen Neustart aus. Der weitere Befehl `reboot` ist eigentlich überflüssig und durch

```
shutdown -r
```

zu ersetzen. Der Befehl

```
shutdown now
```

fährt das System sofort herunter, während

```
shutdown 22:00
```

einen bestimmten Zeitpunkt definiert. Interaktiv flexibel ist

```
shutdown +30
```

mit einer angegebenen Minutenfrist, um etwa ein Backup abzuwarten.

```

Terminal
SYSTEM (3) date +%R
14:54
SYSTEM (3) sudo shutdown 15:30
[sudo] Passwort für lw:
Shutdown scheduled for Sun 2024-04-07 15:30:00 CEST,
use 'shutdown -c' to cancel.

```

sysctl steuert die Parameter des Linux-Kernels. Der Befehl

```
sysctl -a
```

listet die zahlreichen Optionen, die `sysctl` manipulieren kann. Die nachfolgenden Bei-

spiele aktivieren die Sysrq-Hotkeys (Notfall-hotkeys wie Alt-Druck-B) und ändern das Swap-Verhalten:

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

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

Das gilt allerdings nur für die aktuelle Sitzung. Für dauerhafte Geltung ist ein gleichlautender Eintrag in die Datei „/etc/sysctl.conf“ notwendig.

uptime: Das Miniwerkzeug hat keine nennenswerten Schalter und zeigt nach *uptime* schlicht die Laufzeit des Systems seit dem letzten Start.

watch: Der kleine Helfer kann nützlich sein, um eine bestimmte Systeminformation periodisch abzufragen. `watch` wiederholt Befehle wie

```
watch grep -i "available" /proc/
meminfo
```

```
watch cat /proc/net/wireless
```

in Dauerschleife. Die Frequenz ist mit Schalter „-n“ einstellbar (Sekunden).

System mit Systemd (4)

Auf Linux-Systemen mit Systemd funktionieren altbekannte Werkzeuge weiterhin, aber Systemd-Komponenten bieten meist mehr Funktionalität und Informationen.

bootctl zeigt ohne Parameter detailliert alle Infos zum Uefi-Boot, TPM-Chip, Secure Boot und die installierten Systeme inklusive EFI-Datei.

hostnamectl: Das Kommando hat geringe Reichweite, ist aber mit der Rückgabe von Hostname, Architektur, Kernel, Distribution, Hardware-Modell informativer als `uname & Co.` und kann mit

```
hostnamectl set-hostname bolido
```

einen neuen Rechnernamen setzen.

journalctl verwaltet die Systemprotokolle und filtert präzise mit zahlreichen Optionen. Die Befehle

```
journalctl --boot
```

```

Terminal
SYSTEM SYSTEM (4) journalctl --priority=err --since=today
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: [2024/04/07 00:06:04.055277, 0] ../../source3/nmbd/nmbd_workgroupdb.c:279(dump_workgroups)
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: dump_workgroups()
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: dump_workgroup on subnet 192.168.0.5: netmask= 255.255.255.0:
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: GIESING(1) current master browser = HP11
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: ODR0ID-H2 40809a03 (ODR0ID-H2 server)
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: [2024/04/07 00:06:04.055596, 0] ../../source3/nmbd/nmbd_workgroupdb.c:279(dump_workgroups)
Apr 07 00:09:04 ODR0ID-H2 nmbd[3676]: dump_workgroups()

```

```
journalctl -since=today
```

liefern nur die Meldungen seit dem letzten Systemstart oder des heutigen Tages. Ebenfalls systematisch ist die Eingrenzung nach einem Systemdatum

```
journalctl --since "2024-04-18"
```

oder nach einem bestimmten Ereignislevel (emerg, alert, crit, error):

```
journalctl -priority=crit -since=today
```

localectl zeigt die aktuelle Systemsprache und kann diese mit (Beispiel)

```
localectl set-locale de_DE.UTF-8
```

auch ändern.

loginctl zeigt, aktiviert, beendet Log-ins und Sessions:

```
loginctl list-sessions
```

Anhand der gezeigten Session-ID kann man dann mit „lock“ oder „kill“

```
loginctl kill-session [ID]
```

eine Anmeldung sperren oder gewaltsam beenden.

networkctl zeigt und steuert (statt → **ip** oder → **ifconfig**) die Eigenschaften der Netzwerkadapter. Der Befehl

```
networkctl
```

zeigt die Schnittstellen. Für einen dort gemeldeten Ethernet-Adapter „enp2s0“ ermittelt dann

```
networkctl status enp2s0
```

alle Parameter von der IP- und MAC-Adresse bis zu MTU, Speed und Gatewayadresse (Router) oder noch ausführlicher mit

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

die gesendeten und empfangenen Bytes. Mit „up“ und „down“ schaltet das Tool Adapter ein und aus.

resolvectl macht diverse Netzwerktools überflüssig:

```
resolvectl query 192.168.178.1
```

```
resolvectl query fritz.box
```

```
resolvectl query wikipedia.de
```

Diese Kommandos liefern den Domain- oder Hostnamen einer IP-Adresse oder umgekehrt die IP-Adresse eines Domain- oder Hostnamens.

systemctl ist mit Abstand das wichtigste Kommandozeilenwerkzeug von systemd. Die Manpage ist etwa doppelt so groß wie dieser komplette Terminal-Guide. Die folgenden Beispiele können nur Basiskommandos für zwei besonders wichtige „Units“ berücksich-

tigen (Service und Target). Der Befehl

```
systemctl --type service
```

informiert über alle aktive und inaktive Systemdienste. Systemctl kann Dienste abschalten, starten oder dauerhaft deaktivieren:

```
systemctl stop apache2
```

```
systemctl start apache2
```

```
systemctl disable apache2
```

Um alle Targets (vordefinierte Unit-Sammlungen) aufzulisten, ist dieser Befehl geeignet:

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

Hier erscheinen unter anderem „emergency“, „graphical“, „multi-user“, „rescue“ oder „shutdown“. Solche Unit-Sammlungen lassen sich mit „isolate“ direkt aufrufen:

```
systemctl isolate rescue
```

Das beendet den grafischen Desktop (graphical.target) oder den Server-Prompt (multiuser.target) und führt ohne Umschweife in die Wiederherstellungskonsole. Gravierender als der interaktive Gang in ein Target ist das Setzen als Standard:

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

schaltet den Desktop und die dafür nötigen Units ab. Umgekehrt kann

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

den Desktop bei Bedarf wieder einschalten. Spezialkommando wie den Neustart ins Bios

```
systemctl reboot --firmware-setup
```

kann diese Übersicht nur andeuten.

```
SYSTEM-SYSTEMD [4] systemctl get-default
graphical.target

SYSTEM-SYSTEMD [4] systemctl --type target
UNIT          LOAD    ACTIVE SUB    DESCRIPTION
basic.target  loaded active active Basic System
cryptsetup.target  loaded active active Local Encrypted Volumes
getty.target    loaded active active Login Prompts
graphical.target loaded active active Graphical Interface
local-fs.target  loaded active active Local File Systems
multi-user.target loaded active active Multi-User System
network-online.target loaded active active Network is Online
network-pre.target loaded active active Preparation for Network
network.target  loaded active active Network
nss-lookup.target loaded active active Host and Network Name Lookups
```

timedatectl zeigt Zeit, Zeitzone (und verfügbare Zeitzonen) und kann beides auch aktiv neu setzen.

systemd-analyze legt den Bootvorgang und eventuelle Startprobleme präzise offen. Die simpelste Form

```
systemd-analyze
```

liefert eine knappe Angabe zur Dauer des Systemstarts, die Befehle

```
systemd-analyze blame
```

```
systemd-analyze dump > dump.txt
```

bringen in unterschiedlicher Darstellung die millisekundengenaue Abfolge des Systemstarts.

systemd-cgtop ist der Prozessmonitor von systemd, der allerdings nur die systemd-Unit berücksichtigt, also keine Anwendungssoftware. Die Sortierung nach CPU („-c“), RAM („-m“), IO-Last („-i“) lässt sich per Parameter ebenso steuern wie das Updateintervall. Ohne Parameter gestartet

```
systemd-cgtop
```

sortiert das Tool nach CPU-Last.

systemd-mount kann bekannte Werkzeuge wie lsblk und blkid, im Prinzip auch mount weitgehend ersetzen. Der Befehl

```
systemd-mount -list
```

zeigt alle Datenträger inklusive UUID und Label. Für aktives Mounten gibt es zahlreiche Optionen ähnlich dem klassischen mount, wobei aber auch einfachste Varianten funktionieren:

```
systemd-mount /dev/sdb1
```

Für das Aushängen dient der Extra-Befehl

```
systemd-umount
```

Anders als mount gilt aber systemd-mount nicht interaktiv und sofort, sondern als Automount für künftige Starts.

systemd-path informiert ausführlich über die geltenden Systempfade und ihre Funktion.

Software & Pakete (5)

apt ist der Terminal-Paketmanager für Debian-Systeme. Er aktualisiert das System inklusive der kompletten Software, (de-)installiert Anwendungsprogramme und entfernt überflüssige gewordene Pakete.

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

```
apt install vlc
```

```
apt autoremove
```

Der Unterbefehl

```
apt-cache search thunderbird
```

sucht („search“) oder erklärt („show“) Programme in den Paketquellen auf Basis des angegebenen Paketnamens oder einer Beschreibung (etwa „mailprogramm“).

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

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

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

```
Terminal
SOFTWARE & PAKETE (5) dpkg -l systemd | grep /bin/
/bin/journalctl
/bin/loginctl
/bin/networkctl
/bin/systemctl
/bin/systemd-ask-password
/bin/systemd-escape
/bin/systemd-inhibit
/bin/systemd-machine-id-setup
/bin/systemd-notify
/bin/systemd-sysext
/bin/systemd-sysusers
/bin/systemd-tmpfiles
/bin/systemd-tty-ask-password-agent
/usr/bin/bootctl
/usr/bin/busctl
/usr/bin/hostnamectl
/usr/bin/kernel-install
/usr/bin/localectl
/usr/bin/resolvectl
/usr/bin/systemd-analyze
/usr/bin/systemd-cat
/usr/bin/systemd-cgls
```

dpkg-query ist das Infotool zu dpkg. Eine Komplettübersicht zur installierten Software liefern diese Befehle:

```
dpkg-query -l
```

```
dpkg-query -s
```

Nützlich ist ferner, mit

```
dpkg-query -l systemd
```

alle Komponenten eines Pakets zu ermitteln (auch `dpkg -L [...]` genügt).

dpkg-reconfigure kann auf Debian-basierten Systemen die Konfiguration sehr vieler Komponenten neu schreiben:

```
dpkg-reconfigure locales
```

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

Dies korrigiert die Systemsprache und das Tastaturlayout. Den Umfang aller auf diesem Weg rekonfigurierbaren Debian-Komponenten zeigt dieser Befehl:

```
debconf-show -listowners
```

flatpak / snap: Da Containerformate bei Anwendungssoftware immer wichtiger werden, haben wir die zugehörigen Befehle der Vollständigkeit halber hier aufgenommen. Bei Basiskommandos wie „search“, „install“, „remove“ besteht weitgehend Analogie:

```
snap install vlc
```

Die Flatpak-Verwaltung ist aber etwas komplizierter, weil es hier keinen verbindlichen zentralen Store gibt. Dieser muss entweder angegeben werden

```
Terminal
Dabei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
SOFTWARE & PAKETE (5) flatpak install torrent
Looking for matches...
Similar refs found for 'torrent' in remote 'flathub' (system):
1) app/com.pikatorrent.PikaTorrent/x86_64/stable
2) app/org.deluge.torrent.deluge/x86_64/stable
3) app/io.github.gerryferdinandus.bittorrent-tracker-editor/x86_64/stable
4) app/org.kde.ktorrent/x86_64/stable
5) app/org.obitorrent.obitTorrent/x86_64/stable
6) app/io.webtorrent.WebTorrent/x86_64/stable
7) app/io.github.torrent-file-editor.Torrent-file-editor/x86_64/stable
Which do you want to use (6 to abort)? [0-7]: _
```

flatpak install flathub org.

libreoffice.LibreOffice oder man ordert einfach die Software **flatpak install libreoffice** und wählt dann die gewünschte Quelle (per Zahlencode).

ldd zeigt alle zugehörigen Bibliotheken einer Software, die mit Pfadangabe übergeben werden muss (Beispiel):

```
ldd /usr/bin/gnome-disks
```

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

```
./configure
```

```
make
```

```
make install
```

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

```
man rsync
```

```
man --html rsync
```

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

pacman: Der Arch-Paketmanager sucht mit **pacman -Ss filezilla** die genannte Software, installiert diese mit Schalter „-S“

```
pacman -S filezilla
```

und entfernt Pakete mit Schalter „-R“. Für ein Komplettupdate eines Arch-Systems genügt dieser knappe Befehl:

```
pacman -Syu
```

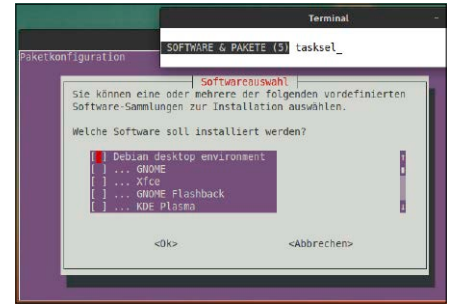
snap → flatpak / snap

tasksel ist bei einigen Installern Standard, um bestimmte Programmgruppen und Paketsammlungen zu wählen („task select“). Das eigenständige Programm kann auch in bereits laufende Systeme nachinstalliert werden. Der Befehl

```
tasksel --list-tasks
```

zeigt alle Programmsammlungen, die tasksel einrichten kann. Tasksel kann auch als direktes Kommando genutzt werden, um „Tasks“ (die es beherrscht) zu installieren:

```
tasksel install lamp-server
```



yum ist der Terminalpaketmanager für RPM-basierte Distribution wie Open Suse. Der Befehl

```
yum update
```

aktualisiert das komplette System. Eine Übersicht aller Repository-Pakete bietet

```
yum list -all
```

und die der bereits installierten Pakete „yum list“. Zum Installieren und Löschen von Software nutzt yum mit „install“ und „remove“ die üblichen Schlüsselwörter.

Hardware (6)

Infotools zur Hardware wie `lscpu` (CPU-Info), `free` (RAM-Info), `lspci` (PCI-Info) `lsusb` (USB-Info) bringen größtenteils die Infos in lesbare Form, die jedes Linux im Loop-Ordner „/proc/“ etwa als „/proc/cpuinfo“ und „/proc/meminfo“ ablegt und dynamisch aktualisiert. Die Rohdaten an dieser Stelle sind nämlich größtenteils unkomfortabel lesbar und zu umfangreich. Ein hervorragender Info-Datensammler ist → **inxi** (12).

dmesg zeigt das detaillierte Kernel-Protokoll seit Systemstart und ist eine der wichtigsten Quellen zur Ursachenforschung bei Boot-, Hardware- und Systemproblemen:

```
dmesg -T
```

Schalter -T macht die Zeitangaben besser lesbar und

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

filtert mit Levelangaben harmlose Info-Meldungen weg. Bei reproduzierbaren Problemen löscht

```
dmesg -c
```

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

dmidecode liefert genaue Hardwareinfos. Zum Filtern mit „--type“ gibt es wahlweise Schlüsselwörter oder exakte Kennziffern.

Mögliche Schlüsselwörter sind „bios, system, baseboard, chassis, processor, memory, cache, connector, slot“ – also etwa:

```
dmidecode --type bios
```

```
dmidecode --type memory
```

Die Schlüsselwörter (oder Zahlencodes) für exakte Einzelinfos sind der Manpage zu entnehmen.

```
Terminal
HARDWARE (6) dmidecode --type memory | grep "Speed"
Speed: Unknown
Configured Memory Speed: Unknown
Speed: 2400 MT/s
Configured Memory Speed: 2400 MT/s

HARDWARE (6) dmidecode --type memory | grep "Size"
Size: No Module Installed
Size: 4 GB
```

free bietet eine leicht lesbare Ausgabe dessen, was die dynamische Datei „/proc/meminfo“ enthält. Der Befehl

```
free -m
```

zeigt die aktuelle Speicherbelegung (gesamt, belegt, frei, Cache).

hwinfo ist oft nicht Standard, aber über den gleichnamigen Paketnamen schnell nachinstalliert. **hwinfo** kann die List-Befehle **lscpu**, **lsusb**, **lspci** und **lshw** ersetzen:

```
hwinfo --short
```

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

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

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

hw-probe ist nicht Standard und liefert mit dem Kommando

```
hw-probe -all -upload
```

die lokal ermittelte Hardware anonym auf <https://linux-hardware.org> ab. Dabei erhält

man eine URL-Adresse für den Browser. Die Übersicht „Devices“ zeigt alle Geräte und den Status „works“ oder „detected“, sofern die Komponente funktioniert. Ausrufungszeichen deuten auf Probleme, die andere Nutzer mit einem Gerät haben, inklusive eventuelle Lösungen. Beim Status „failed“ wurde kein Treiber gefunden.

lscpu / lshw / lspci / lsusb: Diese Hardware-Lister sind oft entbehrlich, wenn → **hwinfo** (6) vorliegt.

lsmod hat keine weiteren Optionen und zeigt schlicht alle auf dem System vorhandenen Hardwaretreiber (Kernel-Module). Eine genauere Abfrage zu einem bestimmten Modul kann dann mit (Beispiel)

```
modinfo ahci
```

erfolgen.

modprobe lädt und entlädt Kernel-Module (Treiber). Das kann helfen, um einen heruntergeladenen Treiber manuell einzubinden oder einen nach Ruhezustand entladenen Treiber neu zu aktivieren. Der Befehl

```
sudo modprobe usb_storage
```

lädt das genannte Modul nach, der Schalter „-r“ entlädt ein Modul:

```
sudo modprobe -r usb_storage
```

Den korrekten Namen des Treibers kann **hwinfo** ermitteln („Driver Modules“).

sysbench ermöglicht als einfacher Benchmark einen empirischen Leistungsvergleich verschiedener Rechner hinsichtlich CPU,

RAM und Datenträger:

```
sysbench cpu run
```

```
sysbench cpu -num-threads=4 run
```

Die maßgebliche Antwort steht dann unter „CPU speed“. Der folgende Befehl misst die Leistung des Arbeitsspeichers:

```
sysbench memory run
```

udevadm: Auf das Einrichten von Udev-Hardware-Regeln unter „/etc/udev/rules.d“ kann hier nicht eingegangen werden. Nur so viel: Das Tool **udevadm** ist das Terminalwerkzeug, das zur Vorbereitung und zum Testen von Regeln sowie zur Identifizierung eines Geräts unentbehrlich ist. Der Befehl

```
udevadm info /dev/sdc
```

zeigt viele Eigenschaften zum genannten Gerät, während

```
udevadm monitor
```

den Kernel überwacht und alle Hardwareaktivitäten meldet – etwa das Einstecken eines USB-Sticks, den Anschluss eines Notebook-Netzteils oder den Druck auf eine Notebook-Sondertaste. Solche Analysen sind notwendig, weil Udev-Regeln die exakten Geräte-IDs benötigen.

Laufwerke (7)

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

```
#Gerät Mountordner FS Optionen
```

```
    Dump Pass
```

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

```
defaults 0 0
```

„Dump“ ist historisch und immer „0“, „Pass“ gibt an, ob Dateisystemprüfungen erfolgen sollen. Statt der **UUID** ist auch eine „Label“-Bezeichnung oder die Device-Kennung „/dev/sd[x][y]“ möglich. Am anspruchsvollsten sind die Optionen in Spalte 4, die alles erlauben, was der → **mount**-Befehl an Möglichkeiten anbietet.

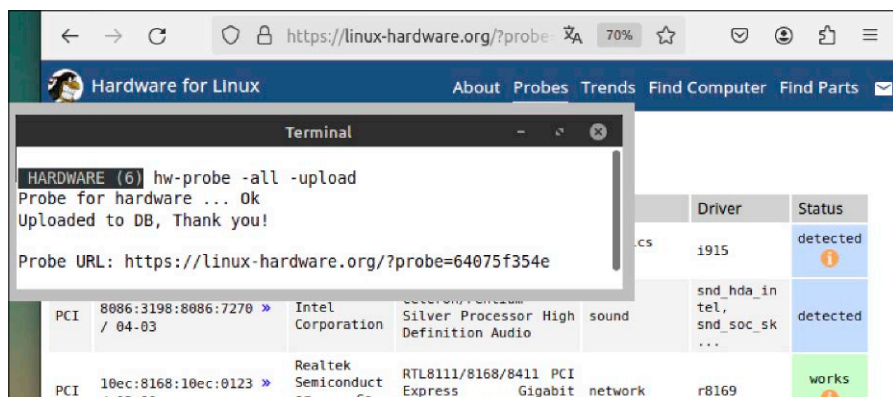
blkid (→ **lsblk**)

btrfs: Das Konfigurationswerkzeug für das Dateisystem **BTRFS** ist hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt, weil **BTRFS** nach wie vor geringe Verbreitung hat. Die wichtigsten Vorzüge von **BTRFS** sind eingebaute Datenkompression (im Beispiel für einen **BTRFS**-USB-Stick)

```
btrfs property set /media/sepp/
```

```
stick compression zstd
```

und die Möglichkeit, für **BTRFS**-Volumes (siehe **btrfs subvolume list**) jederzeit Snapshot-Sicherungen abzulegen:



```
btrfs subvolume snapshot /home /
home/snapshot.2024.03.01
```

dd ist ein Binärkopierer für Laufwerksabbilder:

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

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

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

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

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

```
LAUFWERKE (7) df | grep /dev/
/dev/mmcblk0p2 59279292 9882696 46352964 18% /
tmpfs          1911172      0 1911172 0% /dev/shm
/dev/mmcblk0p1 523248      6224 517824 2% /boot/efi
/dev/sda1     484417216 2542157332 2057815896 56% /srv/boss
```

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

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

liefert Informationen zum angegebenen Datenträger. Der Befehl

```
fdisk /dev/sdc
```

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

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

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

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

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

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

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

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

```
sudo hdparm -t /dev/sd[x]
```

liefert die Lesegeschwindigkeit eines Datenträgers in MB/s.

```
LAUFWERKE (7) hdparm -t /dev/mmcblk0
/dev/mmcblk0:
Timing buffered disk reads: 848 MB in 3.00 seconds = 279.95 MB/sec

LAUFWERKE (7) hdparm -t /dev/sda1
/dev/sda1:
Timing buffered disk reads: 414 MB in 3.01 seconds = 137.42 MB/sec
```

lsblk zeigt angeschlossene Datenträger mit Mountpunkt. Folgender Befehl

```
lsblk -f
```

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

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

Das ähnliche → **blkid** reagiert schneller auf Hardware- und Mountereignisse, funktional hat es aber nicht mehr zu bieten als **lsblk**.

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

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

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

Je nach gewähltem Dateisystem unterstützt **mkfs** diverse weitere Optionen.

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

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

zeigt alle eingehängten SATA-Laufwerke. Das Kommando

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

hängt **sda1** im angegebenen Mountordner ein. Der einfache Befehl

```
mount -a
```

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

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

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

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

```
parted -l
```

zeigt eine kompetente Laufwerksübersicht. Den interaktiven Modus startet

```
parted
```

oder direkt

```
parted /dev/sda
```

Dort gibt es den Befehl „print“ für Informationen und „select“ für die Laufwerksauswahl. Die wichtigsten Bearbeitungsbefehle sind **mklabel**, **mkpart**, **resizepart**.

smartctl ist auf den meisten Distributionen Standard und kann bei Bedarf über das Paket „smartmontools“ nachinstalliert werden. Ein Kurztest mit

```
smartctl -H /dev/sda
```

beantwortet die Praxistauglichkeit eines Laufwerks. Genauer ist diese Abfrage:

```
smartctl -A /dev/sda
```

Wichtige Werte sind „Reallocated_Sectors_Ct“ (defekte Sektoren), bei mechanischen Platten auch „Spin_Retry_Count“, weil die hier gezählten gescheiterten Anlaufversuche auf Mängel deuten.

```
LAUFWERKE (7) smartctl -H /dev/sda
smartctl 7.2 2020-12-30 rs155 [x86_64-linux-5.15.0-101-generic] (local build)
Copyright (C) 2002-20, Bruce Allen, Christian Franke, www.smartmontools.org

==== START OF READ SMART DATA SECTION ====
SMART overall-health self-assessment test result: PASSED
```

tune2fs steuert diverse Low-Level-Eigenschaften der Dateisysteme Ext2, Ext3 und Ext4. Ein Beispiel ist die Abschaltung der Journaling-Funktion auf Ext4, was den Datendurchsatz beschleunigen kann.

```
umount /dev/sdc1
```

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

„tune2fs -O“ (Buchstabe „O“) entfernt Dateisystemattribute mit „^“, während „+“ solche hinzufügen kann. Die aktuellen Eigenschaften ermitteln Sie so:

```
tune2fs -l /dev/sde1
```

Ein weiteres Beispiel reduziert die Datenträgerchecks auf Ext4:

tune2fs -i60 -c100 /dev/sda

Die Prozedur wird dann nur noch alle 60 Tage („-i60“) oder nach hundert Neustarts („-c100“) erfolgen – je nachdem, welches Ereignis früher erfüllt ist.

umount entfernt Datenträger aus dem Dateisystem (Aushängen) und ermöglicht damit das sichere Entfernen von USB-Medien oder die Bearbeitung durch Partitionierung oder Formatierung. **umount** akzeptiert sowohl Device-Angaben

```
umount /dev/sdc1
umount /dev/sdc?
als auch Mountpunkte:
umount /media/sepp/nas
```

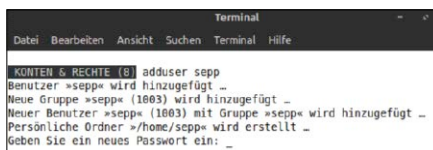
zfs: Für **zfs** gilt Ähnliches wie für → **btrfs**: Das Tool kommt nur dort zum Einsatz, wo das zugehörige Dateisystem (hier ZFS) installiert wurde, und ist daher aktuell ein Exot. ZFS beherrscht Snapshot-Sicherungen

```
zfs snapshot create [...]
und deren Wiederherstellung mit zfs rollback [...],
ferner transparente Datenkomprimierung
zfs set compression=lz4 [...]
und transparente Datenverschlüsselung:
zfs create -o encryption=aes-256-gcm -o keyformat=passphrase [...]
```

Konten & Rechte (8)

adduser richtet ein neues Systemkonto inklusive Home-Verzeichnis ein:

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



chfn ändert die Benutzerinformationen für das aktuelle Konto. Dabei geht es neben dem Kontonamen nur um die Marginalien wie „Zimmernummer“ und „Telefon“. Das wesentlich weitreichendere Kommando ist → **usermod**.

chmod / chown → **Dateien** (1)

chntpw kann – temporär in einem Linux-Livesystem installiert – das Benutzerkennwort eines Windows-Systems ändern. Dazu muss das Windows-System eingehängt sein und nach

```
cd [...] /WINDOWS/system32/config
in diesem Windows-Ordner der Befehl
chntpw -u sepp SAM
abgesetzt werden. Danach gibt es die Option, das aktuelle Kennwort zu löschen. Das Tool ist experimentell.
```

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

```
deluser sepp
deluser sepp --remove-home
deluser ist ein Wrapper für das eigentliche Kernprogramm → userdel. Funktional sind die Tools identisch, deluser ist einfacher.
```

gpasswd ist ein wichtige Ergänzung zu → **usermod**, das einem Konto Gruppen zwar zuweisen, aber nicht wieder entfernen kann. Der Befehl

```
gpasswd -d sepp sudo
entfernt die Zugehörigkeit zur Gruppe „sudo“ für das angegebene Konto.
```

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

```
id
id sepp
knapp und trocken ausliefert.
```

passwd ohne weitere Angabe **passwd** ändert das eigene Systemkennwort. Bei Angabe eines bestimmten Kontos **passwd sepp** kann auch das Kennwort eines anderen Benutzers geändert werden (sudo-Recht vorausgesetzt).

sudo /sudoedit wechseln den Benutzerkontext – meist zu root mit uneingeschränkten Rechten (für root ist keine Kontoangabe nötig):

```
sudo apt install filezilla
sudoedit /etc/ssh/sshd_config
Die Liste aller sudo-berechtigten Konten liegt in der Datei „/etc/sudoers“ (→ visudo).
```

usermod bearbeitet bestehende Benutzerkonten. Folgende Beispiele zeigen die Auf-

nahme in eine weitere Gruppe (-aG), eine Kontonamensänderung (-l) und das Sperren eines Kontos (-L):

```
usermod -aG sudo sepp
usermod -l sepp anton
usermod -L sepp
```

visudo ist der empfohlene, weil fehlertolerante Spezialeditor für die Konfigurationsdatei /etc/sudoers. Die typische Zeile, die der Gruppe „%sudo“ uneingeschränkte Rechte einräumt, lautet so:

```
%sudo ALL=(ALL:ALL) ALL
Einzelkonten einzutragen, die sowieso sudo-Recht haben, ist nicht sinnvoll. Jedoch kann die sudoers-Konfiguration normalen Benutzerkonten gezielte Freiräume erlauben (hier den Start von Gparted):
sepp ALL=(ALL) NOPASSWD:/usr/sbin/gparted
```



Prozesse & Tasks (9)

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

```
crontab -e
öffnet die Crontab des Benutzers und
sudo crontab -e
die des root-Kontos, die für alle systemrelevanten Aktionen erforderlich ist (shutdown, rtcwake, updatedb, apt/yum/pacman). Crontab-Einträge benötigen fünf Zeitangaben (Minute, Stunde, Tag, Monat, Wochentag) mit Leerzeichen getrennt, danach den Programmbefehl. Ein tägliches Abschalten des Systems um 22:00 Uhr kann dann so aussehen:
0 22 * * * /usr/sbin/shutdown now
```

disown löst ein im Terminal gestartetes Programm vom Elternprozess (Terminal). Das ist nur am grafischen Desktop relevant, um zu verhindern, dass mit dem Schließen des Terminals auch das Programm beendet wird:

```
firefox & disown
```



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

```
firefox &
```

killall / pkill beenden Tasks über die Angabe des Programmnamens. Das ist nicht selbstverständlich, da Task-Killer wie kill die exakte PID (Prozess-ID) benötigen. killall erfordert den vollständigen Programmnamen

```
killall firefox
```

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

```
pkill fire
```

ps ist ein Low-Level-Tool zur Prozessanalyse und ermittelt die PID von Tasks, um sie wiederum mit kill beenden zu können.

```
ps -A
```

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

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

oder die kleine Ergänzung pgrep, die genau dasselbe macht:

```
pgrep apache2
```

strace ist ein mächtiges Tool, um die Systemcalls von Prozessen zu verfolgen. Typische Motive sind die Suche nach Konfigurationsdaten, die Fehleranalyse oder der Datenschutz. Das Prinzip ist einfach, nämlich strace dem Programmstart vorausstellen:

```
strace vlc
```

Der Output ist allerdings so umfangreich, dass Filter erwünscht sind. Selbst

```
strace -e status=failed vlc
```

ist noch reichlich geschwätzig. Der Befehl

```
strace -e trace=open vlc
```

zeigt ausschließlich die Dateizugriffe des gestarteten Programms. Bei Leistungsproblemen kann Schalter „-c“

```
strace -c vlc
```

die Bremsen entlarven.

top ist ein umfangreicher Prozessmanager, aber in der Bedienung komplizierter als einfachere → **htop** (12). Es verliert neben htop aber seine Berechtigung nicht ganz: Ein Vorzug ist die Weitergabe der Prozessinfos an eine Datei:

```
top -b -n 1 > top.txt
```

Der Schalter „-b“ sorgt für den Batchmodus, der die eigene Anzeige von top abschaltet. Die aktuelle Prozessliste wird an eine Ausgabedatei geschickt.

Netzwerk & Web (10)

arp ist durch andere Netzwerktools ersetzbar, ist aber – ohne Schalter – die unkomplizierte Methode, die Hostnamen und MAC-Hardware-Adressen aller aktiven Geräte im lokalen Netzwerk zu ermitteln. Dabei schickt man am besten den Ping-Befehl von nmap voraus (Schalter „-sP“ wie unten beschrieben).

```

NETZWERK & WEB (10) arp
Adresse Hardware-Typ Hardware-Adresse Optionen Maske Schnittstelle
mx.fritz.box ether b4:2e:99:d5:dd:7e C enp6s3
Bolido.fritz.box ether 90:2b:34:34:43:e2 C enp6s3
N2.fritz.box ether 00:1e:96:42:23:d1 C enp6s3
HP11.fritz.box ether 00:13:3b:fb:7d:d6 C enp6s3
galileo.fritz.box ether d8:9d:57:97:f6:2b C enp6s3
Kabel.box ether c8:0e:14:ac:17:b9 C enp6s3
QDR01D-H2-2.fritz.box ether 00:1e:96:45:10:8d C enp6s3
DELLE.fritz.box ether 08:00:37:e0:b7:83 C enp6s3

```

curl beherrscht Downloads und Uploads von und auf Webserver. Für den Download genügt

```
curl --remote-name https://seite.de/datei.txt
```

und für den Fall eines nicht öffentlichen Bereichs (FTP, geschütztes HTTPS) diese Variante:

```
curl --remote-name https://seite.de/datei.txt --user sepp:passw0rt
```

Ähnliches gilt für den Upload:

```
curl --upload-file datei.txt --user sepp:passw0rt https://seite.de/
```

dig liefert Infos zu Internetdomains gemäß der Auskunft des DNS-Nameservers. Aus der Flut der verfügbaren Schalter scheint der Befehl

```
dig any wikipedia.de
```

den umfangreichsten Output zu liefern, während etwa

```
dig +short wikipedia.de
```

nur die öffentliche IP-Adresse zurückgibt.

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

```
ifconfig eth0 down
```

oder eine neue IP-Adresse beziehen:

```
ifconfig eth0 192.168.1.25
```

Das nach wie vor vorhandene Tool ist aber im Prinzip obsolet und vollständig durch das neuere → **ip** (10) oder durch → **networkctl** (4) zu ersetzen.

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

```
ip address
```

ermittelt die aktuelle IP-Adresse (Kürzun-

gen wie „ip a“ genügen, sofern sie eindeutig bleiben).

```
ip link
```

zeigt die Netzwerkadapter mit MAC-Adresse und folgendes Beispiel

```
ip link set enp3s0 down
```

schaltet den Adapter enp3s0 ab.

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

```
net usershare list
```

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

```
net usershare add musik ~/Musik
```

```
sepp:F
```

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

nload ist nicht überall Standard, aber einer der einfachsten Netzwerkmonitore, um ausgehende und eingehende Datenraten aller Netzwerkwerkarten übersichtlich anzuzeigen. Das Tool liefert nach

```
nload -m
```

den Verkehr aller Netzwerkschnittstellen. Schalter „-t“ (etwa `nload -t 2000`) kann die Häufigkeit steuern.

```

Terminal
Device enp2s0 [192.168.0.5] (1/2):
-----
Incoming:                               Outgoing:
Curr: 1.13 MBit/s                         Curr: 50.68 MBit/s
Avg: 813.42 kBit/s                       Avg: 41.42 kBit/s
Min: 1.02 kBit/s                         Min: 5.72 kBit/s
Max: 1.33 MBit/s                         Max: 62.27 MBit/s
Ttl: 28.29 MByte                          Ttl: 851.53 MByte

Device enp3s0 [192.168.178.5] (2/2):
-----
Incoming:                               Outgoing:
Curr: 944.00 Bit/s                       Curr: 0.00 Bit/s
Avg: 664.80 Bit/s                       Avg: 16.00 Bit/s
Min: 0.00 Bit/s                          Min: 0.00 Bit/s
Max: 4.48 kBit/s                         Max: 0.00 Bit/s
Ttl: 1.46 MByte

```

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

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

schickt Ping-Anfragen an alle 255 Adressen des Adressraums. Das schnelle Scan-Ping (Schalter „-sP“) zeigt alle laufenden Netzgeräte. Ohne „-sP“ macht nmap zeitaufwendige Portscans mit Hostnamen, IP-Adresse,

MAC-Adresse und allen offenen Ports (standardmäßig begrenzt auf 1–1000).

```
nmmap 192.168.178.10
```

Ein voller Portscan aller Ports ist mit

```
nmmap -p0-65535 192.168.178.10
```

zu erzwingen. Für ermittelte offene Ports – im folgenden Beispiel „22“ – kann nmap dann auch den verantwortlichen Dienst ermitteln („-sV“ steht für „service version“):

```
nmmap -sV -Pn -p22 178.23.136.15
```

nmcli ist das umfangreiche „Network Manager Command Line Interface“ zum grafischen Netzwerkmanager. Wichtig ist nmcli vor allem, wenn beim SSH-Fernzugriff keine grafische Alternative bereitsteht. Der Aufruf ohne Parameter liefert Netzwerkinformationen mit IP-, MAC- und Routing-Adressen. Genaueres ist nach

```
nmcli device
```

für die unter „Connection“ angezeigten Profile zu ermitteln – etwa:

```
nmcli connection show
```

```
"Kabelgebundene Verbindung 1"
```

nmcli kann auch aktiv konfigurieren. Ein einfaches Beispiel ist das Einschalten des Wi-Fi-Chips.

```
nmcli radio wifi on
```

Dann lässt sich mit einem Befehl wie diesen

```
nmcli device wifi connect [Wifi-
```

```
SSID] password [Passwort]
```

eine WLAN-Verbindung herstellen.

ping informiert, ob eine Internetsite oder ein lokaler Rechner online und erreichbar ist:

```
ping wikipedia.de
```

```
ping 192.168.1.1
```

scp / **sftp** sind zwei Alternativen für den Datenaustausch mit SSH-Servern. scp ist ein

einfaches Kopiertool wie cp und eignet sich für die schnelle Kopie einzelner Dateien.

```
scp datei.txt
```

```
sepp@192.168.178.10:~/
```

Dies kopiert eine Datei aus dem aktuellen Verzeichnis in das Home des Benutzers „sepp“ am SSH-Server. Abweichende Ports um Massentransport sind ebenfalls vorgesehen:

```
scp -P 2222 ~/Bilder/*.*
```

```
root@192.168.178.10:/srv/transfer
```

sftp orientiert sich an FTP und hat einen größeren Befehlsumfang als nur das Kopieren. Nach

```
sftp root@192.168.178.10
```

zeigt das Kommando *help* eine Übersicht der Kommandos. Befehle wie ls und cd oder auch die automatische Ergänzung mit der Tab-Taste arbeiten wie im Terminal gewohnt. Das Kopieren erfolgt mit get (Download) und put (Upload).

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

```
smbpasswd -a sepp
```

```
smbpasswd -x sepp
```

Samba-Konten sind technisch unabhängig vom Systemkonto, können aber der Einfachheit halber identisch gewählt werden.

ssh ist der Befehl für den Fernzugriff auf andere Linux-Rechner im Netzwerk. Im Prinzip genügt

```
ssh 192.168.0.10
```

oder auch:

```
ssh raspberry
```

Anmeldekonto, gegebenenfalls abweichend

der Port („-p“) sowie grafisches X11-Forwarding („-X“) können mitangegeben werden:

```
ssh -X -p 2222 root@192.168.0.10
```

Das Konto (hier root) anzugeben, empfiehlt sich fast immer, weil sonst der Kontoname des aktuellen Nutzers angenommen wird. Der SSH-Client ist auf jedem Linux Standard, die Serverkomponente muss eventuell nachinstalliert werden (openssh-server). Der Server ist ab Installation aktiv. Die Serverkonfiguration unter „/etc/ssh/sshd_conf“ ist standardmäßig sinnvoll, kann aber mit einem Editor sicherer oder unsicherer geschaltet werden.

ssh-keygen / **ssh-copy-id** sind wichtige Hilfstools für den SSH-Fernzugriff (am Client), um sich die Eingabe des Anmeldekontenworts zu sparen. Der Befehl

```
ssh-keygen
```

erstellt auf dem Clientsystem einen Zugangsschlüssel. Der Befehl

```
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub
```

```
sepp@192.168.178.20
```

kopiert diesen Schlüssel dann zum Server:

wget ist gegenüber → **curl** das einfachere Werkzeug, sofern es ausschließlich um den Download geht. Dieser Befehl holt eine einzelne Datei

```
wget http://seite.de/Datei.txt
```

und der folgende von einem geschützten Website-Bereich:

```
wget -q --user=sepp --password=0815
```

```
http://seite.de/datei.pdf
```

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

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

whois liefert Domaininfos über Hosting, Besitzer, Adresse, Telefon.

```
whois -I pcwelt.de
```

Der tatsächliche Umfang ist allerdings abhängig von der Domainkonfiguration und somit der Freizügigkeit des Domainbetreibers. Um die Verbindungspunkte zu einem Server darzustellen, ist

```
traceroute pcwelt.de
```

eine nützliche Ergänzung.

Terminal-Interna (11)

~/.bashrc im Home jedes Kontos ist das Start-Script jeder Bash-Shell, egal ob im grafischen Terminal oder in der Textkonsole. Wenn Alias-

```
Terminal
NETZWERK & WEB (10) ssh-keygen
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/lw/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/lw/.ssh/id_rsa
Your public key has been saved in /home/lw/.ssh/id_rsa.pub
NETZWERK & WEB (10) ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub root@192.168.0.6
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/home/lw/.ssh/id_rsa.pub"
The authenticity of host '192.168.0.6 (192.168.0.6)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:gelVSRlu0ckl1NUTUxSBroKzrbUokYRkh5CBDJT1hPI.
This key is not known by any other names
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Now try logging into the machine, with: "ssh 'root@192.168.0.6'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
NETZWERK & WEB (10) ssh root@192.168.0.6
Welcome to Ubuntu 22.04.4 LTS (GNU/Linux 4.9.337-35 aarch64)
Mo, 08.04.2024 | 12:24 root on odroid MB frei=3463 CPU-Last=4% [0] [SSH] ~
```

Kürzel, Variablen, Shell-Optionen dauerhaft gelten sollen, ist ein Eintrag in diese Datei erforderlich. Ort und Reihenfolge spielen bei diesen einfachen Einträgen keine Rolle.

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

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

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

```
alias ini='nano ~/.bashrc'
alias ?='journalctl --priority 4
--since today'
```

Danach genügt „ini“, um die Bash-Datei zu laden, und „?“ , um kritische Protokolleinträge abzurufen.

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

```
apropos openssh
```

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

```
man -k openssh
```

ist funktionsidentisch, jedoch erlaubt apropos auch Kombinationen:

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

bind kann praktische Hotkeys für das Terminal definieren:

```
bind , "\C-B": "$EDITOR ~/.bashrc\n"
„C-“ ist der Code für die Strg-Taste, „\e“ für die Alt-Taste und „\n“ ist der Code für die Eingabetaste.
```

```
Terminal
GNU nano 6.2 /root/.bashrc
# Bindings mit Alt-Taste (\e) und Strg (\C-)
bind ""\ec": "clear\n"
bind ""\ed": " & disown\n"
bind ""\eh": "history\n"
bind ""\ei": "sudo apt install ""
bind ""\er": "sudo apt remove ""
bind ""\el": "kill-whole-line"
bind ""\C-B": "$EDITOR ~/.bashrc\n"
bind ""\C-L": "kill-whole-line"
bind ""\C-F": "ls -LA --group-directories-first\n"
bind ""\C-O": "exit\n"
bind ""\e6": "ssh root@192.168.0.6\n"
bind ""\C-T": "cd /srv/boss/Data/Transfer/\n"
```

chsh definiert eine andere Log-in-Shell (in der Regel ist Bash der Standard). Nach

```
chsh
```

und Kennworteingabe (sudo-Recht erforderlich) kann man die neue Shell mit komplettem Pfad eingeben. Die auf dem System

verfügbaren Shells sind in der Datei „/etc/shells“ zu finden.

dircolors: ls formatiert unterschiedliche Dateitypen mit verschiedenen Farben. Diese Farbauszeichnung lässt sich bearbeiten. Nach

```
dircolors -p > ~/.dircolors
```

kann die Ausgabedatei manuell angepasst werden (mühsam wegen lästiger Farbcodes). Danach setzt man mit folgendem Befehl die Umgebungsvariable LS_COLORS: `eval "$(dircolors -b ~/.dircolors)"` Künftig wird die Datei „/etc/dircolors“ automatisch ausgewertet und die Farben entsprechend gesetzt.

exit beendet die aktive Eingabeshell (alternativ auch Strg-D).

history zeigt die letzten 500 (Standard) Terminalbefehle mit Nummerierung.

```
! [Nummer]
```

startet den betreffenden Befehl. Die Befehlssuche mit Cursor-oben und Strg-R basiert ebenfalls auf der History-Liste, die in der Datei „/etc/bash_history“ abgelegt ist.

nohup ist eine uralte Unix-Lösung, um einen zeitintensiven Befehl (etwa dd oder rsync) zu starten, ohne damit das Terminal zu blockieren:

```
nohup rsync -au /srv/Data/
root@192.168.0.6: /srv/data &
```

Das so gestartete rsync läuft im Hintergrund und das Terminal bleibt benutzbar. Ein Nachteil ist die mangelnde Kontrolle des Vorgangs.

shopt steht für „Shell Options“ und steuert einige kleine, aber nützliche Verhaltensweisen der Historyfunktion und der Verzeichnisnavigation. Der Befehl

```
shopt
```

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

```
shopt -s autocd
```

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

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

```
whatis firefox
```

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

which / whereis: Which ermittelt den Systempfad eines Programms. Dieser wird etwa für Cron-Einträge, Autostarts oder Desktopverknüpfungen benötigt.

```
which poweroff
```

Das ähnliche whereis (*whereis poweroff*) liefert neben dem Systempfad des Programms eventuelle weitere Pfade von zugehörigen Bibliotheken oder Manpages.

Terminal-ergänzungen (12)

guake / tilda sind Drop-down-Terminals ohne skalierbares Fenster und ohne Titelleiste, die sich in beliebig einstellbarer Größe nach Hotkey F1 (tilda) oder F12 (guake) ein- und ausblenden. Das Ausblenden kann auch automatisch bei Fokusverlust eingestellt werden, also durch beliebigen Klick außerhalb des Terminalbereichs. Die Unterschiede zwischen Tilda und Guake sind marginal und letztlich Geschmackssache. Die Einstellungen bieten Transparenz, Einblendanimation, Farbanpassung, Shell-Tabs, Suchleiste und vieles mehr. Im Fenster läuft die Standard-Shell – alle Bash-Einstellungen werden also übernommen.

htop ist Pflicht auf jedem SSH-administrierten System. Der Taskmanager für das Terminal bietet einen präzisen Überblick über alle Prozesse und macht Tools wie top, iotop oder dstat in vielen Fällen überflüssig. Er erlaubt den gezielten Abschuss einzelner Tasks (F9) und kann die Prozesspriorität steuern (F7/F8). Taste F4 aktiviert einen Textfilter, Taste F6 ändert die Sortierung nach CPU-Anteil, Speicher oder Festplattenzugriff. Die wenigen Aufrufschalter sind zu vernachlässigen, jedoch lohnt es sich, das Tool über „F2 Setup“ sorgfältig einzurichten.

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

```
inxi -v8
```

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

```
inxi -i
```

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

```
Terminal
TERMINAL-ERGÄNZUNGEN (12) inxi -v0
CPU: quad core Intel Celeron J4105 (-MCP-) speed/min/max: 1338/800/2500 MHz
Kernel: 5.15.0-101-generic x86_64 Up: 6h 44m Mem: 539.8/3732.8 MiB (14.5%)
Storage: 4.61 TiB (51.6% used) Procs: 154 Shell: Bash inxi: 3.3.13
```

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

```
iotop --only
```

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

moc „Music on Console“ ist ein idealer Player für die Fernsteuerung einer Musikstation per SSH (Abspielgerät bleibt der Rechner, auf dem MOC läuft, nicht das Zugriffsggerät). Der Aufruf lautet nicht „moc“, sondern „mocc“ – am besten gleich mit Angabe des Musikordners:

```
mocp -m /media/musik/
```

Die Navigation erfolgt mit Cursortasten sowie „Pos1“, „Ende“ und „Bild“-Tasten. Die Eingabetaste spielt den Song sofort, „p“ pausiert die Wiedergabe, „s“ beendet diese. Zur Lautstärkesteuerung dienen die Tasten „>“ und „<“.

nano: Der einfache Editor ist meistens vorinstalliert. Die zahlreichen Startschalter muss man nicht kennen, lediglich „-l“ zur Anzeige der Zeilennummern kann nützlich sein:

```
nano -l /etc/samba/smb.conf
```

ncdu sortiert Verzeichnisse nach der erhaltenen Datenmenge und bietet eine bequemere Platzanalyse als das Standardwerkzeug → du (2). ncdu wechselt wie ein Dateimanager zwischen den Verzeichnissen und kann auch aktiv löschen (Taste „d“). Wichtig ist mit

```
ncdu /home
```

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

```
Terminal
ncdu 1.15.1 ~ Use the arrow keys to navigate, press ? for help
--- /srv/boss/Data -----
127,8 GiB [#####] /Setup
59,8 GiB [#####] /Backup
33,6 GiB [#####] /MOF
1,4 GiB [#####] /Transfer
Total disk usage: 222,5 GiB Apparent size: 222,3 GiB Items: 111750
```

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

```
powertop
```

und zum aktiven Umsetzen der Tuningoptionen dieser Befehl:

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

Dies gilt aber nur für die aktuelle Sitzung.

pv: Der „Pipe Viewer“ eignet sich für viele Zwecke, um den Fortschritt eines Prozesses zu visualisieren. Erste Kandidaten sind Tools wie dd oder md5sum, die etliche Zeit benötigen, aber keine Fortschrittsanzeige bieten:

```
pv datei.iso | sudo dd of=/dev/sdd
bs=4M
```

```
pv beispiel.iso | md5sum
```

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

```
rdfind /home/
```

Automatisches Löschen aller Dubletten mit `rdfind -deleteduplicates true /home/` ist riskant, kann aber durch Softlinks aller Dubletten

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

abgefedert werden.

screen: Der Terminal-Multiplexer screen verwaltet mehrere Terminalsitzungen in einem Fenster und funktioniert auch in den virtuellen Textkonsolen (Strg-Alt-F1 etc.). Für die Bedienung fundamental ist der Hotkey Strg-a, gefolgt von einer Kommandotaste: Strg-a und nachfolgendes „c“ startet eine neue Shell. Mit Strg-a und nachfolgendem „n“ oder „p“ (alternativ auch mit Leertaste) wechseln Sie zur nächsten oder vorherigen Konsole.

Strings & Filter (13)

awk ist ein vertikaler Textfilter, der die Textzeilen von Terminalkommandos in Spalten und Felder zerlegt. Das Prinzip zeigt dieses simple Beispiel:

```
echo Clara Anna Berta | awk '{print $2 " " $3 " " $1}'
```

Folgender Befehl filtert zunächst Zeile 2 von „free -m“ und dort die vierte Spalte:

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

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

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

```
Terminal
STRINGS & FILTER (13) free -m
gesamt   benutzt   frei     goms.   Puffer/Cache verfügbar
Speicher: 7937   1169     4489    24      2367    6457
Auslager: 1887   0        1887
673 MB frei von 7937
```

base64 bietet eine simple Verschleierung von Code oder Text:

```
cat dat.txt | base64 > dat2.txt
```

„dat2.txt“ ist damit unlesbar, aber mit

```
cat dat2.txt | base64 -d
```

leicht zu entschlüsseln.

column verbessert die Lesbarkeit unformatierter Listen signifikant. → **awk** ist mächtiger, aber **column** handlicher. Die schlecht lesbare Ausgabe von `mount` wird mit

```
mount | column -t
```

übersichtlich, ebenso die Datei „/etc/passwd“ mit dieser Tabellendarstellung:

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

Column ersetzt hier das Trennzeichen „:“ (Schalter „-s“ steht für Separator) durch Tabulatoren.

cut eignet sich ideal, um eine Spalte aus einer Liste zu filtern, die ihre Felder mit einem Delimiter-Zeichen wie Semikolon, Komma, Doppelpunkt, Bindestrich oder Slash trennt.

Die wichtigsten Schalter von Cut sind „-d“ (Delimiter), der das Trennzeichen definiert, und „-f“ für die Angabe der gewünschten Spalten (Fields). Der Befehl `echo Anna Sepp Hugo | cut -d" " -f2` wird folglich mit „Sepp“ antworten. Im nächsten Beispiel `apt list --installed | cut -d/ -f1` wird der Slash „/“ als Spaltentrenner definiert und mit „-f1“ nur noch die erste Spalte angezeigt – hier die reinen Paketnamen.

echo ist für Bash-Scripts wichtig, aber auch interaktiv zur Ausgabe von Variablen:

```
echo $EDITOR
```

Mit der Fähigkeit, Zeichen zu ersetzen, lassen sich Infos lesbarer gestalten:

```
echo -e ${PATH//:/\\n}
```

Hier wird der Systempfad in Zeilen zerlegt.

grep ist ein horizontaler Zeilenfilter und liefert nur noch die Zeilen, die einen gesuchten String enthalten:

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

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

```
"failed"
```

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

```
grep -ir "heisenberg" ~/.*.txt
```

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

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

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

```
sed -i "s/LinuxWelt/LinuxWelt/g"
```

```
*.html
```

Der Schreibfehler „LinuxWelt“ wird überall korrigiert. Riskant sind Löschkommandos mit „d“:

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

Jede Zeile mit dem String „bind“ wird entfernt.

sort sortiert die Ausgabe anderer Befehle alphabetisch (Standard)

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

```
oder numerisch (-n)
```

```
du -aS | sort -n
```

oder auch nach der bestimmten Spalte (-k):

```
history | sort -k2
```

uniq kann doppelte Zeilen aus Dateien entfernen. Dies benötigt in der Regel eine Vorbereitung mit → sort, weil uniq nur aufeinanderfolgende identische Zeilen erkennt:

```
cat .bash_history | sort | uniq
```

Im folgenden Beispiel

```
cat datei1 datei2 | sort | uniq >
```

```
datei.txt
```

werden zwei Textdateien so zusammenggeführt, dass alle doppelten Zeilen aussortiert sind.

wc wertet die Ausgabe eines anderen Befehls nach Byteanzahl (-b), Zeichenzahl (-m), Wörterzahl (-w) oder Zeilenzahl (-l) aus. Das Beispiel

```
apt-cache pkgnames | wc -l
```

liefert die Menge aller Softwarepakete, die im Repository vorliegen, während

```
cat .bashrc | wc -w
```

die Wörterzahl der übergebenen Datei ermittelt.

```
Terminal
STRINGS & FILTER (13) apt-cache pkgnames | wc -l
81500
STRINGS & FILTER (13) apt list --installed | wc -l
2253
```

xargs gibt vorher gefilterte Argumente oder den Inhalt einer Dateiliste direkt an einen anderen Befehl weiter. So kann etwa eine vorher angelegte Paketliste mit

```
cat liste.txt | xargs apt install
```

in einem Rutsch installiert werden. Xargs übergibt einfach den kompletten Inhalt der Textdatei an den Paketmanager. Wenn die Übergabedatei für jedes Argument eine eigene Zeile nutzt, ist folgende Syntax erforderlich:

```
cat liste.txt | xargs -n 1 apt install
```

Desktop (14)

gsettings zeigt und ändert alle Konfigurationsoptionen, die in der Dconf-Zentrale gespeichert sind. Diese gilt für Gnome und alle Gnome-affinen Desktops wie Cinnamon, Mate oder Budgie. Interaktiv ist der grafische Dconf-Editor komfortabler, aber gsettings-Befehle sind automatisierbar und leicht zu speichern. Das Schema lautet

```
gsettings get | set [Dconf-Pfad]
```

```
[Option] [Wert]
```

und konkret etwa:

```
gsettings get org.gnome.desktop.
```

```
background picture-uri
```

„get“ zeigt die aktuelle Einstellung, „set“ ändert diese.

scrot ist ein Screenshotprogramm. Ohne Schalter entsteht ein Vollbildfoto. Schalter „-u“ fotografiert das aktuelle Fenster, „-s“ erwartet eine manuelle Markierung mit der Maus. Scrot beherrscht whereis auch die wichtige Delayfunktion, um das Bild erst nach einer Warte- oder Vorbereitungszeit (hier 15 Sekunden)

```
scrot -d 15
```

abzulegen. Speicherpfad ist immer der aktuelle Ordner.

startx startet (etwa nach Reparaturen) die grafische Oberfläche aus der virtuellen Textkonsole.

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

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

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

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

befördert den Mauszeiger in die linke obere Ecke und löst dort einen Mausklick aus.

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

```
xkill
```

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

xprop ermittelt Programmnamen und Eigenschaften grafischer Programme. Nach der Eingabe

```
xprop
```

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

xrandr ist das Basistool für die Monitoreinstellung am Desktop. Im Normalfall wird der Desktop eine grafische Alternative angeboten, aber im Prinzip kann auch xrandr Auflösung und Wiederholfrequenz festlegen.

```
xrandr
```

zeigt die angeschlossenen Monitore, mögliche Auflösungen und maximale Frequenz.

```
xrandr -s 1920x1080
```

legt die Auflösung für einen Monitor fest und der Befehl

```
xrandr --output DVI-0 --mode
```

```
1280x1024
```

für einen bestimmten Monitor. ■

```
Terminal
DESKTOP (14) xrandr | grep 1920
Screen 0: minimum 1 x 1, current 1920 x 1080, maximum 16384 x 16384
  1920x1440  60.00
  1920x1200  59.88
  1920x1080  59.96*
DESKTOP (14) xrandr -s 1920x1080
```

Boot- und Startprobleme

Linux gilt als besonders robust, trotzdem kann es zu Fehlern und Problemen kommen. Besonders gravierend ist es, wenn das System nicht mehr startet. Die Ursachen sind nicht immer einfach zu erkennen, lassen sich aber meist leicht beheben.

VON THORSTEN EGGELING

Der Bootloader ist das erste Programm, das nach dem Einschalten des PCs gestartet wird. Seine Konfiguration enthält Informationen über Dateien, die für den Systemstart erforderlich sind. Linux lässt sich nicht mehr starten, wenn der Bootloader defekt oder falsch konfiguriert ist. Die Diagnosemöglichkeiten ohne ein lauffähiges System sind begrenzt, was Reparaturen mit Bordmitteln schwierig macht. Mit geeigneten Tools lassen sich Probleme jedoch umgehen und auch beheben. Wie das geht, beschreibt wie dieser Artikel.

Die folgenden Beiträge in diesem Special behandeln weitere Einzelbereiche, in denen Fehler auftreten können. Was tun, wenn die Netzwerkverbindung fehlt, der Zugriff auf eine Dateifreigabe nicht gelingt oder sich Webseiten nicht im Browser öffnen? Oder wenn ein Programm nicht starten will beziehungsweise ständig abstürzt? Danach geht es um die Wiederherstellung versehentlich gelöschter Dateien und den Umgang mit defekten Dateisystemen.

Hinweis: Die meisten Linux-Distributionen starten auch bei aktiviertem Secure Boot. Trotzdem sollten Sie die Funktion im Firmwaresetup deaktivieren, um Probleme beim Systemstart zu vermeiden.

1. Die Grub-Basiskonfiguration

Grub (aktuelle Bezeichnung GNU Grub 2) ist der Bootloader und Bootmanager, der bei den meisten Linux-Distributionen zum Einsatz kommt. Wer nur ein einzelnes Linux-System solo auf der Festplatte installiert, muss sich mit Grub kaum beschäfti-



Uefi-PCs sorgen für eine eher unkomplizierte Multiboot-Konfiguration. Über die Bootreihenfolge legt man das Standardsystem fest oder man verwendet (wie hier) das Firmware-Bootmenü.

gen. Anders sieht es aus, wenn mehrere Linux-Systeme von einem oder mehreren Laufwerken gestartet werden sollen und vielleicht noch Windows dazukommt. Der Schwerpunkt dieses Artikels liegt daher bei Multiboot-Umgebungen. Der Tipp in Punkt 6 hilft aber auch, wenn sich nur ein Linux auf der Festplatte befindet.

Bei aktuellen Geräten mit Uefi-Firmware erstellen Ubuntu und Linux Mint auf einer leeren Festplatte eine GPT-Partitionstabelle und eine EFI-Systempartition (FAT32). Die Firmware lädt die ausführbare EFI-Datei des Grub-Bootloaders, der aus der Datei „/boot/efi/EFI/ubuntu/grub.cfg“ erfährt, auf welcher Partition das Linux-System liegt. Von dieser lädt Grub weitere Dateien des Bootloaders und stellt dann das Bootmenü für die Betriebssystemauswahl dar. Der Inhalt

dieses Menüs stammt aus der automatisch erzeugten Datei „/boot/grub/grub.cfg“.

Start im Bios-Modus: Auf älteren PCs ohne Uefi-Firmware lässt sich Linux ebenfalls installieren. Das gilt auch, wenn die Installation auf Uefi-PCs bei aktiviertem CSM (Compatibility Support Module) erfolgt. Diese Variante sollte man nur nutzen, wenn bereits ein anderes System im CSM/Bios-Modus eingerichtet ist. Der Uefi-Modus ist unkomplizierter und erleichtert die Parallelinstallation mehrerer Betriebssysteme.

2. Mehrere Linux-Systeme nebeneinander

Bei der Installation von zwei Linux-Systemen aus der gleichen Familie gibt es einen unschönen Nebeneffekt. Auf einem Uefi-PC werden bei Ubuntu, Xubuntu, Lubuntu, Li-

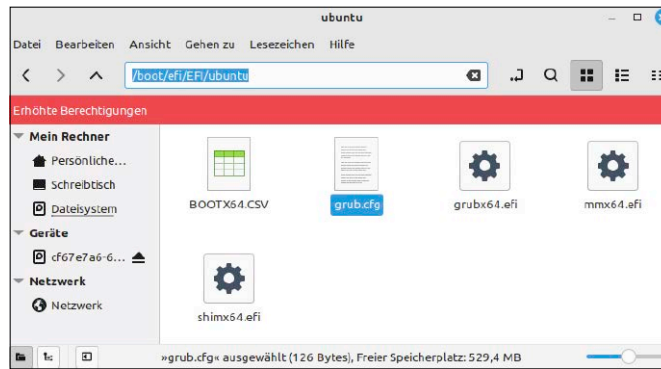
nux Mint und anderen Ubuntu-Abkömmlingen die Grub-Dateien auf der EFI-Partition immer unter „/boot/efi/EFI/ubuntu“ installiert. Wenn Sie beispielsweise zuerst Linux Mint und danach Ubuntu installieren, existiert für beide Systeme daher nur ein gemeinsamer Bootloader, die Auswahl des gewünschten Systems erfolgt über das Grub-Bootmenü.

Den Inhalt dieses Menüs liest Grub aus der Datei „/boot/grub/grub.cfg“ des zuletzt installierten Systems (Ubuntu). Darin sind auch alle zuvor installierten Systeme enthalten, die über die automatische Grub-Konfiguration gefunden wurden. Wenn Sie jetzt allerdings das zuerst installierte Linux Mint starten, verwendet dieses seine eigene „grub.cfg“. Bei einem Kernel-Update wird diese aktualisiert und die neue Kernel-Version eingetragen. Die Konfiguration von Ubuntu, die standardmäßig verwendet wird, ändert sich nicht. Das hat zur Folge, dass die Grub-Anpassungen von Linux Mint nicht enthalten sind und eventuell eine ältere Kernel-Version geladen wird. Sollte dieser Kernel nicht mehr vorhanden sein, startet Linux Mint nicht.

Das Problem lässt sich beheben, indem man unter Ubuntu im Terminal `sudo update-grub` startet, was nach Linux-Kernen auf der Festplatte sucht und die Datei „/boot/grub/grub.cfg“ aktualisiert.

3. Varianten bei der Multiboot-Installation

Es sorgt für mehr Klarheit, wenn man bei parallel installierten Linux-Systemen die Einrichtung von Grub unterbindet. Bei Li-



Bootmanager: Die EFI-Startdateien liegen bei Ubuntu und Linux Mint unter „/boot/efi/EFI/ubuntu“. Die Datei „grub.cfg“ legt fest, von welcher Partition das Grub-Bootmenü stammt.

nux Mint 21.x und bis einschließlich Ubuntu 22.04 oder Xubuntu 22.04 ruft man dafür das Setuptools im Terminal mit

```
ubiquity -b
```

auf. Nach der Installation startet man das zuerst installierte System – ein anderes wird bisher auch nicht angeboten. Aktualisieren Sie dann die Grub-Konfiguration:

```
sudo update-grub
```

Sollte der Befehl unter Ubuntu die Meldung „Warning: os-prober will not be executed to detect other bootable partitions.“ ausgeben, dann laden Sie die Konfigurationsdatei:

```
sudo gedit /etc/default/grub
```

Fügen Sie am Ende die Zeile

```
GRUB_DISABLE_OS_PROBER=false
```

an. Bei Linux Mint ab Version 21 ist das Standard und in der Datei „/etc/default/grub.d/50_linuxmint.cfg“ hinterlegt.

Ubuntu 24.04 sowie Lubuntu und Kubuntu 22.04 verwenden ein anderes Setuptools (Subiquity beziehungsweise Calamares), bei dem sich die Grub-Installation im Uefi-Modus bisher nicht verhindern lässt.

Hinweis: Bei der Installation von Ubuntu nach Linux Mint werden beide Systeme au-

tomatisch in das Grub-Bootmenü eingebunden. Das Script `update-grub` berücksichtigt das andere System weiterhin, weil „GRUB_DISABLE_OS_PROBER=auto“ der Standard ist. Wenn in der Datei „/boot/grub/grub.cfg“ ein per „/etc/grub.d/30_os-prober“ hinzugefügter Eintrag vorhanden ist, ist die Suche nach anderen Systemen aktiv, andernfalls standardmäßig nicht.

Zweite Festplatte verwenden: Wenn ein zusätzliches Laufwerk für die Linux-Installation bereitsteht, kann man mit zwei EFI-Partitionen arbeiten. Der Vorteil: Beide Systeme laufen mit der jeweils eigenen EFI-Partition völlig unabhängig voneinander und es gilt jeweils die zugehörige Datei „/boot/grub/grub.cfg“. Außerdem kann man jede Installation problemlos entfernen oder durch ein anderes Linux ersetzen. Bei nur einer EFI-Partition startet Grub kein System mehr, wenn man die aktive, also die zweite Installation löscht.

Allerdings muss der gezielte Start des gewünschten Systems über das Firmware-Bootmenü oder eine geänderte Bootreihenfolge geschehen. Bequemer geht das nur mit dem Refind-Bootmanager (siehe Punkt 7). Mit `update-grub` (siehe Punkt 2 und 3) lassen sich jedoch alle Systeme in das Bootmenü einbinden.

Verbinden Sie nur die Festplatte mit dem PC, auf dem Sie Linux neu installieren wollen. Sonst verwenden Ubuntu oder Linux Mint standardmäßig die bereits vorhandene EFI-Partition. Nach abgeschlossener Installation verbinden Sie die Festplatte mit dem zuerst installierten Linux wieder.

Andere Distributionen: Linux-Distributionen, die nicht auf Ubuntu basieren, erstellen ein eigenes Verzeichnis auf der EFI-Partition oder sie verwenden bei mehreren Festplatten eine eigene EFI-Partition auf dem Installationslaufwerk. Folglich gibt es einen zugehörigen Eintrag im Firmware-

```
te@lm21: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
te@lm21:~$ sudo update-grub
[sudo] Passwort für te:
Sourcing file `/etc/default/grub'
Sourcing file `/etc/default/grub.d/50_linuxmint.cfg'
Sourcing file `/etc/default/grub.d/init-select.cfg'
Generating grub configuration file ...
Found linux image: /boot/vmlinuz-5.15.0-91-generic
Found initrd image: /boot/initrd.img-5.15.0-91-generic
Warning: os-prober will be executed to detect other bootable partitions.
Its output will be used to detect bootable binaries on them and create new
boot entries.
Found Windows Boot Manager on /dev/sda1@EFI/Microsoft/Boot/bootmgfw.efi
Found Ubuntu 22.04.4 LTS (22.04) on /dev/sdb2
Adding boot menu entry for UEFI Firmware Settings ...
done
```

Automatische Grub-Konfiguration: Das Script `update-grub` findet andere Linux-Installationen sowie Windows auf den Laufwerken und erzeugt dafür Einträge im Grub-Bootmenü.

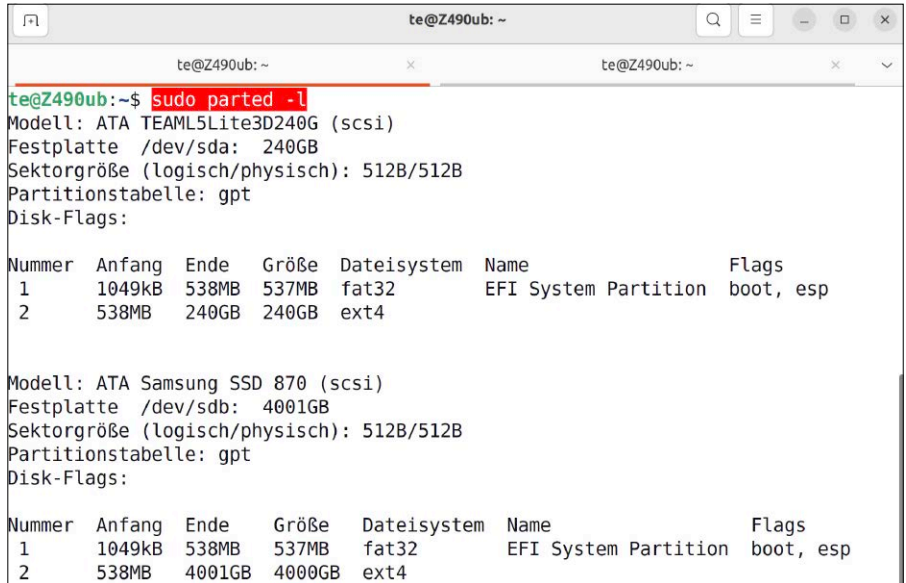
Bootmenü. Da sich das Format der Grub-Konfiguration unterscheiden kann, lässt sich nicht jedes System über update-grub in das Grub-Bootmenü von Ubuntu oder Linux Mint integrieren. Es ist daher einfacher einen alternativen Bootmanager zu verwenden (siehe Punkt 7).

4. EFI-Booteinträge anpassen

Für eine bessere Unterscheidung ist es hilfreich, den Uefi-Einträgen aussagekräftige Bezeichnungen zu geben. Starten Sie im Terminal

```
sudo efibootmgr -v
```

In der Ausgabe sehen Sie die Bezeichnungen der Einträge und die Partitions-ID der EFI-Partition, von der der Bootloader startet. Hinter „Bootorder“ wird die Bootreihenfolge angezeigt. Der Befehl blkid liefert eine Liste der aller Partitionen und der zugehörigen IDs („PARTUUID“). Es ist nicht möglich, Booteinträge umzubenennen. Sie müssen einen Eintrag erst löschen und dann mit einer anderen Bezeichnung neu erstellen. Wenn es beispielsweise einen Eintrag „Boot0002“ mit dem Namen „ubuntu“ gibt, löschen Sie ihn mit `sudo efibootmgr -b 2 -B` und erstellen ihn etwa für Linux Mint neu: `sudo efibootmgr -c -d /dev/sda -p 1 -L "LinuxMint" -1 '\EFI\ubuntu\shimx64.efi'` „-d /dev/sda -p 1“ gilt für die erste Partition auf dem ersten Laufwerk. Im Zweifelsfall lassen Sie sich mit `sudo parted -l`



Eigenständige Installationen: Jede Festplatte kann eine eigene EFI-Partition besitzen, wodurch jedes System unabhängig ist und immer das zugehörige Grub-Bootmenü zeigt.

die Partitionsliste ausgeben. Ist auf dem Laufwerk „/dev/sda“ eine Partition mit der Nummer „1“ und dem Namen „EFI System Partition“ und/oder dem Flag „esp“ zu sehen, haben Sie die richtige Partition gefunden. Liegt die Partition auf einem anderen Laufwerk, passen Sie die Optionen für `efibootmgr` entsprechend an. Das gilt auch für eine zweite Festplatte mit eigener EFI-Partition.

5. Bootreihenfolge ändert sich

Linux setzt sich bei seiner Installation in der Bootreihenfolge der Uefi-Einträge an die

erste Stelle und beim nächsten Start zeigt sich das Menü des Bootloaders Grub. Wenn Sie Windows starten, kann es sein, dass sich beim nächsten Neustart Windows an die erste Stelle in der Bootreihenfolge gesetzt hat. Es hilft auch nur einmal, wenn man die Bootreihenfolge im Firmwaresetup ändert. Nach dem nächsten Neustart ist Windows wieder der Standard.

Es gibt zwei Ansätze, diese Problem zu lösen. Sorgen Sie dafür, dass der Windows-Bootmanager an der ersten Position in der Bootreihenfolge erhalten bleibt, aber inaktiv ist. In einem Terminalfenster verschaffen Sie sich unter Linux einen Überblick, indem Sie

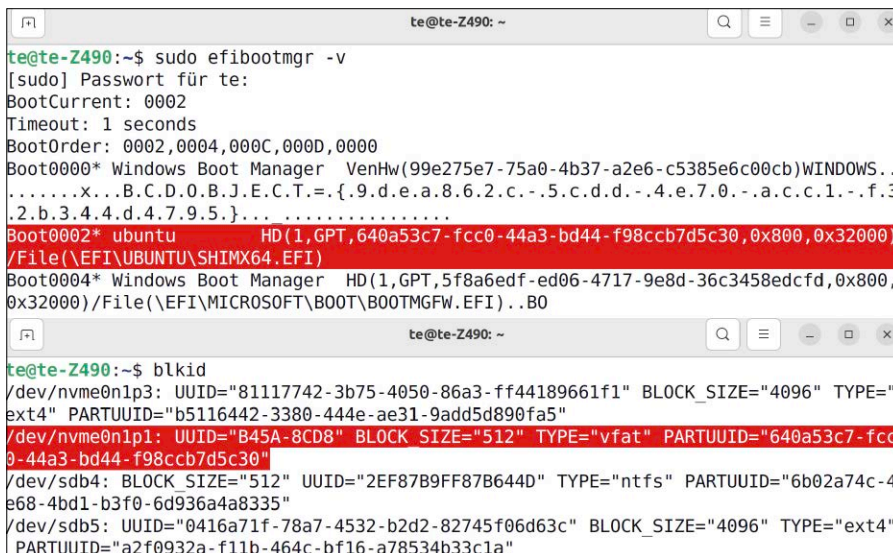
```
sudo efibootmgr
```

starten. Die Ausgabe zeigt beispielsweise die Bootreihenfolge „BootOrder: 0001,0000,001A,0019“ und die zugehörigen Einträge „Boot0000* Windows Boot Manager“ und „Boot0001* Ubuntu“. Der Linux-Bootmanager „Boot0001“ ist in diesem Beispiel die Standard-Bootoption. Mit der Zeile `sudo efibootmgr -b 0000 -A` setzen Sie den Windows-Bootmanager inaktiv und mit

```
sudo efibootmgr -o 0000,0001,0019
```

setzen Sie Windows in der Bootreihenfolge an die erste Position.

Diese Maßnahme hilft bei vielen, aus unbekanntem Gründen aber nicht bei allen Rechnern. In diesem Fall starten Sie Windows 10 oder 11 und öffnen eine Eingabeaufforderung mit administrativen Rechten. Ändern



Uefi-Booteinträge: Das Tool `efibootmgr` kann Einträge bearbeiten. Man kann beispielsweise die Bezeichnung für ein System ändern, indem man den zugehörigen Eintrag neu erstellt.

Dynamisches Bootmenü: Refind sucht bei jedem Start nach ausführbaren EFI-Dateien. Sie können Grub starten und das gewünschte System wählen oder den Kernel einer Distribution angeben.



Sie den Pfad zum Bootloader mit diesem Befehl:

```
bcdedit /set {bootmgr} path \EFI\ubuntu\grubx64.efi
```

Der Uefi-Eintrag „Windows Boot Manager“ ruft damit Grub auf, genauso wie der Eintrag „ubuntu“. Im Grub-Bootmenü lädt dann die Option „Windows Bootmanager“ die Datei „Efi/Microsoft/Boot/bootmgfw.efi“, die wiederum den Windows-Bootloader startet.

6. Grub-Bootumgebung reparieren

Nach dem erfolgreichen Systemstart über Super Grub Disk 2 (siehe Kasten „Notfallstart“) reparieren Sie Grub 2 und die EFI-Dateien im Terminalfenster mit (zwei Zeilen)

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

Ein Ziellaufwerk geben Sie nicht an. Das Script findet das Verzeichnis „/boot/efi“ mit dem EFI-Bootloader automatisch. Bei einer Bios/CSM-Installation verwenden Sie diese Befehle:

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

Für „[x]“ tragen Sie die Bezeichnung für die Bootfestplatte ein (bei nur einer Festplatte „/dev/sda“). Ist beispielsweise Linux auf „/dev/sdb“ und Windows auf „/dev/sda“ installiert, können Sie auch die Linux-Fest-

platte als Ziel angeben. Setzen Sie dann im Bios-Setup die Linux-Festplatte in der Bootreihenfolge an die erste Stelle. Der Vorteil: Falls Sie Windows neu installieren, bleibt der Grub-Bootloader auf der Linux-Festplatte erhalten.

7. Bootmanager Refind nutzen

Bei den meisten PCs kann die Firmware ein Bootmenü anzeigen, um zwischen den installierten Bootloadern zu wählen. Der Vorteil: Bei Bedarf steuern Sie beispielsweise den Windows-Bootloader ohne Umweg über Grub direkt an oder wählen Linux von einer anderen EFI-Partition. Das Bootmenü bringen Sie meist über Tasten wie Esc, F8 oder F12 auf den Bildschirm, die Sie kurz nach dem Einschalten des PCs drücken. Allerdings kann es lästig sein, den genauen Zeitpunkt für den Tastendruck abzupassen. Mehr Komfort bietet bei Uefi-PCs der alternative Bootmanager Refind (www.rodsbooks.com/refind). Das Tool findet EFI-Bootdateien auf den Laufwerken und präsentiert die Booteinträge in einem ansprechenden grafischen Menü. Bei Ubuntu 22.04 und Linux Mint 21 ist Refind in den Standard-Paketquellen. Wer eine möglichst aktuelle Version bevorzugt, bindet ein PPA ein (drei Zeilen):

```
sudo apt-add-repository
  ppa:rodsmith/refind
sudo apt update
sudo apt install refind
```

Die Frage „rEFInd automatisch auf der ESP installieren?“ beantworten Sie mit „Ja“. Beim Start des PCs können Sie im Refind-Bootmenü das Grub-Bootmenü aufrufen, indem Sie mit den Pfeiltasten „Boot EFI/ubuntu/grubx64.efi from EFI system partition“ wählen, für Windows „Boot Microsoft EFI boot from EFI System Partition“. Es gibt auch eigene Symbole etwa für Ubuntu und Linux Mint, über die Sie den Linux-Kernel ohne Grub direkt starten. ■

NOTFALLSTART MIT SUPER GRUB DISK 2

Sollte Linux wegen eines Grub-Defekts nicht mehr starten oder Grub einen Fehler melden, hilft Super Grub Disk 2 weiter. Es handelt es sich um einen

eigenständigen Grub-Bootloader, der automatisch nach bootfähigen Partitionen beziehungsweise Bootloadern sucht. Über ein Menü steuern Sie die gewünschte Startumgebung an. Sie können Super Grub Disk 2 direkt von der LinuxWelt-DVD booten. Alternativ laden Sie die ISO-Datei von www.supergrubdisk.org herunter und erstellen damit einen bootfähigen USB-Stick (siehe www.pcwelt.de/1183816). Achten Sie bei einem UEFI-System darauf, das Bootmedium mit dem vorgestellten „UEFI“ zu wählen. Gehen Sie dann im Menü auf „Detect and show boot methods“. Super Grub Disk 2 sucht nach Linux- und Windows-Systemen und zeigt diese an. Wählen Sie den gewünschten Eintrag unter „Operating Systems“, beispielsweise „Linux /boot/vmlinuz-6.5.0-26-generic (hd0, gpt2)“. Damit wird der Linux-Kernel ohne Grub direkt gestartet, was in jedem Fall funktionieren sollte. Sie können auch einen der EFI-Bootloader darunter verwenden oder Einträge aus der „grub.cfg“.

Reparaturen lassen sich mit Super Grub Disk 2 nicht durchführen. Das ist aber anschließend über das laufende System möglich (siehe Punkt 6).

```
Administrator: Eingabeaufforderung
C:\Windows\System32>bcdedit /set {bootmgr} path \EFI\ubuntu\grubx64.efi
Der Vorgang wurde erfolgreich beendet.

C:\Windows\System32>bcdedit

Windows-Start-Manager
-----
Bezeichner           {bootmgr}
device               partition=\Device\HarddiskVolume1
path                 \EFI\ubuntu\grubx64.efi
description          Windows Boot Manager
locale               de-DE
inherit              {globalsettings}
default              {current}
resumeobject         {0c942970-fbe3-11ee-8a75-ce5aa02cba33}
displayorder         {current}
toolsdisplayorder    {memdiag}
timeout              30
```

Windows für Grub konfigurieren: Lenken Sie den Windows-Startmanager auf die EFI-Datei von Grub um, damit sich die Bootreihenfolge nicht mehr ändert.

Netzwerkprobleme lösen

Fehler bei der Netzwerkverbindung sind oft schwer zu ermitteln, weil zahlreiche Komponenten beteiligt sind. Mit einer systematischen Analyse ermitteln und beheben Sie die Ursache eines Problems.

VON THORSTEN EGGELING

Am Anfang jeder Internetverbindung steht der Internetanbieter mit der zugehörigen Netzwerkinfrastruktur bis zum DSL-, Glasfaser- oder Kabelrouter in den eigenen vier Wänden. Weiter geht es dann per WLAN, Ethernet oder Powerline zu den Geräten im Heimnetzwerk. Hier sind Treiber und Netzwerkkonfiguration für den Datenaustausch zuständig. Ganz am Ende stehen Anwendungen wie Browser, E-Mail-Programme oder der Dateimanager etwa für den Zugriff auf Dateifreigaben im lokalen Netzwerk. Probleme können an jedem Punkt dieser Strecke auftreten. Es empfiehlt sich daher eine systematische Analyse, die abwechselnd beide Seiten der Verbindung untersucht, um sich dem Fehler zu nähern.

1. IP-Nummern und Router

Jedes Gerät im lokalen Netzwerk erhält standardmäßig vom Router per DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) die Daten für die Netzwerkkonfiguration. Hier enthalten sind eine eindeutige IP-Nummer für das Gerät und die IP-Nummer des Gateways, das die Verbindung zum Internet herstellt (in der Regel der Router). Außerdem werden eine oder mehrere IP-Nummern von DNS-Servern (Domain Name System) übermittelt, die für die Um-



Fehler in der Netzwerkkonfiguration? Die Suche beginnt bei der Netzwerkschnittstelle des PCs. Danach prüft man die Einstellungen über die Weboberfläche des Routers.

setzung von Domainnamen in IP-Nummern zuständig sind.

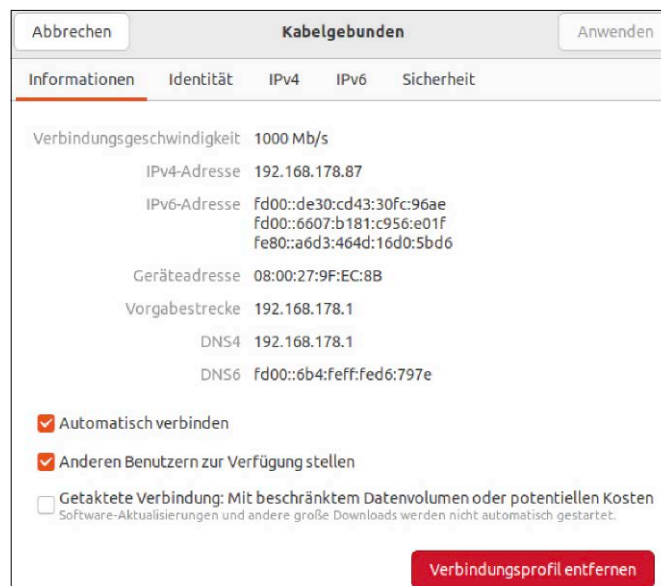
Bei Netzwerkproblemen führt der erste Weg ins Terminal. Mit dem Befehl

```
ip a
```

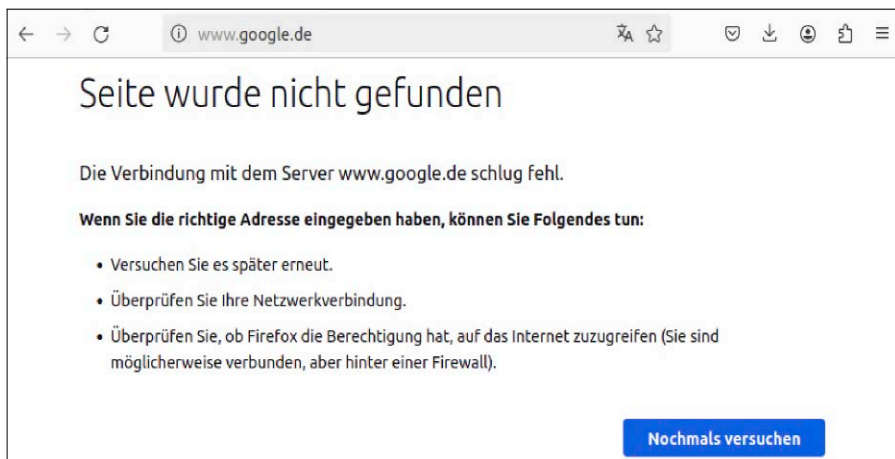
ermittelt man die Konfiguration des Netzwerks. Hinter „1:“ steht immer der Loopback-Adapter mit der IP „127.0.0.1“ nach „inet“. Dieser Adapter dient nur der internen Kommunikation und hat mit der Netzwerkverbindung nichts zu tun. Danach folgen weitere Netzwerkadapter („2:“, „3:“ und so weiter). Hinter „inet“ steht die jeweils zuge-

wiesene IP-Nummer. Ein kabelgebundener Ethernet-Adapter kann beispielsweise die Bezeichnung „enp0s3“ oder „eth0“ tragen, die Namen von WLAN-Adaptoren beginnen oft mit einem „w“. Alle Bezeichnungen variieren, weil das System sie auf Basis von Hardwaremerkmalen automatisch erzeugt.

Tipp: Die Netzwerkkonfiguration lässt sich bei Ubuntu auch in den „Einstellungen“ unter „Netzwerk“ nach einem Klick auf das Zahnradsymbol prüfen. Unter Linux Mint gehen Sie im Menü auf „Einstellungen → Netzwerk“.



IP-Nummern ermitteln: Wie der Rechner sich per DHCP konfiguriert hat, erfährt man im Terminal über „ip a“ oder in den Netzwerkeinstellungen der grafischen Oberfläche.



Seite nicht gefunden: Wenn diese Meldung im Browser erscheint, funktioniert die Internetverbindung nicht oder der DNS-Server lässt sich gerade nicht abfragen.

Entscheidend ist, dass bei wenigstens einem der angezeigten Netzwerkadapter eine IP-Nummer aus dem Bereich des Routers zu finden ist. Bei einer Fritzbox ist das standardmäßig „192.168.178.[XXX]“, andere Router verwenden Adressbereiche wie „192.168.0.[XXX]“ oder „192.168.1.[XXX]“. Der Platzhalter „[XXX]“ steht für den IP-Teil, den der Router dem PC zugewiesen hat. Er kann Werte zwischen 2 und 254 erhalten. Die „1“ am Ende steht in der Regel für die IP-Nummer des Routers. Für einen Test verwenden Sie beispielsweise bei einer Fritzbox `ping 192.168.178.1`

Der Befehl sollte eine Antwort des Routers liefern. Ist dieser nicht erreichbar, lauten die Fehlermeldungen „Destination Host Unreachable“ und „Keine Route zum Zielrechner“. Mit diesem Befehl prüfen Sie auch die Erreichbarkeit von Geräten im lokalen Netzwerk, indem Sie deren IP verwenden.

Mögliche Fehler: „ip a“ zeigt außer „1: lo:“ nichts weiter an. Linux hat dann keinen Netzwerkadapter erkannt, weil die Hardware defekt ist oder der Treiber fehlt (siehe Punkt 5). Oder es werden zwar Netzwerkadapter aufgelistet, die IP-Nummer stammt jedoch nicht aus dem Adressbereich des Routers. Dann ist entweder das Netzwerkkabel defekt, der Router liefert keine Adresse per DHCP oder er ist nicht erreichbar (siehe Punkt 3).

Wenn die Verbindung per WLAN bei einem neuen Gerät nicht klappt, liegt das wahrscheinlich an einer Sicherheitseinstellung. Bei einer Fritzbox (siehe Punkt 3) aktivieren Sie unter „WLAN → Sicherheit“ die Option „Alle neuen WLAN-Geräte zulassen“.

Tipp: Probieren Sie immer die Internetverbindung mit einem anderen Gerät aus. Wenn hier alles funktioniert, dann liegt das Problem eindeutig beim betroffenen Computer. Andernfalls ist der Fehler beim Router zu suchen oder der Internetanbieter stellt gerade keinen Dienst bereit (siehe Punkte 2 und 3).

2. DNS-Server und Namensauflösung

Auch wenn der Netzwerkadapter eine korrekte IP-Nummer erhalten, ist der Internetzugriff nicht immer möglich. Damit sich im Browser Angebote über einen Domainnamen wie `www.google.de` aufrufen lassen, muss eine Anfrage bei einem DNS-Server die zugehörige IP-Adresse liefern. Traditionell ist der DNS-Server in der Datei „/etc/resolv.conf“ hinterlegt. Bei Ubuntu und Linux Mint steht darin „nameserver 127.0.0.53“, was auf den lokalen DNS-Ser-

ver verweist. Dieser dient als Cache und beschleunigt DNS-Anfragen. An welchen DNS-Server die Anfragen tatsächlich gehen, erfährt man mit

```
resolvectl status
```

Die IP hinter „Current DNS Server“ kann auf den Router oder eine Adresse beim Internetanbieter verweisen. Wenn man nicht selbst etwas anderes konfiguriert hat, stammt die Information über die DNS-IP vom Router. Der Aufruf

```
resolvectl query google.de
```

prüft die korrekte Funktion des DNS-Servers und gibt die IP-Adresse der Domain zurück.

Mögliche Fehler: Wenn der Browser etwa „Seite nicht gefunden“ bei allen URLs meldet, ist entweder gar keine Internetverbindung vorhanden oder die DNS-Auflösung funktioniert nicht. Prüfen Sie im Terminal mittels

```
dig google.de +short
```

die Namensauflösung. Gibt diese eine IP-Nummer zurück, liegt der Fehler eher beim Browser. Wenn nicht, dann probieren Sie mit

```
dig @8.8.8.8 google.de +short
```

die Anfrage bei einem alternativen DNS-Server. „8.8.8.8“ ist ein öffentlicher Server von Google. Sollte das ein Ergebnis liefern, ist der DNS-Server des Internetanbieters eventuell vorübergehend nicht erreichbar. Wenn sich auch damit keine IP ermitteln lässt, prüfen Sie die Konfiguration des Routers (siehe Punkt 3). Das gilt auch für den Fall, dass

```
ping 8.8.8.8
```

nicht erfolgreich ist. Wahrscheinlich liegt dann eine Störung der Internetverbindung vor und der Router meldet Fehler.

NEUEREN LINUX-KERNEL VERWENDEN

LTS-Distributionen wie Ubuntu 22.04, 24.04 und Linux Mint 21.x legen großen Wert auf Stabilität. Bei Ubuntu erfolgt ein Update auf eine höhere Kernel-Version, die

mehr und neuere Hardware unterstützt, in der Regel alle sechs Monate. Allerdings erhält man nie den neuesten Kernel, sondern eine ausführlich getestete Version, die etwa ein Jahr alt ist. Wer auf einen neueren Kernel angewiesen ist, weil erst dieser einen Treiber für neuere Hardware bietet, hat mehrere Möglichkeiten. Man kann auf eine Ubuntu-Version ohne Langzeitunterstützung oder eine Distribution umsteigen, die häufiger aktualisiert wird. Dafür besonders geeignet sind Rolling-Release-Distributionen wie Manjaro Linux, Endeavour-OS oder Open Suse Tumbleweed.

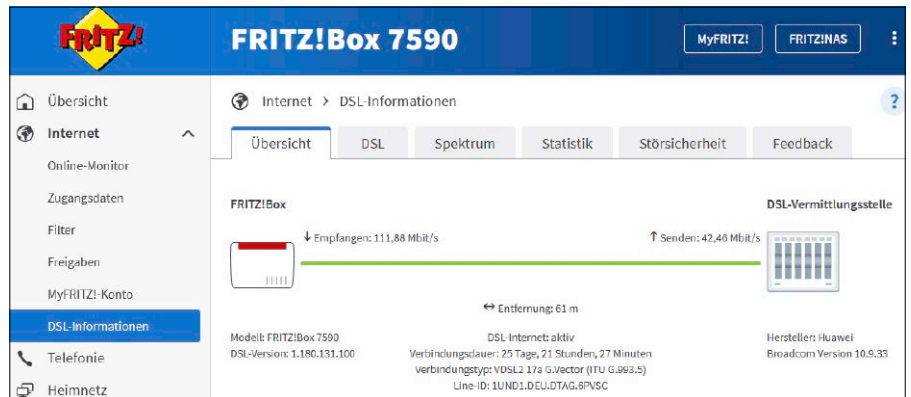
Wer den Aufwand nicht scheut, kann auch einen neueren Kernel in eine LTS-Version einbauen. Ein Script, mit dem sich DEB-Pakete für Kernel 6.8 oder 6.9 erstellen lassen, lässt sich über <https://m6u.de/BMK> abrufen.

3. Die Konfiguration des Routers prüfen

Rufen Sie im Browser die Konfigurationsoberfläche des Routers auf. Voraussetzung dafür ist, dass der PC eine passende IP-Nummer erhalten hat (siehe Punkt 1). Wenn nicht, schließen Sie Probleme mit zwischengeschalteten Switches, Access Points oder dem WLAN aus, indem Sie ein Notebook direkt per Ethernet-Kabel mit dem Router verbinden. Bei einer Fritzbox öffnen Sie die Weboberfläche über die URL <http://192.168.178.1> oder <http://fritz.box>. Bei anderen Routern sehen Sie im Handbuch nach. Manchmal steht die IP-Nummer oder URL auch auf einem Schild an der Unterseite des Routers. Den Benutzernamen und/oder das Passwort für die Anmeldung finden Sie hier ebenfalls.

Die meisten Router bieten eine Übersichtsseite mit aktuellen Informationen. Bei einer Fritzbox sehen Sie unter „Internet → Online-Monitor“ die Details. Falls keine Verbindung besteht, prüfen Sie die Protokolle (Fritzbox: „System → Ereignisse“) oder die Statusanzeigen (Fritzbox: „Internet → DSL-Informationen“ oder ähnlich).

Mögliche Fehler: Die Oberfläche des Routers ist trotz direkter Verbindung über ein Ethernet-Kabel nicht erreichbar. Dann ist entweder der Router defekt oder nicht für DHCP konfiguriert. Lesen Sie in Punkt 4 weiter. Sollte sich die Internetverbindung trotz korrekter Einstellung über einen längeren Zeitraum nicht aufbauen lassen, liegt eine Störung beim Internetanbieter oder dem Hausanschluss vor. Über Störungen infor-



Verbindungsinformationen: Der Router zeigt den Weg zur DSL-Vermittlungsstelle an. Wenn nicht, ist der Hausanschluss gestört oder es liegt ein Fehler beim Internetanbieter vor.

mieren Angebote wie <https://allestörungen.de> oder www.netzausfall.net. Kontrollieren Sie außerdem die Zugangsdaten für Ihren Internetanbieter (Fritzbox: „Internet → Zugangsdaten“). Möglicherweise sind hier nach einem fehlgeschlagenen Update fehlerhafte Anmeldedaten hinterlegt.

4. Notfallzugang und Werkseinstellungen

Bevor Sie zur Radikalmethode greifen und den Router auf die Werkseinstellungen zurücksetzen, prüfen Sie, ob das Netzkabel tatsächlich sicher mit dem Router verbunden ist. Schalten Sie Router und PC aus, warten Sie ein paar Sekunden und schalten Sie beide Geräte wieder ein.

Mögliche Fehler: Der Router ist defekt oder das Ethernet-Kabel. Probieren Sie den Zugang mit einem anderen Kabel und mit einem anderen Rechner. Klappt die Verbindung auch dann nicht, bieten einige Geräte

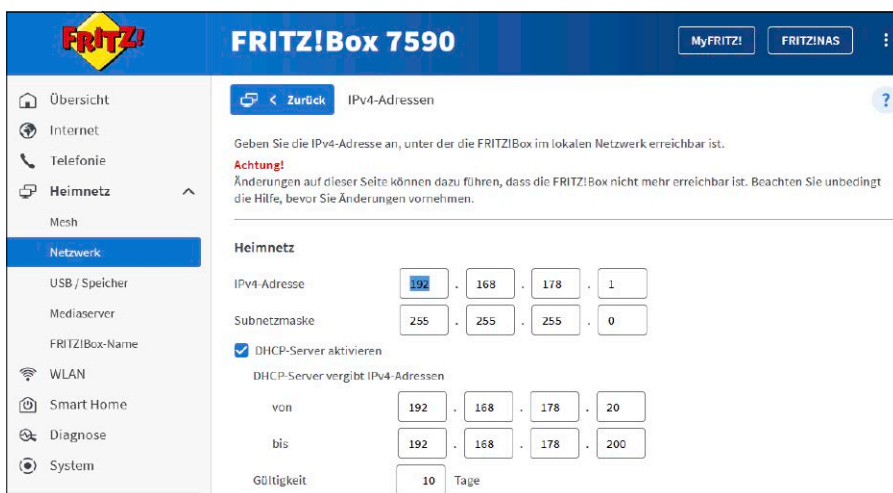
eine Notfall-IP. Bei einer Fritzbox konfigurieren Sie das Netzwerk des PCs mit der IP 169.254.1.2. Ubuntu-Nutzer (Gnome) öffnen die „Einstellungen“, gehen auf „Netzwerk“ und klicken unter „Kabelgebunden“ auf die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol. Aktivieren Sie auf der Registerkarte „IPv4“ die Option „Manuell“. Unter „Adressen“ tragen Sie hinter „Adresse“ die IP 169.254.1.2 ein und unter „Netzmaske“ die IP 255.255.255.0. Nutzer von Linux Mint (Cinnamon) finden die Optionen über das Menü unter „Einstellungen → Netzwerk“. Rufen Sie die Fritzbox-Oberfläche dann mit <http://169.254.1.1> auf und kontrollieren Sie die Einstellungen wie in Punkt 3 beschrieben. Gehen Sie auf „Heimnetz → Netzwerk“ und die Registerkarte „Netzwerkeinstellungen“. Klicken Sie unter „IP-Adressen“ auf „IPv4-Einstellungen“. Setzen Sie ein Häkchen vor „DHCP-Server aktivieren“, wenn es nicht gesetzt sein sollte.

Router zurücksetzen: Viele Router besitzen einen Resetknopf, den man vor dem Einschalten ein paar Sekunden gedrückt halten muss. Dies löscht alle Einstellungen, und Sie müssen den Router neu konfigurieren. Die Fritzbox lässt sich über die Weboberfläche unter „System → Sicherung → Werkseinstellungen“ zurücksetzen.

Ist die Oberfläche nicht erreichbar, bietet der Fritzbox-Hersteller AVM ein Resettool an, das aber nur unter Windows läuft. Gehen Sie auf <https://download.avm.de/fritzbox> und im Ordner Ihres Fritzbox-Modells auf „other/recover“.

5. Hardwarefehler und Treiber

Alle Treiber für Ethernet- und WLAN-Adapter sind im Linux-Kernel enthalten. Die Hardware wird automatisch erkannt und



Routerkonfiguration: Im Router muss der DHCP-Server aktiviert sein, damit alle Geräte im Netzwerk automatisch eine IP-Adresse und weitere Verbindungsinformationen erhalten.

```

te@lm16:~$ sudo lshw -c network
*-network
   Beschreibung: Ethernet interface
   Produkt: 82540EM Gigabit Ethernet Controller
   Hersteller: Intel Corporation
   Physische ID: 3
   Bus-Informationen: pci@0000:00:03.0
   Logischer Name: enp0s3
   Version: 02
   Seriennummer: 08:00:27:13:47:df
   Größe: 1Gbit/s
   Kapazität: 1Gbit/s
   Breite: 32 bits
   Takt: 66MHz
   Fähigkeiten: pm pci_x bus_master cap_list ethernet physical tp 10bt 10bt-f
d 100bt 100bt-fd 1000bt-fd autonegotiation
   Konfiguration: autonegotiation=on broadcast=yes driver=e1000 driverversio
n=5.15.0-91-generic duplex=full ip=192.168.178.88 latency=64 link=yes mingnt=255
multicast=yes port=twisted pair speed=1Gbit/s
   Ressourcen: irq:19 memory:e8600000-e861ffff ioport:cla0 (Größe=8)
*-network
   Beschreibung: Kabellose Verbindung
   Physische ID: 6
   Bus-Informationen: usb@1:2
   Logischer Name: wlx46e1f18d621
   Seriennummer: c4:6e:1f:18:d6:21
   Fähigkeiten: ethernet physical wireless
   Konfiguration: broadcast=yes driver=mt76x0u driverversion=5.15.0-91-gener
ic firmware=N/A link=no multicast=yes wireless=IEEE 802.11

```

das System lädt den Treiber, wenn einer verfügbar ist. Für WLAN-Adapter ist teilweise eine zusätzliche Firmwaredatei erforderlich, die standardmäßig nicht immer vorhanden ist. Fehlen Treiber und/oder Firmware, lässt sich die Hardware nicht verwenden.

Bei Ethernet-Adaptoren bietet Linux eine breite Unterstützung und es sollten nur selten Probleme auftreten. Das Gleiche gilt für WLAN-Chips auf der Hauptplatine eines Notebooks. Insbesondere bei jüngeren USB-WLAN-Adaptoren ist die Unterstützung jedoch nicht immer gewährleistet und erst in neueren Kernen enthalten oder es ist ein zusätzliches Kernel-Modul erforderlich. Obwohl Linux mit älterer Hardware meist gut zu recht kommt, lassen sich auch einige etwa zehn Jahre alte USB-WLAN-Adapter nicht mehr in Betrieb nehmen. Bei früheren Linux-Distributionen war das mit einigen Tricks noch möglich, inzwischen fehlt die Unterstützung.

Hardware untersuchen: Welche Geräte Linux erkannt hat, ermitteln Sie im Terminal mit

```
sudo lshw -c network
```

Das Tool gibt Auskunft über den Hersteller und die Eigenschaften. Hinter „Logischer Name:“ finden Sie die Bezeichnung der Schnittstelle, wie sie auch bei „ip a“ zu sehen ist. Der Name hinter „driver=“ steht für das zugehörige Kernel-Modul.

Bei einem USB-WLAN-Adapter verbinden Sie das Gerät mit dem PC und starten im Terminal

```
sudo dmesg
```

In der Ausgabe sehen Sie das Kernel-Protokoll, das über das neue Gerät, das geladene Kernel-Modul und – wenn erforderlich –

Netzwerkhardware:

`sudo lshw -c network` gibt Auskunft über die Eigenschaften von Ethernet- sowie WLAN-Adaptoren und zeigt an, welchen Treiber Linux geladen hat.

Mögliche Fehler: „`sudo dmesg`“ signalisiert nicht, dass ein Kernel-Modul geladen wurde oder zeigt Fehlermeldungen. „`ip a`“ zeigt keine Schnittstelle an, die Hardware lässt sich nicht verwenden. Wenn kein Kernel-Modul für die Hardware vorhanden ist oder es sich nicht laden lässt, benötigen Sie weitere Informationen. Auf <https://wiki.ubuntuusers.de/WLAN/Karten/> finden Sie eine Liste mit WLAN-Karten und Sticks, in der Sie Ihr Gerät über die ermittelte ID identifizieren. In der Spalte „Kommentar“ stehen Hinweise zur Problemlösung. Beim Hinweis „Nicht unterstützt“ besteht wahrscheinlich keine Möglichkeit, das Gerät unter Linux in Betrieb zu nehmen.

Nützlich ist auch eine Suche nach der Geräte-ID bei <http://linux-hardware.org>. Sie erfahren, ab welcher Kernel-Version ein Modul für die Hardware enthalten ist und wie es heißt. Unterhalb von „Status“ ist eine Tabelle untergebracht, die über Hardwaretests anderer Benutzer erstellt wurde. Steht „works“ in der Spalte „Last Status“ hat der Einsender das Gerät mit der genannten Linux-Distribution erfolgreich nutzen, beziehungsweise ein passendes Kernel-Modul laden können.

Von Hardwareherstellern ist meist keine Linux-Unterstützung zu erwarten. Man sollte sich daher möglichst vor dem Kauf darüber informieren, ob eine Hardware unter Linux läuft und mit welchen Einschränkungen gegebenenfalls zu rechnen ist. Eine Suche im Internet hilft fast immer weiter. ■

Hardware for Linux
About Probes Trends Find Computer Find Parts

Device 'Ralink Technology MT7610U ("Archer T2U") 2.4G+5G WLAN Adapter'

ID	USB 148f:761a
Class	ff-02-ff
Type	net/wireless »
Vendor	Ralink Technology »
Name	MT7610U ("Archer T2U") 2.4G+5G WLAN Adapter
Subsystem	MediaTek / TP-LINK Archer T2U

Kernel Drivers

The device is supported by kernel versions [4.19](#) and [newer](#) according to the [LKDDb](#):

Ver	Source	Config	By ID	By Class
4.19 - 6.3	drivers/net/wireless/mediatek/mt76/mt76x0/usb_c	CONFIG_MT76_CORE CONFIG_MT76X0U CONFIG_WLAN CONFIG_WLAN_VENDOR_MEDIATEK	148f:761a *	

Welche Hardware unterstützt der Kernel? Auf <http://linux-hardware.org> können Sie nach Geräte-IDs suchen. Sie erfahren, welche Kernel-Version einen Treiber für die Hardware enthält.

Probleme beim Paketmanager

Die Einrichtung von Anwendungen und Tools verläuft unter Linux in der Regel unproblematisch, solange man nur die Paketquellen der Distribution verwendet. Treten Fehler auf, hilft der Paketmanager bei der Beseitigung.

VON THORSTEN EGGELING

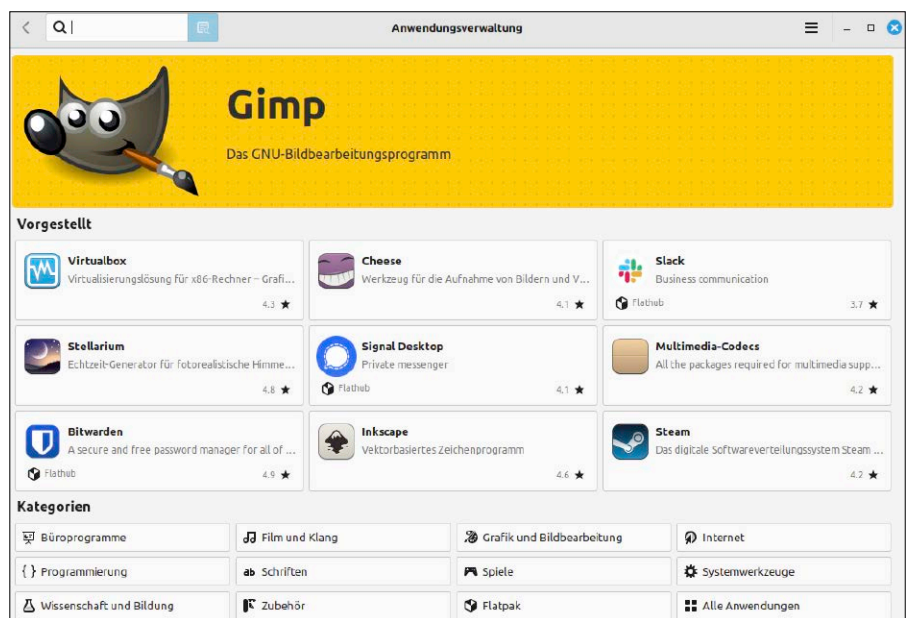
Fehler in der Paketverwaltung sind selten, aber sie kommen vor. Größere Schwierigkeiten sind vor allem bei der Installation von Fremdpaketen aus zusätzlichen Repositorien oder der manuellen Einrichtung von DEB-Paketen zu erwarten. Die Installation kann fehlschlagen, wenn die Distribution nicht die erforderlichen Bibliotheken anbietet. Probleme können außerdem bei Updates oder einem Upgrade der Distribution auftreten, falls dabei Konflikte mit Fremdpaketen auftreten. Eine Reparatur der Paketdatenbank ist teilweise nur über Umwege möglich.

Über Containerformate wie Snap oder Flatpak lassen sich auch neuere Versionen von Anwendungen installieren. Da die Container fast unabhängig vom Betriebssystem laufen, sind Probleme unwahrscheinlich. Ein unerwartetes Verhalten der Anwendungen kann trotzdem auftreten, was meist an fehlenden Zugriffsrechten liegt. Die sollte man bei den betroffenen Programmen prüfen und bei Bedarf anpassen.

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

Die Paketmanager und apt im Terminal

Mit den Paketmanagern für die grafische Oberfläche, beispielsweise Ubuntu Software oder die Anwendungsverwaltung (Linux Mint), lassen sich Programme bequem installieren. Allerdings werden dort nicht alle Programme und Tools angeboten. Eine Ausnahme ist Synaptic, das bei Linux Mint



Wer Programme nur über die Anwendungsverwaltung (Linux Mint) oder Ubuntu Software installiert, hat kaum Probleme zu erwarten. Problematischer ist Software aus Fremdquellen.

standardmäßig dabei ist und sich bei Ubuntu über das gleichnamige Paket nachinstallieren lässt. Synaptic zeigt alles an, was in den Repositorien der Distribution verfügbar ist, und es lassen sich auch mehrere Pakete gleichzeitig für die Installation wählen. Die Verwendung von apt im Terminal ist meist praktischer, jedenfalls wenn die gewünschten Paketnamen bekannt sind. Es kann vorkommen, dass apt den Fehler

„Sperre von /var/lib/apt/lists/lock konnte nicht erlangt werden“ meldet. Die Ursache ist wahrscheinlich ein automatisches Update, das gerade im Hintergrund läuft. Warten Sie dann einfach, bis die Updates beendet sind, und starten Sie die Installation mit apt erneut.

Wer apt auf einem Desktop-PC häufig verwendet, kann die automatischen Updates bei Ubuntu über „Anwendungen & Aktuali-

Paketverwaltung im Terminal: apt lässt sich bequem auch für die Installation mehrerer Pakete auf einmal nutzen. Wenn gerade ein automatisches Update läuft, zeigt apt eine Fehlermeldung.

```
te@te-Z490: ~
te@te-Z490:~$ sudo apt update
Paketlisten werden gelesen.. Fertig
E: Sperre /var/lib/apt/lists/lock konnte nicht erlangt werden. Sie wird
von Prozess 1170 (packagekitd) gehalten.
N: Beachten Sie, dass das Entfernen der Sperrdatei keine Lösung ist und
Ihr System beschädigen kann.
E: Das Verzeichnis /var/lib/apt/lists/ kann nicht gesperrt werden.
```

sierungen“ auf der Registerkarte „Aktualisierungen“ beeinflussen. Stellen Sie hinter „Wenn Sicherheitsaktualisierungen verfügbar sind:“ beispielsweise „Sofort anzeigen“ ein. Sie erhalten dann Nachrichten zu anstehenden Updates, die Installation müssen Sie etwa über die Aktualisierungsverwaltung selbst bestätigen.

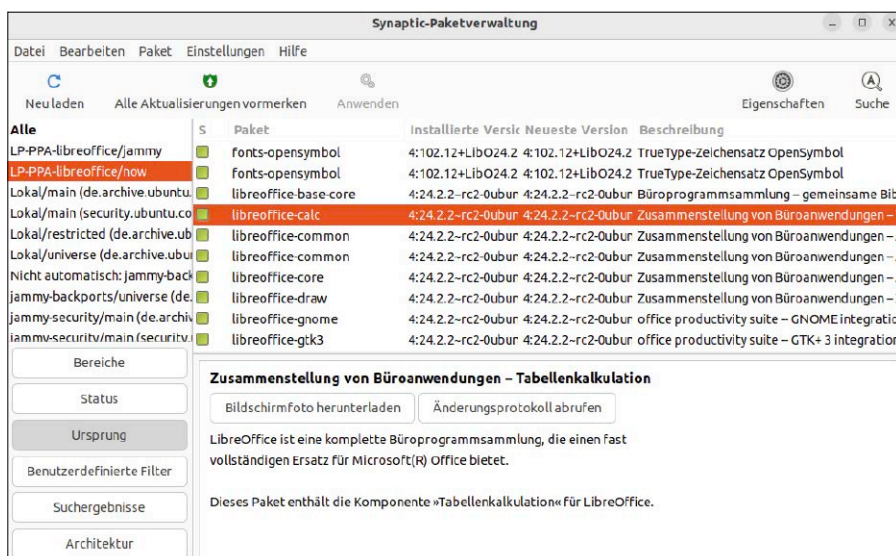
Bei Linux Mint sind automatische Updates standardmäßig deaktiviert, außer Sie haben die Option in der Aktualisierungsverwaltung über „Bearbeiten → Einstellungen“ auf der Registerkarte „Automatisierung“ eingeschaltet.

Probleme mit fehlenden Abhängigkeiten

Fast jedes Programmpaket benötigt weitere Pakete mit gemeinsam genutzten Bibliotheken. Die Paketmanager und apt installieren die nötigen Abhängigkeiten automatisch. Fehler dabei sind möglich, etwa dann, wenn vor der Installation eines Pakets die Paketlisten nicht aktualisiert wurden (`sudo apt update`).

Probleme sind auch bei der direkten Verwendung des Tools `dpkg` zu erwarten. Im Internet sind häufig Anleitungen zu finden, die eine Installation des Downloads mit `sudo dpkg -i [DEB-Paket]` beschreiben. `dpkg` installiert jedoch die Abhängigkeiten nicht automatisch, weshalb die Installation fehlschlagen kann. Das Paket gilt dann jedoch weiterhin als für die Installation vorgemerkt, weshalb `apt` etwa bei der Einrichtung anderer Software weiterhin versucht, das Paket zu installieren. Das funktioniert jedoch nicht, `apt` zeigt einen Fehler und bricht die eigentlich geplante Aktion ab. Das Problem lässt sich mit `sudo apt -f install`

```
te@ub14:~/src/pakete
te@ub14:~/src/pakete$ python3 list_packages.py -o other -f
fonts-opensymbol LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-common LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-core LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-help-common LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-help-de LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-help-en-gb LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-help-en-us LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-l10n-de LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-l10n-en-gb LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-l10n-en-za LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-style-colibre LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libreoffice-uiconfig-common LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libuno-cppu3 LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libuno-cppuhelpergcc3-3 LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libuno-purpenvhelpergcc3-3 LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libuno-sal3 LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
libuno-salhelpergcc3-3 LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
python3-uno LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
uno-libs-private LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
ure LP-PPA-libreoffice ppa.launchpadcontent.net
```



Alternative Paketverwaltung: Mit Synaptic lässt sich ermitteln, welche Pakete aus einem PPA stammen. Vor einem Distributionsupgrade sollte man die Pakete entfernen.

beheben, womit `apt` die fehlenden Abhängigkeiten installiert.

Solche Fehler lassen sich vermeiden, indem man auch heruntergeladene DEB-Pakete ausschließlich mit `apt` einrichtet. Heißt der Download beispielsweise „programm.deb“, nutzt man im Downloadverzeichnis diesen Befehl:

```
sudo apt install ./programm.deb
```

`apt` ermittelt automatisch die Abhängigkeiten und richtet alle nötigen Pakete ein, wenn diese vorhanden sind. Falls nicht, ist das Paket für diese Distribution nicht geeignet.

Probleme mit Fremdpaketen beseitigen

Wenn ein Programm oder eine neuere Version nicht in den Paketquellen der Distribution enthalten ist, kann man weitere Paketquellen einbinden. Für Ubuntu und Linux

Mint gibt es bei <https://launchpad.net> zahlreiche Angebote. Fremdquellen können jedoch eine Gefahr für die Stabilität des Systems darstellen. Wenn zu einer Anwendung auch neuere Bibliotheken oder Treiber ausgeliefert werden, kann das zu Konflikten bei der Paketverwaltung führen. Deshalb werden bei einem Distributionsupgrade alle Fremdquellen deaktiviert. Das nützt aber wenig, wenn Fremdpakete Dateien enthalten, die beim Upgrade aktualisiert werden sollen. Sie erhalten dann eine Fehlermeldung wie „Kann Datei xyz.so nicht überschreiben, weil diese auch im Paket abc.deb enthalten ist“. Bei regulären Updates kann es sein, dass sich die Abhängigkeiten nicht auflösen lassen, weil die installierten Fremdpakete andere Versionen erfordern. Dass muss nicht bei jeder Fremdquelle so sein, außer wenn darüber zusätzliche Bibliotheken installiert werden.

PPAs und Pakete entfernen: Die Lösung besteht darin, Pakete aus fremden Quellen zu deinstallieren, insbesondere vor einem Distributionsupgrade. Dafür verwenden Sie das Kommandozeilentool `ppa-purge`, das Sie mit

```
sudo apt install ppa-purge aptitude
```

installieren. `ppa-purge` erwartet eine exakte Angabe des PPAs, das entfernt werden soll. Verwenden Sie die genau gleiche Bezeichnung wie beim Hinzufügen des PPAs. Der Befehl

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

informiert, welche Repositorien eingerichtet sind. Ist in der Ausgabe beispielsweise

die Zeile „deb https://ppa.launchpadcontent.net/libreoffice/ppa/ubuntu/ jammy main“ enthalten, dann entfernt `sudo ppa-purge`

`libreoffice/ppa/ubuntu` die Pakete aus dem PPA und installiert (falls möglich) über aptitude wieder die Version aus den Standard-Paketquellen.

Synaptic bietet eine Alternative, um Pakete gezielt und kontrolliert zu entfernen. Nach einem Klick auf „Ursprung“ wählen Sie die PPA-Quelle und sehen dann, welche Pakete darüber installiert wurden. Mit Strg-A markieren Sie alle Pakete, gehen dann auf „Paket → Zum vollständigen Entfernen vormerken“ und klicken abschließend auf „Anwenden“. Danach deaktiviert man die Paketquelle über „Einstellungen → Paketquellen“ auf der Registerkarte „Andere Programme“.

Paketlisten für Reparaturen sichern

Bei der Deinstallation besteht immer die Gefahr, dass beim Entfernen von Abhängigkeiten für das System notwendige Pakete gelöscht werden. Im schlimmsten Fall startet danach die grafische Oberfläche nicht mehr. Darauf kann man sich durch ein Backup der Paketlisten vorbereiten.

Das Python-Skript `list_packages.py` (<https://m6u.de/PKGL>) erzeugt Paketlisten für unterschiedliche Bereiche. Der Aufruf mit `python3 list_packages.py`

```
-o ubuntu > Ubuntu-Pakete.txt
```

speichert die Liste der Pakete aus den Repositorien von Ubuntu/Linux Mint in der angegebenen Datei. Ersetzen Sie „ubuntu“ durch „all“, wenn alle installierten Pakete enthalten sein sollen. Verwenden Sie „other“, wenn Sie nur Pakete aus Fremdquellen erfassen wollen. Für die Diagnose hängen Sie die Option „-f“ an, wodurch das Script auch Namen und URL der Paketquelle liefert.

Unerfüllbare Abhängigkeiten: Wenn die Paketverwaltung Probleme wie dieses meldet, muss man die störenden Fremdpakete und die zugehörige Paketquelle entfernen.

Der Aufruf mit `python3 list_packages.py -n [Name] -f`

gibt eine Paketliste für die mit „[Name]“ bezeichnete Paketquelle aus, beispielsweise einem PPA. Im Fehlerfall lassen sich alle Pakete, die standardmäßig oder nachträglich über das Repositorium der Distribution installiert wurden, mit

```
xargs -a "Ubuntu-Pakete.txt" sudo apt install
```

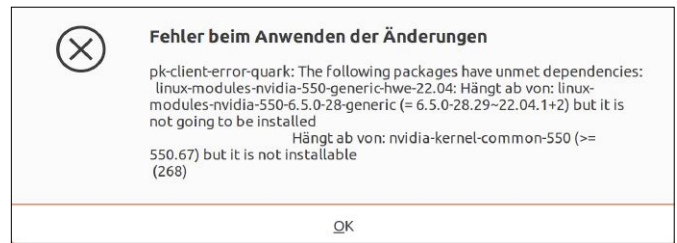
wiederherstellen. Entsprechend funktioniert das auch bei PPAs und anderen Fremdquellen, nachdem Sie das jeweilige Repositorium wieder aktiviert haben.

Paketlisten für die Deinstallation verwenden

Wenn aufgrund einer Fremdquelle ein Paketkonflikt auftritt, muss man die störenden Pakete entfernen. Mit apt ist das nicht ohne Weiteres möglich, weil sich die Konflikte zwischen System- und Fremdpaketen nicht mehr auflösen lassen. Die Deinstallation kann mit

```
sudo dpkg -P [Paketname]
```

durchgeführt werden. Meist ist eine zusätzliche Option wie „--force-depends“ erforderlich, damit dpkg unauflösbare Abhängigkeiten ignoriert. Sind mehrere Pakete betroffen, muss man jedes einzeln entfernen. Mit einer Paketliste gelingt das komfortabler. Ein Beispiel dafür ist die Installation des Cuda-Toolkits und des zugehörigen aktualisierten Nvidia-Treibers (siehe <https://developer.nvidia.com/cuda-downloads>). Bei einem Upgrade oder der späteren Installation des Nvidia-Treibers aus den Standard-Paketquellen geraten die Pakete in Konflikt und die Paketverwaltung meldet nur noch Fehler. Bei diesem Beispiel erzeugt man mit



`python3 list_packages.py -n NVIDIA -d > uninstall.sh` ein Deinstallations-Script, das sich mit `sudo sh uninstall.sh` starten lässt. Es kann erforderlich sein, das Script mehrfach auszuführen. Bei anderen Repositorien ersetzen Sie „NVIDIA“ durch die Bezeichnung der Paketquelle. Anschließend entfernt man die Paketquelle aus dem System und bereinigt mit

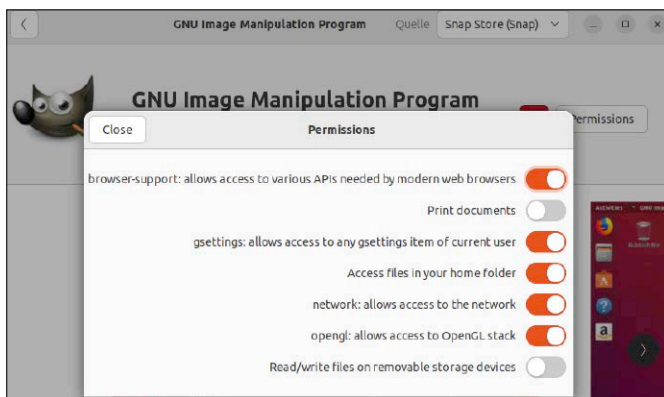
```
sudo apt update
sudo apt -f install
```

den Systemzustand.

Zugriffsrechte bei Snaps und Flatpaks

Snap-Apps laufen in einer Sandbox mit eingeschränkten Zugriffsrechten. Meist sind die Rechte sinnvoll gesetzt, Einschränkungen können jedoch zu unerwarteten Fehlfunktionen führen. Hat man beispielsweise Gimp als Snap installiert, funktionieren der Zugriff auf den Drucker und USB-Speichermedien nicht. Um das zu ändern, starten Sie Ubuntu Software und gehen auf die Registerkarte „Installiert“. Suchen Sie Gimp, klicken Sie den Eintrag in der Liste an und dann auf „Permissions“. Aktivieren Sie „Print documents“ und „Read/write files on removable storage devices“.

Berechtigungen von Flatpaks: Auch Flatpaks laufen in einer Sandbox und besitzen nur die definierten Zugriffsrechte. In der Regel ist der Standard so festgelegt, dass sich für den Nutzer keine Einschränkungen ergeben. Wenn doch, lassen sich die Zugriffsrechte mit Flatseal einsehen oder ändern. Flatseal finden Sie unter Linux Mint, das Flatpaks favorisiert, in der „Anwendungsverwaltung“.



Zugriffsrechte für Snap-Apps: Ubuntu räumt Snap-Anwendungen nicht alle Rechte ein. Wer beispielsweise über Gimp drucken möchte, muss die Option „Print documents“ aktivieren.

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: 0711/82651-233 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

Wayland-Probleme beheben

Der Displayserver Wayland ist bei Ubuntu inzwischen Standard. Bei den meisten Anwendungen sollten keine Fehler auftreten, es gibt jedoch Bereiche, in denen X11/Xorg zu bevorzugen ist.

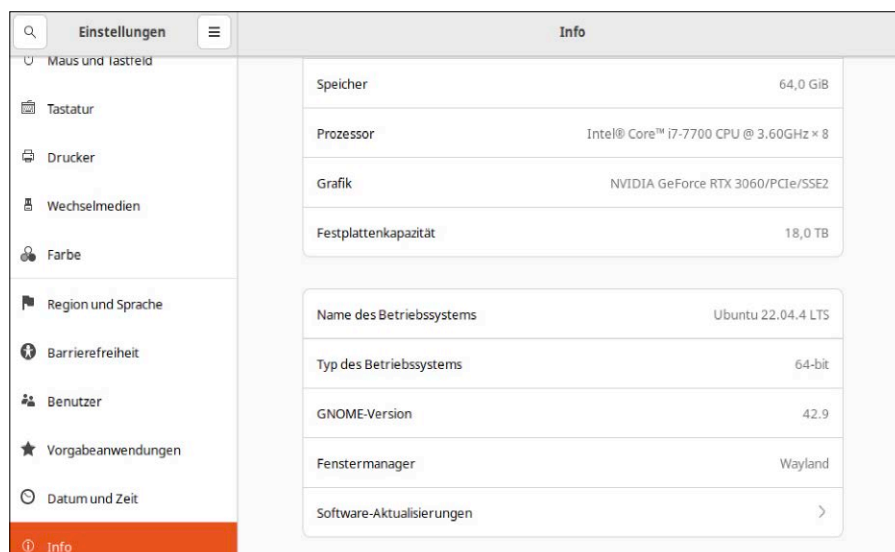
VON THORSTEN EGGELING

Linux gibt es inzwischen seit gut 30 Jahren und einigen Komponenten sieht man ihr Alter an. Um den Anforderungen an Sicherheit und Leistung gerecht zu werden, sind größere Renovierungen erforderlich, die auch den Desktop betreffen. Deshalb geht es in diesem Artikel um zwei unterschiedliche Techniken, die bei Linux für die Darstellung von Desktop und Fenstern sorgen. Der von einigen Distributionen bevorzugte neue Standard Wayland ist keineswegs fehlerfrei und verursacht Probleme mit einigen Anwendungen.

1. Die Unterschiede: X11 vs. Wayland

Bisher war in der Regel das X Window System, kurz X oder X11, für den Linux-Desktop zuständig. Es wurde in den 80er-Jahren für Unix-Server und Workstations entwickelt und baut auf einem Client-Server-Modell auf. Der X-Server (Displayserver) läuft auf der Workstation. Er verarbeitet die Eingaben von Tastatur und Maus und bringt das Bild auf den Monitor. Anwendungen arbeiten als X-Clients. Sie empfangen die Aktionen von Tastatur und Maus vom X-Server und nutzen ihn für die grafische Darstellung. Wie die Fenster und Bedienelemente aussehen, bestimmen Fenstermanager und GUI-Toolkits als weitere Komponenten, beispielsweise GTK (Gnome) oder QT (KDE).

X ist für den Netzwerkbetrieb konzipiert. Ein X-Client kann lokal auf der Workstation laufen oder auf einem entfernten Server. Das war zu Unix-Zeiten sinnvoll, weil die



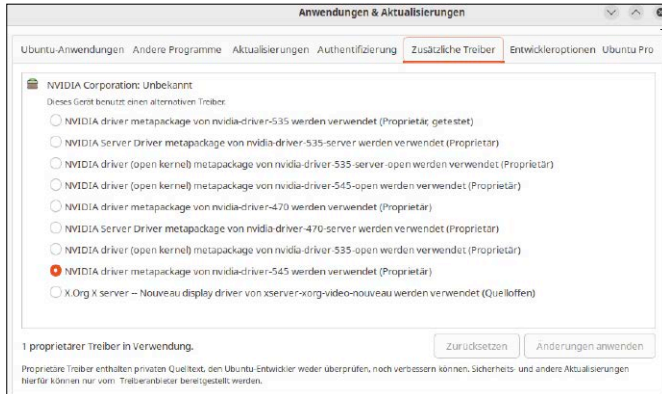
Wayland auf dem Desktop: Äußerlich sieht man der Oberfläche nicht an, unter welchem Displayserver sie läuft. In den „Einstellungen“ geben die Angaben unter „Info“ Auskunft.

Arbeitsrechner oft nur mit wenig RAM und Laufwerksspeicher ausgestattet waren. Die Leistung musste der Server erbringen, die Workstation war nur für die Darstellung auf dem Bildschirm zuständig.

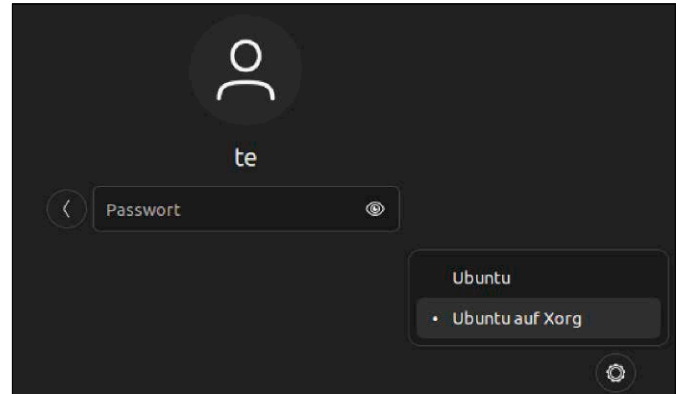
Bei aktuellen Linux-Distributionen spielt das keine Rolle mehr. X-Server und -Client laufen auf demselben Rechner, der genügend Leistung für beides bietet. Vom Unix-Vorgänger übriggeblieben war über lange Zeit die Möglichkeit, über XDMCP den kompletten Desktop eines anderen Rechners über das Netzwerk zu nutzen. Da die Kommunikation unverschlüsselt abläuft, wurde die Funktion aus Sicherheitsgründen deaktiviert. Über eine SSH-Verbindung lassen sich einzelne Anwendungen für die grafische Oberfläche jedoch starten (siehe Punkt 5).

Der Vergleich mit Wayland: Wayland ist seit Ubuntu 22.04 Standard, als Alternative steht aber weiterhin X11 zur Verfügung (siehe Punkt 2). Linux Mint Cinnamon bietet ab Version 21.3 eine Wayland-Unterstützung, die aber noch als „experimentell“ gekennzeichnet ist. Nach Auskunft der Entwickler ist nicht vor 2026 mit einem ausgereiften Wayland zu rechnen.

Wayland ist keine eigenständige Software, sondern ein Protokoll für die Kommunikation zwischen dem Displayserver und den Clients (Anwendungen). Der Fenstermanager ist bereits im Displayserver enthalten und beides zusammen nennt sich Wayland Compositor. Die Clients können Fensterdekorationen selbst zeichnen oder das dem Compositor überlassen. Die Vorbereitung grafischer Elemente und Schriftarten ist



Treiber prüfen: Für Wayland muss bei Nvidia-Chips ein Treiber ab Version 470 oder der Open-Source-Treiber Nouveau installiert sein. Sonst deaktiviert Ubuntu Wayland.



Wechsel zu X11: Im Ubuntu-Anmeldebildschirm wählen Sie nach dem Klick auf Ihren Benutzernamen „Ubuntu auf Xorg“, wenn Sie Wayland nicht verwenden wollen.

alleinige Aufgabe der Clients. Insgesamt soll Wayland eine bessere Leistung bieten als X11 und den Programmierern die Arbeit erleichtern.

Wayland nutzt für die Kommunikation zwischen den Prozessen die Mechanismen des Kernels (Unix Domain Sockets) und nicht wie X11 Netzwerkprotokolle. Anwendung beziehungsweise Fenster sind voneinander isoliert und können keine Daten austauschen. Das dient der Sicherheit, bereitet aber die meisten Probleme. Es ist beispielsweise einer Anwendung nicht ohne Weiteres möglich, auf den Desktop oder andere Fenster zuzugreifen. Programme etwa für die Bildschirmaufzeichnung müssen daher speziell für Wayland angepasst werden, was bei vielen inzwischen geschehen ist, aber nicht bei allen. Aus dem gleichen Grund funktionieren auch nicht alle Fernwartungsprogramme problemlos in einer Wayland-Sitzung.

2. Zwischen Wayland und X11 wählen

Wayland läuft am besten mit Standardtreibern auf einem Grafikchip von Intel, Nvidia (Treiber „Nouveau“) oder AMD (Treiber „AMDGPU“). Der optimierte, proprietäre Nvidia-Treiber wird ab Version 470 unterstützt. Wenn die Anforderungen nicht erfüllt sind, deaktiviert Ubuntu Wayland automatisch und verwendet X11.

Prüfen Sie, mit welchem Fenstersystem das System läuft. Ubuntu-Nutzer öffnen die „Einstellungen“ und gehen ganz unten auf „Info“. Hinter „Fenstermanager“ steht entweder „Wayland“ oder „X11“. Nutzer von Linux Mint finden die Angabe über das Menü und „Einstellungen → Systeminforma-

tionen“. Im Terminal lässt sich bei allen Linux-Distributionen mit

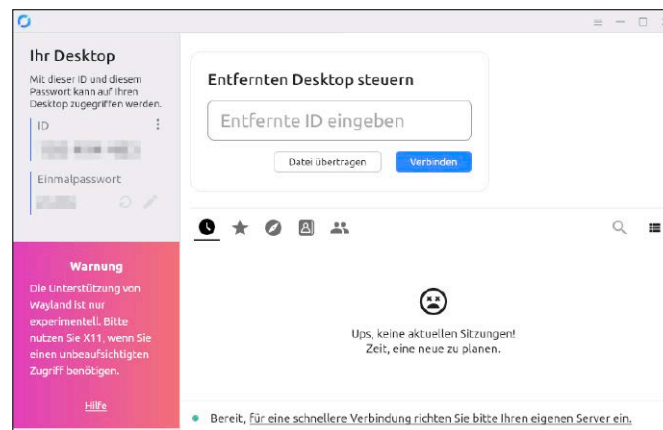
```
echo $XDG_SESSION_TYPE
```

herausfinden, was aktiv ist.

Wenn Linux X11 verwendet, Sie aber Wayland erwarten, prüfen Sie bei Nvidia-Grafikchips den Treiber. Ubuntu-Nutzer suchen über „Aktivitäten“ nach Treiber und klicken auf „Zusätzliche Treiber“. Bei Linux Mint führt der Weg über das Menü „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“. Wählen Sie einen proprietären Nvidia-Treiber mit einer Versionsnummer höher 470 oder den Open-Source-Treiber Nouveau.

Zwischen Wayland und X11 wechseln:

Klicken Sie vor der Anmeldung auf Ihren Benutzernamen und bei Ubuntu auf das Zahnradsymbol unten rechts. Unter Linux Mint verwenden Sie die Schaltfläche neben dem Benutzernamen. Mit „Ubuntu“ aktivieren Sie eine Wayland-Sitzung, „Ubuntu auf Xorg“ steht für X11. Linux Mint 21.3 mit Cinnamon-Desktop bietet „Cinnamon (Vorgabe)“ (X11) und „Cinnamon on Wayland (Experimental)“ an.



Fernzugriff: Rustdesk warnt bei der Verwendung von Wayland. Das Programm funktioniert jedoch, bietet aber keinen unbeaufsichtigten Zugriff, ohne dass ein Benutzer angemeldet ist.

Wer grundsätzlich auf Wayland verzichten will oder wegen inkompatibler Software muss, deaktiviert Wayland unter Ubuntu komplett. Dazu öffnen Sie die zuständige Konfigurationsdatei mit

```
sudo gedit /etc/gdm3/custom.conf
```

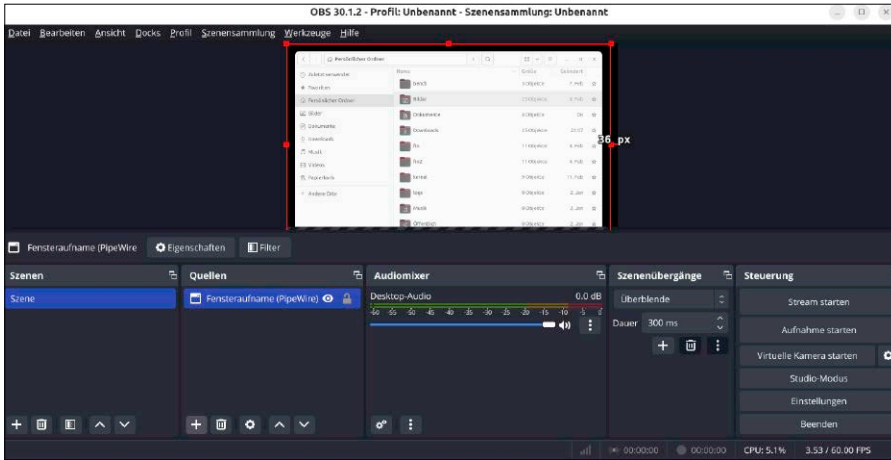
und entfernen Sie das Kommentarzeichen („#“) vor

```
WaylandEnable=false
```

Starten Sie Linux neu. Anmeldebildschirm und Desktop verwenden jetzt dauerhaft X11 und die Sitzungsauswahl erscheint nicht mehr.

3. Remotedesktop mit Wayland-Unterstützung

Stand Mai 2024 sind bereits sehr viele Anwendungen und Tools für Wayland geeignet. Bei verbreiteten Produkten für die Fernwartung wie Anydesk (<https://anydesk.com>), Teamviewer (www.teamviewer.com) und der kostenlosen Open-Source-Lösung Rustdesk (<https://rustdesk.com>) ist die Wayland-Unterstützung jedoch noch nicht komplett.



Bildschirmaufnahmen mit OBS Studio: Das Programm läuft seit Version 27 auch auf Wayland. Es kann Videos vom kompletten Bildschirm oder von einzelnen Fenstern aufnehmen.

Zur Zeit funktionieren die Programme problemlos auf dem Wayland-Desktop des PCs, der die Sitzung einleitet (ausgehende Sitzung). Läuft Wayland auch auf dem PC, der fernbedient werden soll (eingehende Sitzung), gibt es Einschränkungen. Nur wenn der Benutzer angemeldet ist, kann die Verbindung hergestellt werden. Der Nutzer vor dem entfernten Bildschirm erhält eine Wayland-Meldung, über die er den Zugriff bestätigen muss. Der unbeaufsichtigte Zugriff ist mit allen genannten Programmen ohne angemeldeten Benutzer derzeit nicht möglich. Weitere Einschränkungen beispielsweise bei Teamviewer betreffen die Bildschirmauflösung, die sich nicht ändern lässt. Das ist jedoch nicht immer erforderlich, weil das Programm bei unterschiedlicher Auflösung den Fensterinhalt automatisch skaliert. Wer einen unbeaufsichtigten Zugriff benötigt oder andere Einschränkungen vermeiden möchte, muss auf X11 umstellen, wie in Punkt 2 beschrieben.

4. Bildschirmaufnahmen mit Wayland

Wer Aktionen auf dem Bildschirm als Video aufnehmen möchte, etwa für ein Tutorial, kann dafür unter Wayland mehrere Programme verwenden.

Gnome Screen Recorder ist bei Ubuntu bereits mit dabei und lässt sich über die Tastenkombination Strg-Alt-Shift-R starten. Oder Sie verwenden die Taste Drucken und aktivieren Videoaufnahmen über die Kamera-Schaltfläche. Das Tool ermöglicht die Aufnahme eines Bildschirmbereichs oder des ganzen Desktops, aber keine Audioaufnahme.

OBS Studio (<https://obsproject.com>) bietet ab Version 27 Wayland-Unterstützung, die aktuelle Version ist 30.1.2. Hinweise zur Installation finden Sie auf <https://obsproject.com/download>. Sie können das Flatpak-Paket oder ein PPA verwenden. Legen Sie die Aufnahmequelle unter „Quellen“ nach einem Klick auf die „+“-Schaltfläche fest. Zur Auswahl stehen „Bildschirmaufnahme (PipeWire)“ und „Fensteraufnahme (PipeWire)“. Über die Waylandmeldung „Bildschirmfreigabe“ erteilen Sie die Erlaubnis. **GPU Screen Recorder** (<https://m6u.de/GPUS>) wird als Flatpak-App angeboten und nutzt den Grafikchip für die Aufnahme des Bildschirms. Das Tool arbeitet daher schnell und ohne große CPU-Belastung. Bei einem Wayland-Desktop kann es nur den gesamten Bildschirm aufnehmen und fordert dafür root-Rechte an. Außerdem funktionieren die Tastaturkürzel für Start und Beendigung der Aufnahme nicht. Unter X11 lassen sich auch einzelne Fenster aufnehmen, Hotkeys funktionieren ebenfalls. **Vokoscreen** (<https://linuxecke.volkoh.de>) lässt sich über die Ubuntu-Standardrepositorien mit

`sudo apt install vokoscreen-ng` installieren. Neuere Versionen gibt es als Flatpak (<https://m6u.de/VOKO>). Die Wayland-Unterstützung ist als „experimentell“ gekennzeichnet und der Entwickler empfiehlt X11, um alle Funktionen nutzen zu können. Bei unseren Tests mit Version 4.1.0 funktionierte die Aufnahme des gesamten Bildschirms und von Fenstern, bei Auswahl eines Bereichs stürzte das Programm ab. Ein weiteres Tool für Bildschirmaufnahmen ist **Kooha** (<https://github.com/SeaDve/Kooha>), das ebenfalls unter Wayland laufen sollte. Bei unseren Tests stürzte das Tool jedoch unabhängig vom Modus ab.

5. Fernzugriff über SSH

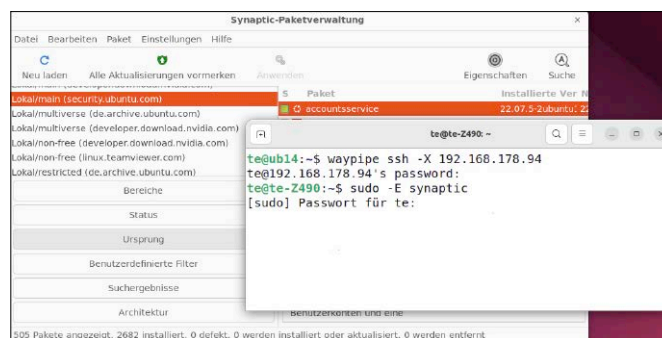
Anwendungen für die grafische Oberfläche lassen sich über SSH im lokalen Netzwerk oder über VPN fernstarten. Nehmen wir an, Sie wollen auf Rechner A ein Programm auf Rechner B starten. Mit

```
ssh -X [Rechner B]
```

bauen Sie im Terminal die Verbindung auf. Den Platzhalter ersetzen Sie durch den Namen oder die IP des Zielrechners. Falls das nicht funktioniert, installieren Sie auf Rechner B das Paket „openssh-server“. Starten Sie das gewünschte Programm über seinen Namen und es erscheint auf dem Desktop von Rechner A. Benötigt man erhöhte Rechte, stell man „sudo -E“ voran. Das Verfahren funktioniert allerdings lediglich dann, wenn auf Rechner B eine X11 Sitzung läuft oder bei sonst aktivem Wayland gerade kein Benutzer angemeldet ist. Auf Rechner A kann sowohl X11 als auch Wayland laufen. Muss auf Rechner B eine Wayland-Sitzung aktiv sein, hilft das Tool waypipe weiter, das Sie auf beiden beteiligten PCs über das gleichnamige Paket installieren. Starten Sie auf Rechner A im Terminal

```
waypipe ssh -X [Rechner B]
```

und danach das gewünschte Programm. ■



Entfernte Programme: Mit Waypipe und SSH starten Sie Programme auf einen anderen Rechner, auch wenn dort eine Wayland-Sitzung aktiv ist „sudo -E“ verhilft zu erhöhten Rechten.

Stellen Sie uns auf die Probe! 3x PC-WELT Plus zum Testpreis



Jetzt testen:
3x PC-WELT Plus
gedruckt & digital
16,99€

Satte **22%** gespart!

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

- ✓ **3x PC-WELT Plus als Heft frei Haus** mit je 2 Doppel-DVDs und 32 Seiten Spezialwissen
- ✓ **3x PC-WELT Plus direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/testen oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT Plus Testabo für 16,99€.

Möchten Sie die PC-WELT Plus anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die PC-WELT Plus für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 87,60 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

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

PWPMA14141

Softwareprobleme beseitigen

Sollte ein Programm nicht starten oder abstürzen, kann es dafür viele Ursachen geben. Die meisten Fehler kann man über die Auswertung von Meldungen und Protokollen finden und dann auch erfolgreich beseitigen.

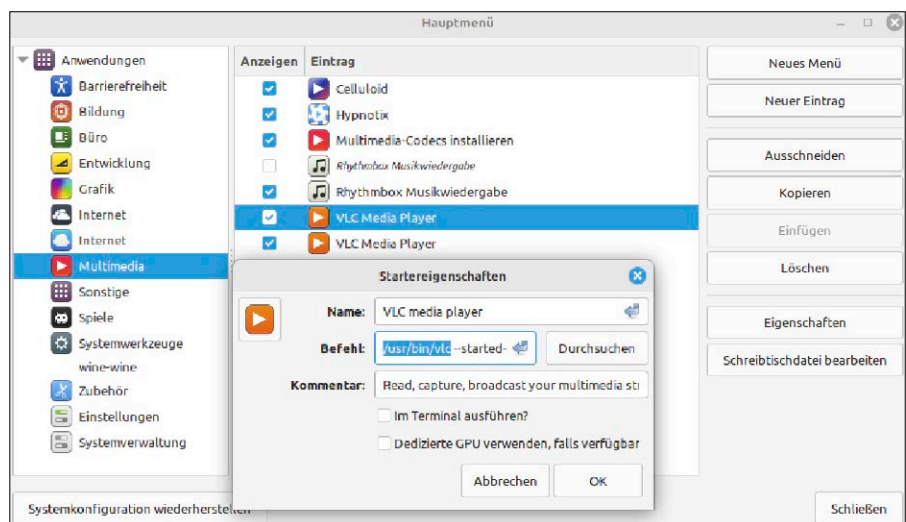
VON THORSTEN EGGELING

Softwareprobleme können sich schon beim ersten Start zeigen, beispielsweise wenn eine Programmbibliothek fehlt. Treten Fehler erst auf, wenn man ein Programm bereits einige Zeit genutzt hat, ist ein Defekt in den Konfigurationsdateien wahrscheinlicher. Abstürze, die sporadisch oder bei einer bestimmten Aktion auftreten, lassen sich in der Regel auf Bugs in der Software zurückführen. Für alle Problemfelder bietet Linux Möglichkeiten der Diagnose und damit Hilfe bei der Lösungsfindung.

Den Programmstart untersuchen

Wenn ein Programm für die grafische Oberfläche keine Fehlermeldung ausgibt, liefert der Start im Terminal meist ausführliche Informationen. Die ausführbaren Dateien fast aller Programme entsprechen dem Namen der Anwendung in Kleinbuchstaben, beispielsweise „firefox“, „thunderbird“ oder „vlc“. Tippen Sie den Namen im Terminal ein und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Auch Snap-Apps von Ubuntu lassen sich auf diesem Weg direkt starten. Bei Flatpak-Apps (etwa unter Linux Mint) ist das etwas komplizierter, weil diese immer über ein vorangestelltes „./usr/bin/flatpak run [...]“ gestartet werden müssen.

Namen und/oder Befehlszeilen ermitteln Sie bei Bedarf über die Menüeinträge. Unter Linux Mint klicken Sie die Schaltfläche des Startmenüs mit der rechten Maustaste an und gehen auf „Menü bearbeiten“. Suchen Sie das gewünschte Programm, klicken Sie es an und dann auf „Eigenschaften“. Hinter „Befehl“ steht das Kommando,



Pfad und Namen ermitteln: In einem Menüeditor findet man heraus, wie die ausführbare Datei heißt und wo sie liegt. Auch Snaps und Flatpaks lassen sich so finden.

das sich auch im Terminal verwenden lässt. Ubuntu-Nutzer installieren einen ähnlichen Menüeditor mit

```
sudo apt install menulibre
```

Er ist danach über „Aktivitäten“ unter dem Namen „Menübearbeitung“ zu finden.

Mögliche Fehler: Die Fehlermeldungen im Terminal weisen beispielsweise auf fehlende Programmbibliotheken hin (siehe nächster Punkt). Ebenfalls zu sehen sind Meldungen wie „Speicherzugriffsfehler“ oder englisch „Segmentation fault“, was einem Programmabsturz entspricht. Die Ursache kann ein für die Distribution nicht geeignetes, veraltetes, zu neues oder defektes Programm sein. Dann hilft nur, auf eine Aktualisierung zu warten oder eine ältere Version zu verwenden. Oft gibt es auch alternative Versionen (Snap, Flatpak, Appimage), die stabiler laufen.

Mehr Fehler sehen: Nicht jedes Programm gibt zur Laufzeit ausführliche Meldungen im Terminal aus. Oft lassen sich mit einer Zusatzoption mehr Informationen ermitteln, über die meist die Hilfe Auskunft gibt:

```
[Programmname] --help
```

Beim Medienplayer VLC beispielsweise sorgt der Start mit

```
vlc -v
```

für umfangreichere Meldungen. Firefox kann den Programmablauf sehr ausführlich protokollieren. Der Start mit (zwei Zeilen):

```
mkdir /tmp/ff
```

```
MOZ_SANDBOX_LOGGING=1 MOZ_LOG_FILE=/tmp/ff LD_DEBUG=libs MOZ_LOG="PlatformDecoderModule:5" firefox
```

gibt Meldungen zu Funktionen oder Fehlerfunktionen bei der Videodecodierung aus. Die Logdateien speichert Firefox im angege-

```

te@te-Z490:~/Downloads/XnView$ ./XnView
./XnView: error while loading shared libraries: liblibraw.so.1: cannot open shared object file: No such file or directory

te@te-Z490:~/Downloads/XnView$ ldd ./XnView
linux-vdso.so.1 (0x00007ffd4c6f000)
liblibraw.so.1 => not found
libmdk.so.0 => not found
libc++.so.1 => not found
libdl.so.2 => /lib/x86_64-linux-gnu/libdl.so.2 (0x000076a2cdd5000)
libX11.so.6 => /lib/x86_64-linux-gnu/libX11.so.6 (0x000076a2cdc1000)
libQt5MultimediaWidgets.so.5 => not found
libQt5PrintSupport.so.5 => /lib/x86_64-linux-gnu/libQt5PrintSupport.so.5 (0x000076a2cdb9000)
libQt5Svg.so.5 => /lib/x86_64-linux-gnu/libQt5Svg.so.5 (0x000076a2cdb39000)
libQt5QuickWidgets.so.5 => not found
libQt5Widgets.so.5 => /lib/x86_64-linux-gnu/libQt5Widgets.so.5 (0x000076a2cd40000)
libQt5Multimedia.so.5 => not found

```

benen Ordner „/tmp/ff“. Hinter „MOZ_LOG“ sind das zu prüfende Modul und der Loglevel mit „5“ (ausführlich) angegeben. Welche Module sich protokollieren lassen, lässt sich über <https://m6u.de/MZLOG> ermitteln.

Abhängigkeitsprobleme finden

Bei der Installation von DEB-Paketen sorgt die Paketverwaltung automatisch für die Einrichtung der erforderlichen Bibliotheken (siehe ab Seite 46). Programme, die vorkompiliert ausgeliefert werden, sind unter Linux meist nur begrenzt portabel. Bei kleineren Tools sind die erforderlichen Bibliotheken oft standardmäßig vorhanden, bei umfangreicheren Anwendungen nur mit Glück.

Mögliche Fehler: Ein Programm meldet beim Start im Terminal „error while loading shared libraries“ und dahinter den Namen der fehlenden Bibliothek. In welchem Paket die Datei enthalten ist, ermitteln Sie über <https://packages.ubuntu.com> (auch für Linux Mint) unter „Durchsuchen des Inhalts von Paketen“. Danach installieren Sie das Paket mit „sudo apt install [Paketname]“ Die Fehlermeldung in der Abbildung ist beim Start des Bildbetrachters Xnview entstanden (www.xnview.com). Das Problem tritt jedoch nur auf, wenn man das Programm direkt startet. Der Entwickler liefert jedoch mit dem tgz-Paket das Script xnview.sh aus, das die mitgelieferten Bibliotheken einbindet, womit das Programm problemlos aufruft. Diesen Komfort bieten jedoch nicht alle Anwendungen. Grundsätzlich lassen sich diese Fehler vermeiden, indem man – wenn vorhanden – ein DEB-Paket installiert.

Softwarefehlern auf der Spur

Wenn sich Fehler mit den bisher beschriebenen Methoden nicht analysieren lassen, hält Linux ein weiteres Werkzeug bereit.

Fehlende Bibliotheken: Beim Start im Terminal sieht man den Namen der angeforderten Datei. Das dafür nötige Paket installiert man – sofern vorhanden – mit apt nach.

Strace kann alle Aktionen eines Programms genau verfolgen. Das Tool ist bei den meisten Distributionen vorinstalliert, andernfalls richten Sie es über das gleichnamige Paket ein. Für die bequemere Untersuchung leiten Sie die Ausgabe von Strace in eine Datei um:

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

[Programm]

Den Platzhalter ersetzen Sie durch Pfad und Namen der Programmdatei, die Sie untersuchen wollen. Liegt die Datei im aktuellen Verzeichnis, dann genügt „/[Programm]“. Die Textdatei „Logfile.txt“ öffnen Sie danach in einem Editor. Wenn das Programm beispielsweise eine Konfigurationsdatei nicht findet oder sie wegen falscher Zugriffsrechte nicht öffnen kann, finden Sie in der Ausgabe eine Zeile wie

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

ENOENT (No such file or directory) „[Datei]“ enthält den Namen der betroffenen Datei. Strace meldet allerdings auch Fehler, wenn ein Programm eine nur optionale Datei nicht findet, was aber keines-

weg zum Absturz führt. Suchen Sie dann im Internet nach dem Dateinamen in Kombination mit dem Programmnamen, um weitere Informationen zu erhalten.

Fehler in der Konfiguration umgehen

Für Abstürze und Fehler bei der Nutzung bestimmter Programmfunktionen ist oft eine defekte Konfiguration verantwortlich. Am einfachsten ist es, einen neuen Linux-Benutzer anzulegen. Tritt der Fehler hier nicht auf, liegt es eindeutig an einer Benutzereinstellung beziehungsweise Konfigurationsdatei. Um welche es sich genau handelt, muss man durch Ausprobieren herausfinden – oder man nutzt einfach weiter das neue Profil.

Einige Programme sind auf eine defekte Konfiguration vorbereitet und bieten einen abgesicherten Modus. Starten Sie beispielsweise Libre Office im Terminal so:

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

Klicken Sie auf „Im abgesicherten Modus fortfahren“. Läuft jetzt alles problemlos, rufen Sie das Programm erneut im abgesicherten Modus auf, wählen eine der angebotenen Optionen und klicken auf „Änderungen übernehmen und neu starten“. Wiederholen Sie das mit anderen Optionen. Bei der Radikaloption „Gesamtes Benutzerprofil zurücksetzen“ gehen alle bisherigen Einstellungen verloren.

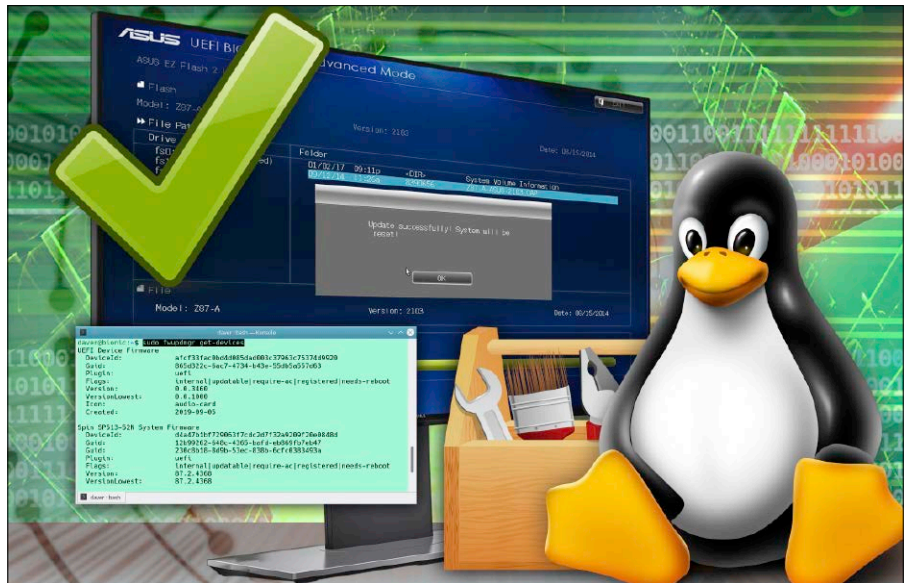
Firefox und Thunderbird kennen die Option „--safe-mode“ ebenfalls, womit sich Erweiterungen deaktivieren lassen. Verwenden Sie die Option „-P“, um über den Profilmanager für Tests ein frisches Profil zu verwenden. ■



Start bei Problemen: Bei Libre Office lässt sich im abgesicherten Modus testen, ob weiterhin Fehler auftreten. Außerdem kann man die Konfiguration oder Erweiterungen zurücksetzen.

Bios-Updates mit Linux

Läuft die Hardware nicht rund, muss das nicht immer an Linux liegen. Auch Updates für das Bios eines Rechners beziehungsweise neue Firmware begeben oft Kompatibilitätsprobleme.



VON DAVID WOLSKI

Nicht nur Hauptplatinen und Notebooks verlangen mal nach einem Bios-Update. Auch SSD- und NVME-Laufwerke werden von Herstellern bisweilen mit neuer Firmware versorgt, die Fehlerbehebungen nachliefern und die Zuverlässigkeit verbessern sollen. Um die Pein von Firmwareupdates zu mindern, hat ursprünglich die Gnome Foundation mit Unterstützung von Dell den Linux Vendor Firmware Service (<https://fwupd.org>) ins Leben gerufen. Dies ist eine Datenbank mit Gerätebeschreibungen und Firmwareupdates, um in Linux eine Aktualisierung mit hardwarenahen Tools zu vereinfachen. Mittlerweile steuern die meisten großen Hardwarehersteller regelmäßig aktualisierte Firmwaredateien bei und die Datenbank umfasst nun rund 12 000 Einträge. Bei der Suche nach Firmwareupdates ist der Linux Vendor Firmware Service also zunächst die erste Adresse.

Fwupd: Firmware-datenbank für Linux

In allen Linux-Distributionen gibt es zum Check nach neuer Firmware für erkannte Geräte das Updatetool Fwupd. Es ist in das Gnome-Software-Center integriert, läuft aber unabhängig vom verwendeten Desk-

top auch in der Kommandozeile. Das dafür benötigte Paket „fwupdate“ ist in den meisten Linux-Distributionen schon vorinstalliert und in Debian sowie Ubuntu mit dem Befehl

```
sudo apt install fwupdate
```

bei Bedarf nachgerüstet. Anschließend zeigt das Kommando

```
sudo fwupdmgmt get-devices
```

alle erkannten angeschlossenen Geräte an. Die Eingabe

```
sudo fwupdmgmt refresh
```

bringt die Firmwaredatenbank auf den neuesten Stand und die beiden Befehle

```
sudo fwupdmgmt get-updates
```

```
sudo fwupdmgmt update
```

aktualisieren dann die erkannte Hardware, sofern neue Firmwareupdates vorliegen.

Ubuntu 24.04: In dieser neuen Version gibt es für Fwupd unter Gnome 46 ein grafisches Front-End für manuelle Checks. Die neue Funktion findet sich über die Aktivitäten-Übersicht mit der Eingabe „Firmware Updater“.

Ältere Hauptplatinen: Update per Free DOS

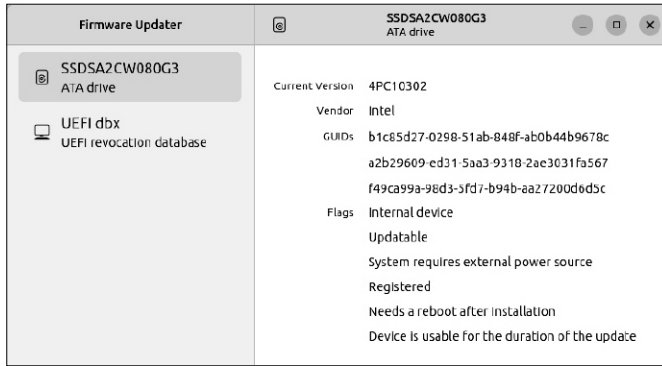
Hersteller von Hauptplatinen haben in viele ihrer neueren Modelle ein Flash-Utility im Firmwaremenü untergebracht. Das Aufspielen einer neuen Uefi-Version gelingt dann über einen FAT16-formatierten USB-

Stick, der die neue Firmwaredatei enthält. Für ältere Hauptplatinen und Laptops, etwa von Fujitsu, gibt es dagegen nur ein DOS-basiertes Flash-Programm, das unter Windows ausgeführt werden soll. Aber auch in diesem Fall hilft Open-Source-Software weiter: Mit Free DOS gibt es einen freien Klon von MS-DOS, der sich auf einen bootfähigen USB-Stick transferieren lässt. Dazu kommt noch das Updateprogramm des Herstellers, wo bei darauf zu achten ist, dass es sich um ein DOS-Programm und nicht um ein grafisches Windows-Programm handeln muss. So ist der bootfähige USB-Stick erstellt:

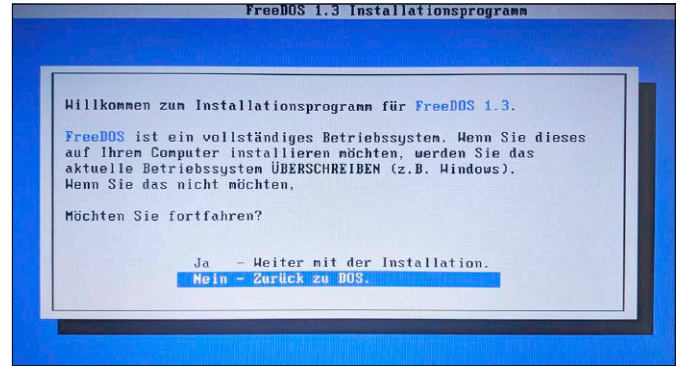
1. Free DOS liegt auf <https://www.freedos.org/download> zum Download vor, wobei die kompakte Version unter „For real hardware → LiteUSB“ ausreicht (15 MB, auch auf Heft-DVD). Nach dem Entpacken des Zip-Archivs liegt eine IMG-Datei vor, die mit dem USB Imager oder in der Kommandozeile mit dd auf einen leeren Stick geschrieben wird:

```
sudo dd if=FD13LITE.img of=/dev/  
sd[x]
```

Der Stellvertreter „[x]“ muss der ermittelten Geräte-ID des USB-Sticks entsprechen. 2. Nun wird der Stick abermals aus- und eingesteckt sowie eingehängt, um dessen Inhalt im Dateimanager zu öffnen. In das Wurzelverzeichnis kommt nun das Update-



Firmwareupdates in Ubuntu 24.04: Diese Distribution hat dieses neue grafische Front-End für den Linux Vendor Firmware Service erhalten, den immer mehr Hardwarehersteller unterstützen.



Free DOS (auf Heft-DVD) für Bios-Updates von einem USB-Stick booten: Statt des hier nicht benötigten Installers geht es über den Punkt „Nein – Zurück zu DOS“ zum Kommandoprompt.

programm für das Bios, meist eine EXE- oder BAT-Datei.

3. Nach dem Booten von diesem Stick (im Bios-Modus) bietet Free DOS nach der Sprachauswahl ein Installationsprogramm an. Wir wählen stattdessen „Nein – Zurück zu DOS“. Auf dem altbekannten Prompt „C:\>“ zeigt „dir“ den Verzeichnisinhalt des USB-Sticks an und das DOS-Programm zum Bios-Update lässt sich nun gemäß Herstelleranleitung ausführen.

Laufwerke: Umwege bei Samsung

Für SSDs und NVME-Laufwerke gibt es von verschiedenen Herstellern immer wieder Firmwareupdates. Bei Modellen von Samsung ist es aber nicht so einfach, diese Updates einzuspielen. Zwar gibt es für viele Modelle eine ISO-Datei als Boot-CD mit eigenem Linux-System, aber dieses bootet auf vielen Rechnern nicht – es ist schlicht

zu alt. Mit ein paar trickreichen Aktionen in der Kommandozeile ist aber das mitgelieferte Linux-Tool zum Firmwareupdate von NVME- und SSD-Festplatten doch verwendbar. Die ISO-Dateien mit Livesystem von Samsung liegen unter <https://semiconductortools.samsung.com/consumer-storage/support/tools> im Abschnitt „Firmware → Samsung Storage Firmware“. Auf dieser Webseite sucht man für das eigene SSD/NVME-Modell das passende ISO-Image zum Download aus (Achtung: nicht für Apple-Macs, sondern die jeweilige ISO-Datei ohne diesen Zusatz).

Das eigentliche Update-Programm lässt sich aus der ISO-Datei extrahieren, was in einem Livesystem passieren sollte, denn ein Laufwerk darf zur Firmwareaktualisierung nicht eingehängt sein. Als Livesystem eignet sich beispielsweise Ubuntu 24.04 auf der aktuellen Heft-DVD.

Nach dem Download hängen die beiden Kommandos

```
mkdir ~/iso
```

```
sudo mount -o loop [Datei].iso ~/iso
```

die ISO-Datei im neuen Ordner „iso“ im Home-Verzeichnis als virtuelles Laufwerk ein. Anschließend legt

```
mkdir ~/samsung
```

```
cd ~/samsung
```

einen Zielordner für die entpackten Dateien an und wechselt dort hinein. Der Befehl `gzip -dc ~/iso/initrd | cpio -idv --no-absolute-filenames` extrahiert aus der Initrd (initiale Ramdisk) des Samsung-Livesystems die relevanten Updateprogramme in den aktuellen Ordner. Der Aufruf

```
sudo ~/samsung/root/fumagician/fumagician
```

startet danach das Updateprogramm im Livesystem. ■

LENOVO: BIOS-UPDATE PER USB

Thinkpad-Modelle haben unter Linux-Anwendern einen guten Ruf, weil sich die Geräte meist gut mit Linux-Distributionen verstehen.

Auch zum Bios-Update brauchen Thinkpads kein Windows mehr. Lenovo liefert zur Auffrischung der Firmware ein kleines, bootfähiges System in Form einer ISO-Datei aus, die einen Rechner unabhängig vom installierten Betriebssystem aktualisiert. Um die passende Bios-Version für das verwendete Thinkpad-Modell zu finden, dient folgender Terminalbefehl:

```
sudo dmidecode -t bios | grep Vers
```

Die angezeigte Versions- und Modellnummer, beispielsweise „G7ET31WW“, gibt man dann auf der Seite <https://support.lenovo.com/de/de/> in das Suchfeld ein. Das Suchergebnis führt auf die Seite des Thinkpad-Modells, die ältere und verfügbare Bios-Versionen auflistet und das neueste Bios-Update als ISO-

Datei anbietet. Diese sind nur zum Brennen auf CD/DVD-R geeignet, nicht für USB-Sticks.

USB-Sticks: Falls das Thinkpad kein optisches Laufwerk hat, kann das Tool geteltorito die ISO-Datei fit für die Übertragung auf USB-Stick machen. Dieses Kommandozeilentool ist im Paket „genisoimage“ enthalten, das die meisten Linux-Distributionen in den Paketquellen bereithalten. In Debian, Ubuntu und dessen Abkömmlingen ist es mit `sudo apt install genisoimage` nachinstalliert. Nach dem Anstecken eines USB-Sticks benötigt man dessen Laufwerkskennung, die der Befehl `lsblk` ermittelt. Das Kommando (Beispiel)

```
sudo geteltorito -o /dev/sdc [Name].iso
```

überträgt dann das ISO-Image auf den USB-Stick, der dann im Uefi-Modus booten kann.

Gelöschte Dateien retten

Ein regelmäßiges Backup der persönlichen Dateien ist der beste Schutz vor Datenverlust. Gelöschte Dateien lassen sich im Notfall jedoch oft wiederherstellen, wenn man rechtzeitig reagiert.

VON THORSTEN EGGELING

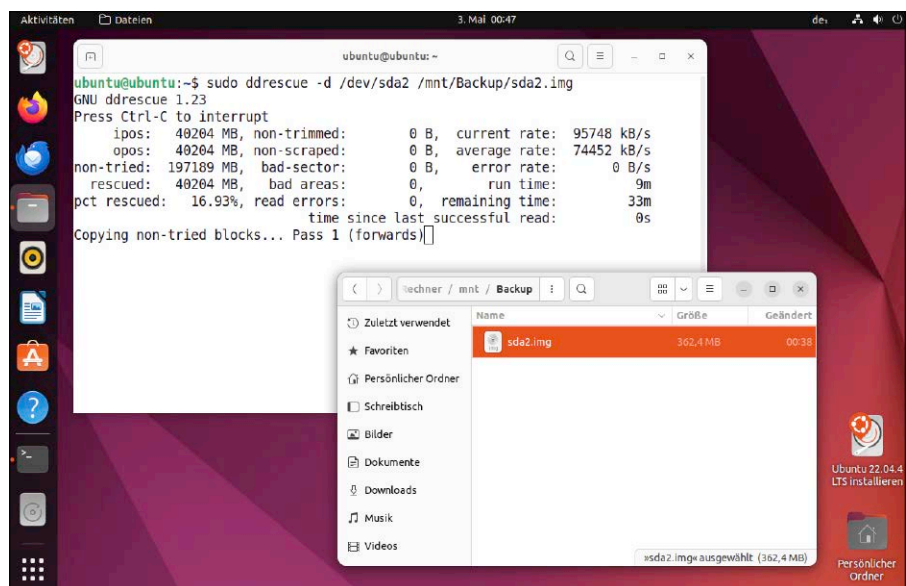
Linux-Dateisysteme wie Ext4 sind für Effizienz optimiert. Bereiche, in denen sich logisch gelöschte Dateien befinden, werden daher schnell neu mit neuen Daten belegt. Damit sind die gelöschten Daten dann unwiederbringlich verloren. Schalten Sie den Rechner daher sofort aus, wenn Sie das Problem bemerken. Mit einem Zweit- oder Rettungssystem lassen sich Dateien wiederherstellen, soweit das noch möglich ist.

Reparaturen über ein Zweitsystem

Booten Sie den PC mit einem Livesystem, beispielsweise dem Ubuntu-Installationssystem, das Sie für die Ersteinrichtung verwendet haben. Zusätzlich benötigen Sie ein Laufwerk, auf dem Sie die wiederhergestellten Dateien speichern können. Für eine optimale Geschwindigkeit sollte es an einen SATA-Port abgeschlossen sein. Ein USB-3.0-Datenträger lässt sich ebenfalls einsetzen, arbeitet aber langsamer.

Auf einer mechanischen Festplatte werden als gelöscht markierte Bereiche erst beim Schreiben neuer Dateien überschrieben. Wenn das noch nicht geschehen ist, lassen sich die Dateien retten. Bei einer SSD, aber auch bei Speicherkarten und USB-Sticks, wird der freie Speicherbereich über den Controller des Laufwerks regelmäßig automatisch aufgeräumt. Um dem zuvorzukommen, ist ein möglichst zeitnahes Backup in einer Abbilddatei dringend angeraten. In einem Ubuntu-Installationssystem installieren Sie dafür mit den drei Zeilen

```
sudo add-apt-repository universe
sudo apt update
```



Datenrettung im Livesystem: Installieren Sie im Ubuntu-Installationssystem die Tools für die Dateiwiederherstellung. ddrescue erstellt ein Backupimage der betroffenen Partition.

```
sudo apt install gddrescue
```

das Tool ddrescue. Das Laufwerk darf zum Auslesen nicht eingehängt sein und das Ziellaufwerk muss genügend Platz für das Image der gesamten Partition bieten. Soll beispielsweise das Laufwerk „/dev/sda2“ gesichert werden, verwenden Sie

```
sudo ddrescue -d /dev/sda2
/mnt/Backup/sda2.img
```

Die Abbilddatei „sda2.img“ wird in diesem Beispiel im Ordner „/mnt/Backup“ gespeichert, in dem das Ziellaufwerk eingehängt ist. Wiederherstellungstools können mit der Abbilddatei wie mit einem Laufwerk unter „/dev“ arbeiten. Der Befehl

```
sudo parted -l
```

ermittelt bei Bedarf die Kennungen der Laufwerke und Partitionen.

Datenrettung mit Photorec

Photorec arbeitet weitgehend unabhängig vom Dateisystem. Das Tool kann Dateien von den bei Linux verbreiteten Ext4-Partitionen wiederherstellen, aber auch mit exFAT, FAT und NTFS umgehen. Photorec untersucht die Datenblöcke auf dem Laufwerk und identifiziert Dateien anhand der Signatur im Dateikopf oder über den Dateiinhalt. Eine Bilddatei im JPG-Format beispielsweise kann mit den hexadezimalen Bytes „FF D8 FF E0“ beginnen. Das Tool unterstützt mehr als 480 Dateitypen.

Die Methode hat jedoch einen Nachteil: Der ursprüngliche Dateiname lässt sich meist nicht ermitteln und Photorec speichert Dateien mit einem Zufallsnamen, aber der korrekten Dateinamenserweite-

```

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

Disk /mnt/Backup/sda2.img - 237 GB / 221 GiB (R0)
Partition      Start      End      Size in sectors
P ext4         0         1 28861 111 50 463659008

Destination /mnt/Backup/gerettet/recup_dir

Pass 1 - Reading sector 137582560/463659008, 78 files found
Elapsed time 0h03m58s - Estimated time to completion 0h09m24
zip: 43 recovered
jpg: 35 recovered

```

```

Öffnen  *scalpelconf
/etc/scalpel
Speichern

75 #
76 # GRAPHICS FILES
77 #-----
78 #
79 # AOL ART files
80 #   art   y   150600  \x4a\x47\x04\x0e  \xcf\xc7\xc6
81 #   art   y   150600  \x4a\x47\x03\x0e  \xd0\xc7\x00\x60
82 #
83 # GIF and JPG files (very common)
84 #   gif   y   5006000  \x47\x49\x46\x38\x37\x61  \x00\x3b
85 #   gif   y   5006000  \x47\x49\x46\x38\x39\x61  \x00\x3b
86 #   jpg   y   5242800  \xff\xd8\xff??Exif  \xff\xd9  REVERSE
87 #   jpg   y   5242800  \xff\xd8\xff??JFIF  \xff\xd9  REVERSE
88 #
89 #
90 # PNG
91 #   png   y   200600000  \x50\x4e\x47?  \xff\xfc\xfd\xfe
92 #

```

ring. Den ursprünglichen Speicherort kann Photorec ebenfalls nicht herausfinden und alle Dateien landen bei der Wiederherstellung in durchnummerierten Ordnern. Man muss folglich die Dateien einzeln prüfen, um die verlorenen Inhalte zu finden. Photorec ist Bestandteil des Pakets „testdisk“, das Sie im Ubuntu-Installationssystem mit `sudo apt install testdisk` aus dem Repository „universe“ installieren (siehe oben).

Schritt 1: Erstellen Sie einen Ordner, in dem sich die wiederhergestellten Dateien sichern lassen. Wenn Sie ein Abbild der Partition erstellt haben, starten Sie das Programm mit

```
sudo photorec [Abbilddatei]
```

Andernfalls verwenden Sie stattdessen den Pfad zur nicht eingehängten Partition, beispielsweise „/dev/sda2“.

Schritt 2: Photorec bietet eine einfache Menüführung, in der Sie mit den Pfeiltasten navigieren und mit der Eingabetaste bestätigen. „Proceed“ (Fortfahren) ist bereits markiert und Sie müssen nur die Eingabetaste drücken. Im nächsten Dialog wählen Sie die Partition und gehen auf „File Opt“. Mit der Taste S entfernen Sie alle Markierungen. Markieren Sie mit der Leertaste alle Dateitypen, die Photorec wiederherstellen soll, beispielsweise „jpg“ und „png“. Aktivieren Sie „zip“, um Archivdateien und

Dateien wiederherstellen mit Photorec: Filtern Sie vorab die relevanten Dateitypen, andernfalls erhalten Sie eine unübersichtliche Flut gelöschter Dateien.

Schritt 4: Gehen Sie auf das Zielverzeichnis und bestätigen Sie mit der Taste C. Photorec beginnt jetzt mit der Wiederherstellung. Das Zielverzeichnis gehört dann dem Benutzer „root“. Verschaffen Sie sich mit

```
sudo chown -R [User] : [User]
```

[Zielverzeichnis] Zugang, wobei Sie „[User]“ jeweils durch Ihren Benutzernamen ersetzen und dahinter danach das verwendete Zielverzeichnis angeben.

Alternative Datenrettung mit Scalpel

Dateitypen für Scalpel aktivieren: In der Datei „/etc/scalpel/scalpel.conf“ entfernen Sie die Kommentarzeichen vor den Dateinamenserweiterungen, die Sie wiederherstellen wollen.

Wenn die Wiederherstellung mit Photorec nicht oder nur teilweise erfolgreich war, probieren Sie ein anderes Tool aus. Scalpel lässt sich über das gleichnamige Paket installieren und findet Dateien per Mustererkennung. Welche Dateien berücksichtigt werden, ist in „/etc/scalpel/scalpel.conf“ festgelegt. Standardmäßig sind alle Zeilen auskommentiert. Entfernen Sie das Kommentarzeichen „#“ vor den Dateitypen, die Sie wiederherstellen möchten, beispielsweise „jpg“ und „png“. Die Definition der Suchmuster ist hinter dem Dateityp zu sehen. Bei Bedarf kann man eigene Einträge für weitere Dateitypen in die Konfigurationsdatei einfügen. Die Zeilen für Libre Office (odt-, ods- und odp-Dateien) finden Sie über <https://m6u.de/SCLO>. Mit dem Kommando

```
sudo scalpel [Abbilddatei]
```

```
-o [Zielverzeichnis]
```

starten Sie das Tool, wobei „[Zielverzeichnis]“ ein leerer Ordner eines eingebundenen Datenträgers ist. ■

AUTOMATISCHE BACKUPS MIT LIBRE OFFICE

Vorbeugen ist besser als retten. Nutzer von Libre Office sollten die Backupfunktionen des Büropaketes nutzen, damit Dokumente nicht verloren gehen. Für die Konfiguration sind nur wenige Mausklicks nötig und Dateien werden dann automatisch gesichert. Gehen Sie in Libre Office auf „Extras → Optionen“ und dann auf „Laden/Speichern → Allgemein“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Sicherungskopie immer erstellen“. Libre Office erstellt automatisch ein Backup der Datei, wenn Sie diese speichern. Das Backupziel ist unter „LibreOffice → Pfade“ konfiguriert. Wenn möglich, tragen Sie hinter „Sicherheitskopien“ einen Ordner auf einem anderen Laufwerk ein, damit die Backups auch bei einem Laufwerksdefekt erhalten bleiben. Libre Office speichert allerdings immer nur die letzte Version eines Dokuments. Die Erweiterung „Timestamp Backup“ (http://flowcont.hu/LO_oxt_store) verbessert die Sicherheit. Nach der Installation und dem Neustart von Libre Office sehen Sie in der Symbolleiste eine neue Schaltfläche (Diskette mit Uhr). Ein Klick darauf speichert das Dokument und dabei jedes Mal zusätzlich eine Datei mit Zeitstempel im Ordner für Sicherungskopien.

Disaster Recovery

Besteht das Risiko von Datenverlusten oder sind Daten nicht mehr zugänglich, dann schlägt die Stunde von Lösungen für das „Disaster Recovery“. Zum Abschluss unseres Reparatur-Specials gibt es grundsätzliche und strategische Maßnahmen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Als „Disaster Recovery“ wird im IT-Slang die Aufgabe bezeichnet, ein gestörtes IT-System wieder in Betrieb zu nehmen und dessen Arbeitsfähigkeit wiederherzustellen. Disaster in diesem Sinne können unterschiedliche Gesichter haben. Natürlich können auch Computer, Netzwerkspeicher und andere Geräte im privaten Umfeld von Störungen und Pannen betroffen sein. Selbst bei größter Vorsicht ist es immer möglich, sich einen Trojaner oder eine Malware einzufangen.

Fehler können jeden treffen

Zu den Problemen, die jeden Anwender treffen können, gehören Hardwarefehler, die etwa Festplattendefekte, Speicherbeschädigungen oder korrupte Daten nach einem Stromausfall umfassen. Dazu kommen Softwarefehler und Bugs, die als Folge ebenfalls zum Löschen von Daten führen könnten. Und dann ist da vor allem die Fehlerquelle Mensch. Ein paar Mausklicks oder eine falsche Eingabe in einem Terminal führen dazu, dass Daten offensichtlich permanent gelöscht sind. Schließlich gibt es noch wirklich katastrophale Ereignisse wie Brände oder Wasserschäden, die das Equipment beschädigen oder gar zerstören. Lassen Sie

WICHTIGE REPARATURWERKZEUGE

Name	Internet
Déjà Dup	https://apps.gnome.org/de/DejaDup/
Duplicati	https://duplicati.com/Integrations
Foremost	https://foremost.sourceforge.net
Photorec	www.cgsecurity.org/wiki/PhotoRec
Rescatux	https://sourceforge.net/projects/rescatux/
Systemrescue	www.system-rescue.org/manual/Overview/
Testdisk	www.cgsecurity.org/wiki/TestDisk



Die Distribution Rescatux versammelt viele leistungsstarke Rettungswerkzeuge – auch für Spezialfälle anderer Betriebssysteme.

die Hände von Rettungsversuchen an Datenträgern, die ganz offensichtlich stark mechanisch beschädigt sind. Die Erfolgsaussichten für Laien sind gering, hier noch einmal etwas zu verbessern. Hier müssen Profis ran, sofern die Daten den finanziellen Aufwand rechtfertigen.

Vorschnell gelöscht? Backup nutzen!

Die wichtigste Strategie für erfolgreiches Disaster Recovery ist eine regelmäßig durchgeführte und vollständige Datensicherung. Wichtig ist dabei allerdings, dass die Wiederherstellungsfunktion auch getestet wurde. Wer vorschnell den Papierkorb seines Desktops geleert hat, kann dann die Dateien aus seinem Backup problemlos wiederherstellen. Déjà Dup ist ein übersichtlich gestaltetes Programm für regelmäßige Datensicherung. Es ist in den Paketquellen der meisten Distributionen enthalten (Paketname „deja-

dup“). Es kopiert nicht nur die gesicherten Dateien auf den Zieldatenträger, sondern komprimiert diese auch, um Platz zu sparen. In seinen Funktionen und der Bedienung ist die Software perfekt für alle Einsteiger und Anwender, die keine umfassende Backupstrategie planen.

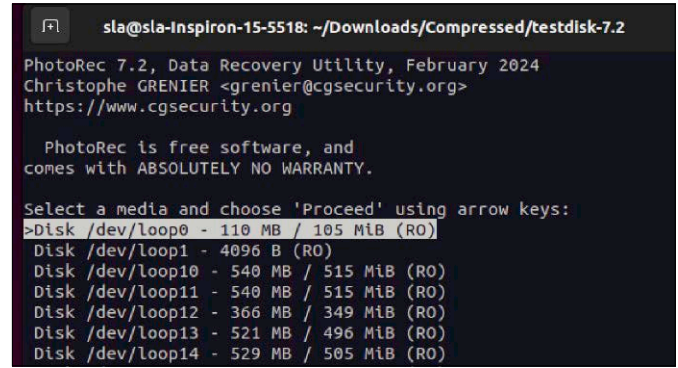
Deutlich leistungsstärker, weil es mehr Funktionen und Backupziele unterstützt, ist Duplicati. Allerdings müssen Sie das Programm manuell installieren (wobei es auch Versionen für Windows und den Mac gibt) und einrichten. Die Bedienung erfolgt mittels Browser.

Probleme mit externen Datenträgern?

Können eine oder mehrere Dateien nicht wiederhergestellt werden, weil der Datenträger nicht in die Sicherung einbezogen wurde oder das Backup zu alt ist, bestehen immer noch Chancen, zumindest teilweise



Stütze jedes Disaster Recovery ist das Backup: Wer kein Tar und Rsync mag, nimmt das komfortable Déjà Dup.



Photorec und Testdisk sind ein Team: Testdisk ist dank guter Benutzerführung recht einfach zu bedienen und kommt zum Einsatz, wenn Photorec überfordert ist.

Dateien darauf zu retten. Beim Umgang mit Spezialwerkzeugen gilt es allerdings, sich zunächst die Dokumentation genau anzusehen, um selbst keine weiteren Schäden zu verursachen. Der Klassiker in diesem Segment ist das Programm Photorec (im Paket „testdisk“, siehe unten). Sie arbeiten damit auf der Konsole, wobei die Bedienung aber sehr durchdacht ist. Was Sie zwingend wissen müssen, ist das Dateisystem, worauf die verlorenen Daten gespeichert sind. Photorec ist eines der besten Rettungswerkzeuge für Speicherkarten oder externe USB-Datenträger.

MBR oder Partitionen kaputt?

Meldet das Betriebssystem eine Beschädigung des Master Boot Records oder Probleme mit der Partitionstabelle eines Datenträgers, scheint das fatal. Mit der Behebung solcher Probleme ist Photorec überfordert. Das Programm ist allerdings Teil des ebenfalls kommandozeilenbasierten Werkzeugs Testdisk. Dieses kann auch die Rekonstruktion von MBR oder Partitionstabellen versuchen.

Distributionen zur Datenrettung

Es ist nicht empfehlenswert, die genannten Werkzeuge zur Datenrettung auf demselben System zu installieren, das vom Datenverlust betroffen ist. Direkter Zugriff auf eine beschädigte oder kompromittierte Festplatte kann den Schaden noch vergrößern. Solange der Rechner noch beim Einschalten reagiert, schlägt die Stunde von Distributionen zur Datenrettung. Einen guten Kompromiss zwischen Bedienbarkeit und Funktionsumfang liefert Rescatux. Auf einem unbeteiligten und virenfreien Computer schreiben Sie die ISO-Datei auf ein USB-Startmedium. Das Livesystem bietet auf der Oberfläche alle versammelten Tools, die nach verschiedenen Problembereichen unterteilt sind. Darunter sind auch Reparaturwerkzeuge für die Windows-Welt. Entsprechend vielfältig sind die Einsatzmöglichkeiten – vom Zurücksetzen des Windows-Passworts über die Reparatur von sudo-Rechten unter Linux bis zur Bearbeitung und Rekonstruktion von Bootloadern oder MBR. Bei der Wiederherstellung von Partitionen oder Dateien sind auch die

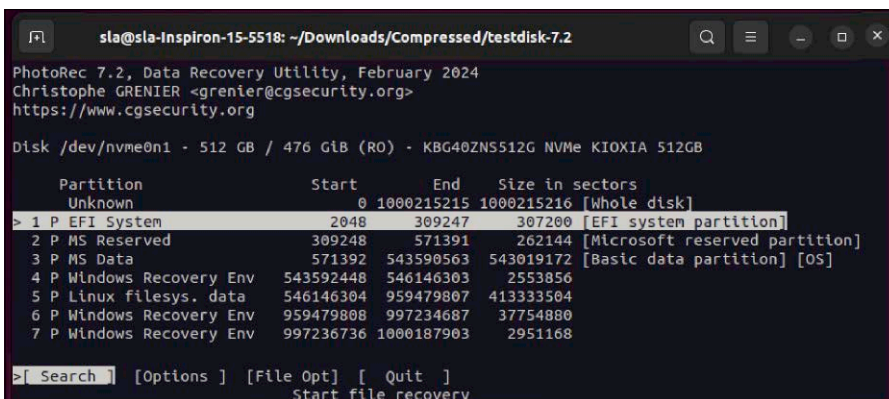
gerade erwähnten Werkzeuge sowie Gparted an Bord. Zu den Vorzügen der Distribution gehört ohne Zweifel, dass sie sich nicht in erster Linie an Administratoren oder Profis richtet. Nach der Auswahl eines Eintrags aus der Übersicht zeigt das Programm immer erst eine Erklärung, was das Tool leistet und welche Arbeitsschritte zu durchlaufen sind.

Eine Alternative zu Rescatux, die sich eher an fortgeschrittene Anwender oder (Semi-) Profis richtet, ist die Zusammenstellung Systemrescue.

Wenn nur noch Forensik hilft

Je nach Schaden stoßen auch Spezialwerkzeuge an ihre Grenzen. Bei allen Optionen und Möglichkeiten, einen Datenträger oder einen Computer wieder flottzubekommen, treten auch Fälle auf, in denen nur noch die forensische Suche nach Inhalten in Betracht kommt. Denn physikalisch sind Daten respektive Fragmente von Dokumenten in der Regel noch gespeichert.

Ein Werkzeug, das in solchen Fällen weiterhelfen kann, aber nur dem nutzt, der damit umgehen kann, ist Foremost (Paketname „foremost“). Das ursprünglich für die Air Force entwickelte Programm ist inzwischen für alle frei zugänglich. Foremost versucht, Daten zu rekonstruieren, indem es nach Bytesequenzen, beispielsweise nach dem Anfang oder dem Ende von Dateien sucht (Header, Footer). Dabei bleiben die Metadaten des Dateisystems unberücksichtigt, weil diese fehlen oder beschädigt sein können. Diese Technik wird als „File Carving“ bezeichnet. Das Werkzeug lässt sich auch auf Imagedateien anwenden und kommt mit einer Vielzahl an Formaten zurecht (Fotos, Bilder, Multimedia, Office). ■



Photorec kann gelöschte Daten wiederherstellen. Es eignet sich für Medien, die nicht in ein Backup einbezogen wurden – etwa externe USB-Datenträger oder Speicherkarten.

Produktive VMs

Häufigstes Motiv für den Einsatz von virtuellen Maschinen ist vermutlich der Test von Linux-Distributionen. Die Einrichtung ist einfach, Leistung und Darstellung beeindruckend – und das Hostsystem bleibt unverändert. VMs unter Virtualbox können aber viel mehr.

VON HERMANN APFELBÖCK

Der kleine Beitrag setzt Basiskenntnisse mit Oracle Virtualbox voraus. Die aktuelle Version (7.0.x) von Virtualbox erhalten Sie für alle Betriebssysteme unter www.virtualbox.org/wiki/Downloads. Zu empfehlen ist ferner das dort ebenfalls angebotene „Virtual-Box Extension Pack“, das über „Werkzeuge“ in Virtualbox nachzurüsten ist. Langfristig genutzte VMs verdienen die zusätzlichen „Gasterweiterungen“, die wiederum in der jeweiligen VM selbst zu installieren sind („Geräte → Gasterweiterungen einlegen“ und dann `sudo ./VBoxLinuxAdditions.run` im Mountordner).

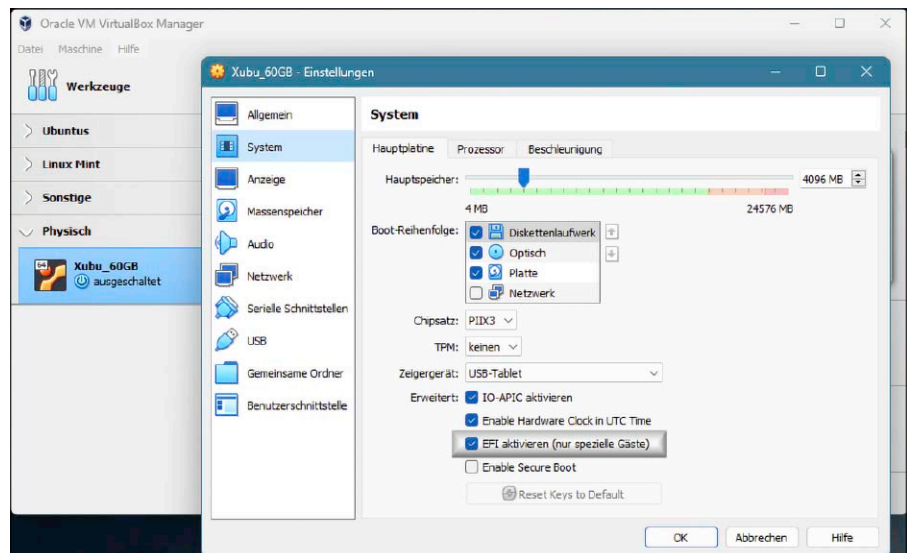
Physisches System als VM

Praktisch jedes physisch installierte System kann in eine virtuelle Maschine umgewandelt werden, um es dann unter Virtualbox zu nutzen. Erste Voraussetzung ist allerdings, dass es sich um ein System mit x86-Architektur handelt. ARM-Systeme von Platinenrechnern scheiden unter Virtualbox aus und auch die theoretisch mögliche ARM-Emulation mit Qemu und der Kernel-eigenen Kernel Virtual Machine ist aus Leistungsgründen derzeit unbefriedigend.

Eine weitere Voraussetzung ist der uneingeschränkte Zugriff auf den Datenträger des Systems, das zur VM umgewandelt werden soll. Das erreichen Sie mit zwei Alternativen:

A. Das Laufwerk ist aus der ursprünglichen Hardware ausgebaut und Sie verwenden es in einer externen USB-Diskstation oder nach Anschluss am SATA-Port im aktuellen Arbeitsrechner.

B. Sie arbeiten mit dem Rechner des bisherigen Systems, booten die Hardware aber mit einem unabhängigen Linux-Livesystem. In beiden Fällen benötigen Sie Virtualbox. Da die Version für diese Aktion keine Rolle



EFI-Boot ist die wichtigste Option, wenn ein Betriebssystem von einem physischen Laufwerk in eine virtuelle Maschine konvertiert wird.

spielt, genügt der Bezug aus den Standard-Paketquellen (etwa `sudo apt install virtualbox`). Dies ist auch in einem Livesystem (Variante B) während der Laufzeit möglich, sofern eine Internetverbindung besteht. Sie brauchen nur die Geräteerkennung des Laufwerks, die Sie etwa mit `lsblk` im Terminal oder mit einem Tool wie Gnome-Disks ermitteln. Danach starten Sie den Export des Datenträgers in eine VDI-Datei. Das erledigt Virtualbox mit seinem Tool `vboxmanage` (Beispiel):

```
sudo /usr/bin/vboxmanage
  convertfromraw /dev/sdb*
  ~/ubu.vdi --format VDI
```

Der Vorgang wird ohne jede Rückmeldung lange bis sehr lange dauern. Den Fortschritt können Sie an der Größe der wachsenden VDI-Datei erkennen. Schalten Sie eventuelle Energiesparoptionen ab, damit der Vorgang nicht unterbrochen wird. Die Ergebnisdatei wird nicht so umfangreich wie die Kapazität der Quelle, sondern nur so groß wie die aktuelle Belegung. Es lohnt sich da-

her, vorher Unnötiges aus dem System zu entfernen.

Zum Einrichten als VM in Virtualbox wählen Sie später „Maschine → Neu“ mit passenden Einstellungen und unter „Hardware“ die Option „EFI aktivieren“, sofern es sich beim Quellsystem um eine Uefi-Installation handelt (meist Standard). Beachten Sie, dass der Virtualbox-Assistent diese Option erst ab Version 7.x anzeigt. In älteren Versionen holen Sie die Option nachträglich mit „Ändern“ im Punkt „System“ nach. Als virtuelle Festplatte wählen Sie „Eine vorhandene virtuelle Festplatte“ und navigieren zur vorher erstellten VDI-Datei.

Netzwerkdienste in der VM

Für Netzwerkdienste wie Apache-Webserver, Nextcloud oder Torrent-Server muss nicht unbedingt eine eigene Hardware abgestellt werden. Der Serverdienst kann auch als virtuelle Maschine nebenher laufen. Im Heimnetz ist solcher Einsatz vor allem für Windows-Rechner interessant.

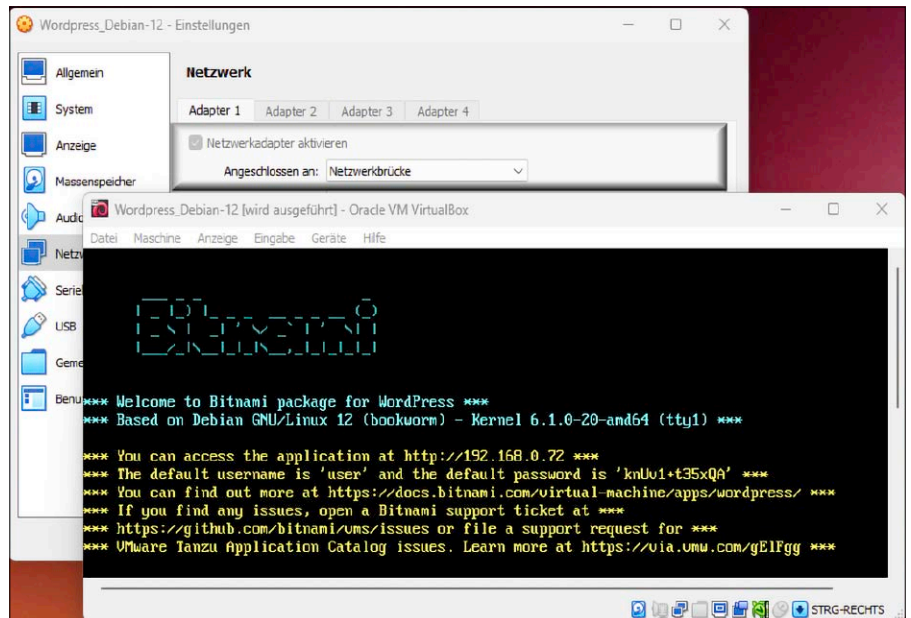
Auf Linux-Desktops kann das Szenario nützlich sein, wenn man den Serverdienst nur gelegentlich benötigt oder ausprobieren will, ohne das Hostsystem zu verändern.

Die Voraussetzung ist einfach: Standardmäßig wählt Virtualbox für jede VM den „NAT“-Modus im Netzwerk. Dabei arbeitet Virtualbox selbst als virtueller Router und gibt der VM eine zufällige IP-Adresse. Damit kommt die VM ins Internet, bleibt aber im lokalen Heimnetz isoliert. Es ist der VM zwar möglich, sich über die IP-Adressen des Heimnetzes mit Samba- oder SSH-Servern zu verbinden, umgekehrt ist aber keine Verbindung zur VM möglich (SSH, Samba, VNC, RDP, Apache ...).

Wenn die VM einen Serverdienst anbieten soll, ist eine kleine Umstellung erforderlich. Dazu gehen Sie bei der Einrichtung oder jederzeit später im Virtualbox Manager mit „Ändern“ auf das „Netzwerk“ der betreffenden VM. Hier finden Sie unter „Netzwerk → Angeschlossen an“ die Option „Netzwerkbrücke“. Damit erhält die VM vom Heimrouter eine lokale IP-Adresse wie ein physischer Rechner. Das macht die VM zur gleichberechtigten Netzhardware und sie kann dann von jedem anderen Gerät erreicht werden. Falls die IP-Adresse konstant und zuverlässig bleiben soll, kann dies im Router eingestellt werden.

Fertige VM-Appliances: Ein zusätzlicher Vorteil virtualisierter Serverdienste ist der reduzierte Konfigurationsaufwand durch fertige VDI-Images von www.bitnami.com und www.turnkeylinux.org. Dort gibt es Wikis und CMS-Systeme wie Wordpress oder Drupal. Die Images bringen alles mit, was zum Betrieb notwendig ist, und ersparen die Installation und Konfiguration von Apache, My SQL und PHP.

VM-Autostart: (Server-)VMs lassen sich auch als Autostart laden und stehen damit automatisch bereit, sobald das Hostsystem



VMs mit Serverdiensten fürs Heimnetz benötigen den Anschluss via „Netzwerkbrücke“. Dann erhalten sie vom Router eine IP aus dem lokalen Adressraum.

tem läuft. Dazu ist nicht mehr nötig als ein Befehl wie

```
vboxmanage.exe startvm
```

„Debian_Nextcloud“

unter „Startprogramme“ in Linux-Distributionen (oder unter Windows eine Verknüpfung mit diesem Befehl im „Startup“-Ordner). Die exakte Bezeichnung der VM liefert der Befehl `vboxmanage list vms`.

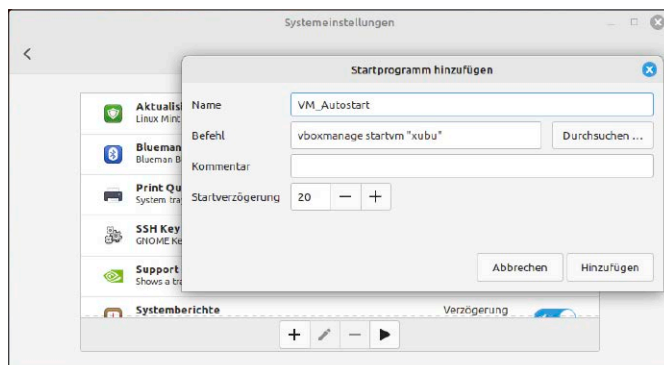
Maschinenumzug und Datenaustausch

Auslagern und Umziehen von VMs ist frapierend unkompliziert. Sie klicken einfach im Virtualbox Manager mit rechter Maustaste auf eine VM und wählen „Verschieben“. Die Option ist nur aktiv, wenn die VM aktuell ausgeschaltet ist. Wenn Sie ab einem bestimmten Zeitpunkt aus Platzgründen sogar alle neuen VMs an anderer Stelle ablegen wollen, dann ändern Sie im Mana-

ger mit „Datei → Einstellungen → Allgemein“ den voreingestellten Standardpfad für die VMs. Die VMs des bisherigen Pfads funktionieren weiterhin.

Eine weitere Option zum Auslagern seltener genutzter VMs ist das Einpacken als OVA-Appliance. Dazu ist nicht viel mehr nötig als der Klick auf „Datei → Appliance exportieren“ und die Angabe des Zielpfades. Das OVA-Paket kann später jederzeit mit „Datei → Appliance importieren“ oder einfach per Doppelklick wieder in Virtualbox integriert werden.

Der Datenaustausch zwischen Host und Gast-VM kennt mehrere Varianten: Wenn die VM mit „Netzwerkbrücke“ angeschlossen ist, stehen in beiden Richtungen alle typischen Samba- und SSH-Verbindungen offen. Die Verwendung der restriktiveren Option „Gemeinsamer Ordner“ setzt installierte Gasterweiterungen voraus. Ist dies der Fall, lässt sich über „Geräte → Gemeinsame Ordner → Gemeinsame Ordner“ ein Verzeichnis des Hostsystems für den Datenaustausch öffnen. Eine weitere, ganz einfache Methode ist im VM-Menü die Option „Maschine → Dateimanager“. Die wird aktiv geschaltet, sobald man sich unten rechts mit Konto und Passwort (am Gastsystem) legitimiert hat. Die Dateisysteme von Host und Gast werden dann nebeneinander angezeigt und die gewünschten Dateien können über Schaltflächen in beide Richtungen kopiert werden. ■



Soll eine VM immer automatisch mitstarten, genügt ein Eintrag unter „Startprogramme“ mit diesem `vboxmanage`-Kommando.

KI-Browser Pinokio

Künstliche Intelligenz ist eines der größten Themen der vergangenen Monate. Eine clevere Anwendung will den Umgang mit KI-Tools und -Modellen fundamental vereinfachen. Wir haben uns Pinokio genauer angesehen.

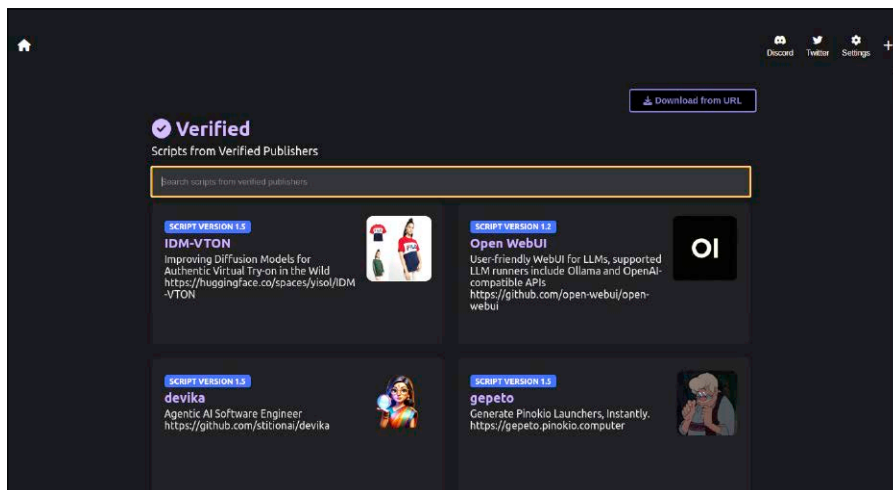
VON STEPHAN LAMPRECHT

Neben kommerziellen Werkzeugen – das bekannteste sicherlich Chat-GPT – hat auch die Open-Source-Gemeinschaft eine Reihe von KI-Modellen und Tools entwickelt. Der KI-Browser Pinokio will die Installation und die Nutzung dieser KI-Tools erleichtern. Die Bezeichnung ist vielleicht etwas missverständlich: „Browser“ meint nicht die Zugangssoftware zum Internet – mit Pinokio „blättern“ Sie vielmehr zwischen etwa 80 KI-Modellen. Pinokio ist eine verblüffend einfache Lösung für alle Anwender, die sich mit KI-Modellen in der Praxis beschäftigen wollen, die aber von der Installationsanleitung diverser Tools abgeschreckt sind. Der KI-Browser ist durchdacht und einfach zu bedienen. Allerdings ist das Tool keine „One-Click“-Lösung, mit der man einfach zwischen verschiedenen Tools umschalten kann.

Noch ein Wort vorweg: KI-Modelle erfordern viel Rechenleistung. Pinokio können Sie auf jeder beliebigen Hardware installieren, werden dann aber bei der Arbeit mit Tools zur Bildkonvertierung eventuell sehr lange auf Ergebnisse warten. Viel Arbeitsspeicher und eine gute Grafikkarte mit viel VRAM bieten bessere Voraussetzungen.

Installation: Appimage oder Binärpaket

Auf der Projektseite <https://pinokio.computer> stehen Versionen für Windows, Mac-OS und Linux zur Verfügung. Für Linux wird man zur Github-Seite des Entwicklers weiterverlinkt, wo dann wahlweise Appimages, DEB- und RPM-Binärpakete angeboten werden. In unserem Test funktionierte das Appimage nicht zuverlässig. Auf dem einen System (aktuelles Ubuntu) konnten die KI-Modelle installiert werden, auf einem anderen System auf Arch-Basis dagegen



Pinokio-KI-Browser: Der Bereich „Discover“ präsentiert die vom Entwickler ausgewählten KI-Modelle und Tools.

nicht. Die Installation der Binärpakete scheint somit die bessere Wahl. Pinokio kümmert sich um die Installation von Tools auf der Ebene des aktiven Benutzers. Dennoch laden die jeweiligen Scripts jede Menge Code herunter. Und der kann, bei allem Spaß am Ausprobieren neuer Dinge, auch schadhaft sein. Wenn möglich, probieren Sie Pinokio besser in einer Umgebung aus, die keine schätzenswerten Dokumente enthält. Nach der erfolgreichen Installation rufen Sie Pinokio erstmals auf und blicken auf einen schlichten Setup-Bildschirm. Dort entscheiden Sie sich für ein Farbschema.

KI-Module entdecken

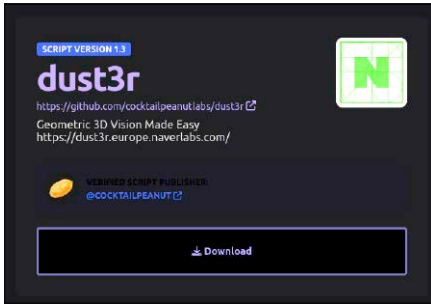
Nach dem Start ist die Programmoberfläche noch leer. Klicken Sie in der oberen Navigation auf „Discover“, dann ändert sich das. Jetzt füllt sich auch die Programmbezeichnung „Browser“ mit Leben, denn in Form einer farbenfrohen Übersicht präsentiert das Programm eine Reihe von KI-Tools. Das Angebot umfasst einige Werkzeuge, die Sie nach der Installation unmittelbar nutzen können. Es gibt aber auch KI-Modelle, bei

denen Sie um das Studium der umfangreichen Beschreibungen auf der eigentlichen Projektseite nicht herumkommen, um überhaupt zu verstehen, wie es bedient wird und welchen Nutzen Sie daraus ziehen. Eine wie auch immer geartete redaktionelle Bewertung liefert Pinokio nicht mit.

Haben Sie einen Kandidaten gefunden, gelangen Sie mit einem Klick auf den Eintrag zu einer kurzen Zusammenfassung des Tools. Ohne größere Einarbeitung macht etwa Instant ID Spaß. In der Zusammenfassung eines Tools findet sich auch ein Link auf die jeweilige Projektseite. Deren Besuch ist empfehlenswert, denn dort finden Sie meistens weitere Dokumentationen oder Tipps zur Anwendung. Beachten Sie dabei auch gewisse Einschränkungen. Wenn bei einem Eintrag ausdrücklich eine Nvidia-GPU verlangt wird, dann ist ohne diese GPU sinnlos, sich die Mühe der Installation zu machen.

KI-Werkzeug installieren

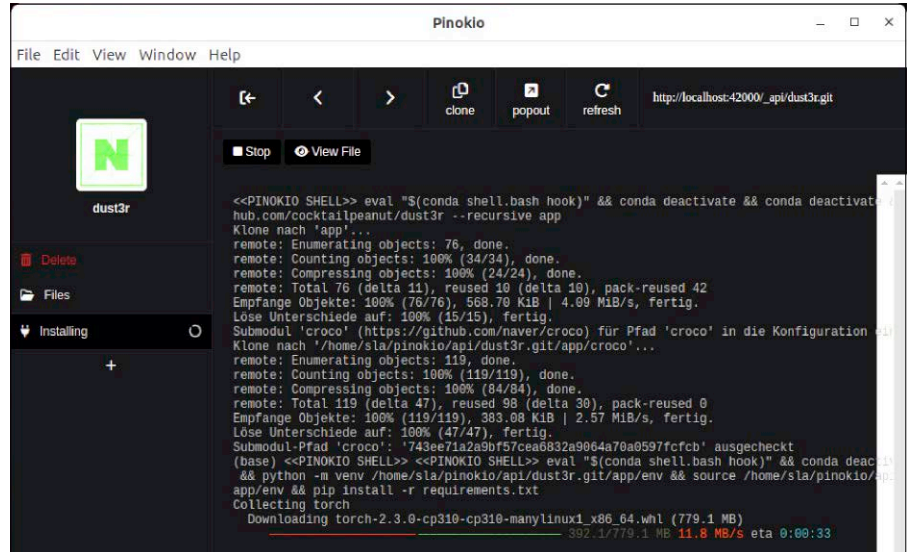
Der Zweck von Pinokio besteht darin, quell-offene KI-Modelle gesammelt zu präsentieren. Zudem kümmert sich Pinokio um Downloads von Abhängigkeiten, Rechen-



Zu jedem Eintrag gibt es eine kurze Beschreibung, zumindest aber den Verweis auf die Projektseite. Dort finden Sie meist weiterführende Informationen.

modellen und deren Installation auf dem Zielsystem. Ein kleiner Schwachpunkt: In der Praxis stellt sich heraus, dass die Installation einwandfrei auf verschiedenen Betriebssystemen funktioniert. Nur hat das nicht zur Konsequenz, dass die Anwendung dann immer läuft. So ließ sich mit der Mac-Variante das eine oder andere Werkzeug nicht in Betrieb nehmen, das auf der Linux-Plattform funktioniert.

Haben Sie ein Tool gefunden, das Sie ausprobieren wollen, klicken Sie auf „Download“. Damit lädt Pinokio erst einmal ein Script herunter. Ist das erfolgreich, öffnet sich eine weitere Detailseite zu dem Tool. Dort klicken Sie auf „Install“, um die eigentliche Installation auf Ihrem System zu beginnen. Nun nimmt Pinokio seine Arbeit auf. Dazu blendet das Programm ein Terminalfenster ein, das Sie über den weiteren Fortschritt informiert. Es zeigt Abhängigkeiten und Voraussetzungen an. Sie können sich jetzt zurücklehnen, um den weiteren Schritten zuzusehen. Denn Geduld ist oft



Bei der eigentlichen Installation eines KI-Tools wird ersichtlich, wieviel Arbeit Pinokio spart. Zahllose Funktionsaufrufe und Dateien müssen übertragen werden.

erforderlich. Wie schnell das gewählte Werkzeug tatsächlich zur Verfügung steht, hängt unter anderem auch von der Bandbreite Ihrer Internetverbindung ab. Die KI-Modelle respektive Sprachmodelle liegen regelmäßig in einer Größenordnung von einigen GB. Erscheint die Meldung, dass die Installation erfolgreich gewesen ist, können Sie über die linke Navigation die KI starten. Wie es dann weitergeht, hängt vom jeweiligen Tool ab.

Unter Umständen gibt es dafür bereits eine Weboberfläche oder Sie müssen mit Kommandos arbeiten. Achten Sie nach dem Start auf die letzte Ausgabe im Terminal. Kann etwa ein Browser für die Bedienung genutzt werden, zeigt Pinokio das dann

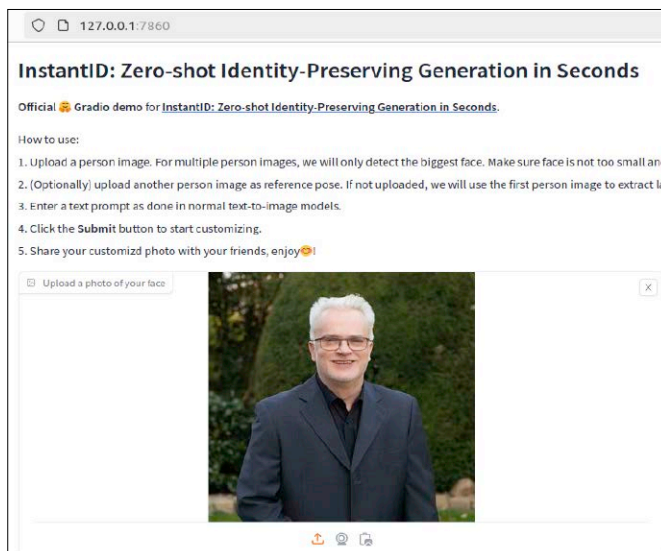
über eine eingblendete URL an. Oder Sie klicken direkt in Pinokio auf „Open Web UI“ auf der linken Seite.

Troubleshooting

Der Nutzen von Pinokio besteht in den Scripts, die in der korrekten Reihenfolge alle notwendigen Elemente herunterladen und die Installation steuern (wobei in der Regel der Python-Paketmanager PIP zum Einsatz kommt). Das erspart unzählige einzelne Befehle im Terminal mit zahlreichen Schaltern. Bei einer so komplexen Aufgabe kann es auch zu Fehlern kommen. Dies beginnt bei der eigentlichen Installation. Zeigen die Fortschrittsbalken über längere Zeit nur Stillstand, liegt das möglicherweise an einem Übertragungsfehler eines Modells. In diesem Fall kann es hilfreich sein, Pinokio zu beenden, neu zu starten und die Installation erneut zu beginnen. Da bereits ein Teil der Arbeiten erledigt ist, setzt die Installation dann gleich am notwendigen Punkt neu an.

Auch nach dem Start eines KI-Modells kann es passieren, dass dieses hängen bleibt. In diesem Fall kann ebenfalls ein Neustart von Pinokio das Problem lösen. Die Anwendung schreibt im Home-Verzeichnis des Nutzers auch eine Logdatei. Wenn sich aus der Oberfläche gar nicht ermitteln lässt, worin das Problem bestanden hat, hilft dann ein Blick in die Datei oft weiter. Allerdings sind die Einflussmöglichkeiten auf Benutzerebene im Falle fehlender Abhängigkeiten sehr begrenzt. ■

Wenn ein KI-Tool eine Weboberfläche mitbringt, können Sie sofort damit arbeiten.



Oberflächen für die Linux-Konfiguration

Die meisten Linux-Systeme bieten zahlreiche Optionen für die Desktop-konfiguration. Bei Serverdiensten sind Sie jedoch auf sich allein gestellt – oder Sie verwenden darauf spezialisierte Tools.

VON THORSTEN EGGELING

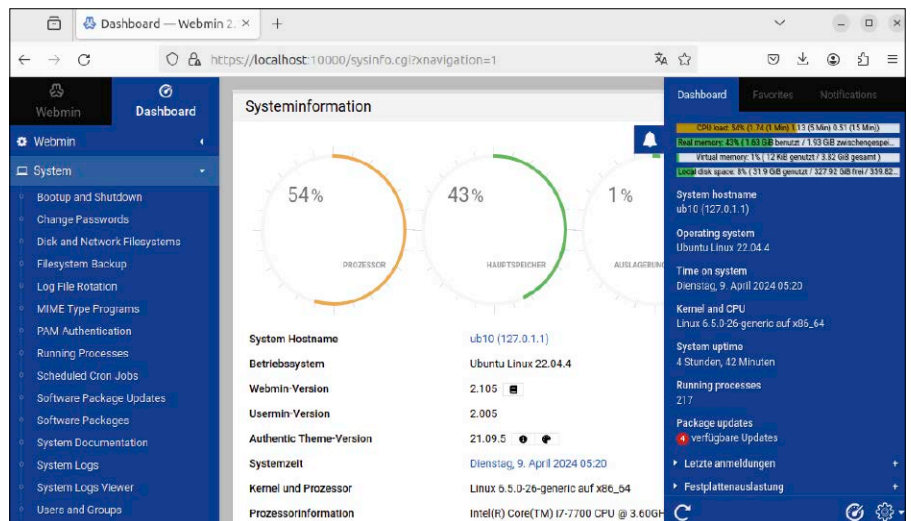
Ubuntu oder Linux Mint bieten ausreichende Einstellungen für Desktopnutzer. Wer dagegen ein Linux-System als Server einsetzt, kann kaum Unterstützung von der grafischen Oberfläche erwarten. Profis bevorzugen die direkte Anpassung von Konfigurationsdateien. Mit genügend Erfahrung kommt man auf diesem Weg schneller zum Ziel als über Klicks in einer grafischen Oberfläche. Für Einsteiger und gelegentliche Linux-Administratoren ist die Lernkurve jedoch steil. Wertvolle Hilfe bieten dann die Werkzeuge, die Ihnen dieser Artikel vorstellt.

Webmin: Umfassendes Tool für fast alles

Webmin (www.webmin.com) ist für Nutzer gedacht, die einen Linux-PC über eine komfortable Weboberfläche verwalten möchten. Webmin eignet sich auch für reine Desktopnutzung, weil es viele Wartungsfunktionen unter seiner Oberfläche vereinigt. Man kann dort Benutzer und Gruppen verwalten, Backups erstellen, Pakete aktualisieren, den Samba-Dateiserver konfigurieren, einen Dateimanager aufrufen und vieles mehr. Für Webserver bietet Webmin die Konfiguration von Apache, My SQL und PHP.

Installation: Webmin unterstützt die Distributionen Red Hat Enterprise Linux, Alma, Rocky, Oracle, Cent-OS Stream, Fedora, Debian, Ubuntu, Linux Mint und Kali. Die Einrichtung der Paketquelle erfolgt per Script, das Sie im Terminal mit

```
wget https://raw.githubusercontent.com/webmin/webmin/master/setup-repos.sh
```



Systemverwaltung mit Webmin: Das Tool liefert Informationen zur Auslastung des Systems und ermöglicht die Konfiguration von Benutzerkonten und Serverdiensten.

herunterladen und danach mit `sudo sh setup-repos.sh` starten. Für die nachfolgende Installation des Pakets unter Ubuntu/Linux Mint genügt dann dieser Befehl:

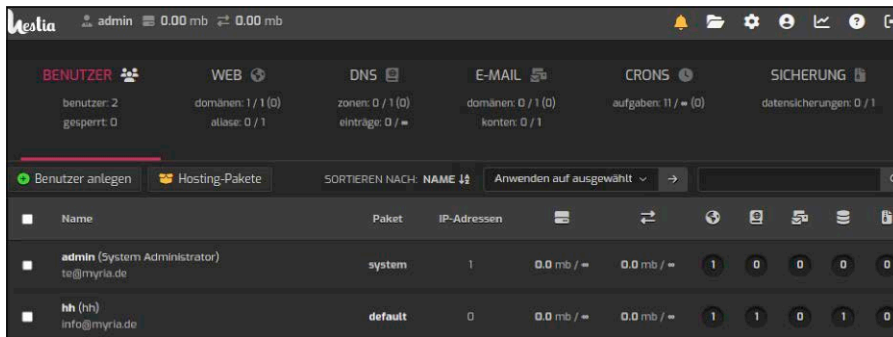
```
sudo apt install webmin --install-recommends
```

Rufen Sie die Oberfläche im Browser mit `https://localhost:10000` auf. Ersetzen Sie „localhost“ durch die IP-Adresse oder den Namen des Rechners, wenn Sie Webmin nicht lokal, sondern auf einem anderen Gerät im Netzwerk nutzen möchten.

Webmin verwendet ein selbst signiertes SSL-Zertifikat, weshalb Sie in Firefox auf „Erweitert“ und dann auf „Risiko akzeptieren und fortfahren“ klicken. Für die Anmeldung geben Sie Benutzernamen und Passwort des administrativen Benutzerkontos auf Ihrem Linux-Rechner ein. Die Oberfläche startet

standardmäßig in englischer Sprache. Über „Webmin → Webmin Configuration“ und die Schaltfläche „Language and Locale“ lässt sich als Sprache „Deutsch“ einstellen.

Beachten Sie: Bei Webmin – wie bei allen anderen Verwaltungstools in diesem Artikel – gelten besondere Sicherheitsregeln. Unbedachte Mausklicks können zu einer fehlerhaften Konfiguration führen und das System unbrauchbar machen. Der unbefugte Zugriff muss auf jeden Fall verhindert werden. Im lokalen Netzwerk ist das durch die Firewall im Router gewährleistet. Wenn Webmin auf einem öffentlich erreichbaren PC läuft, sollte der Dienst nicht direkt ansprechbar sein und hinter einem Reverse-Proxy laufen. Wie sich das einrichten lässt, ist für Apache und Nginx ausführlich im Webmin-FAQ (<https://webmin.com/faq>) beschrieben.



Für Server im Internet: Hestia CP erlaubt die bequeme Konfiguration etwa von Web- und E-Mail-Diensten. Es unterstützt beliebig viele Benutzerkonten und Internetdomains.

Weitere Tools des Webmin-Entwicklers:

Usermin (<https://webmin.com/usermin>) bietet eine ähnliche Oberfläche wie Webmin und ermöglicht Standardbenutzern, beispielsweise ihr Passwort zu ändern, einen Dateimanager aufzurufen und eigene MySQL- oder Webserver-Konfigurationen zu verwalten. Die Installation erfolgt nach Einbindung des Webmin-Repositorys mit

```
sudo apt install usermin
--install-recommends
```

Der Dienst ist über <https://localhost:20000> erreichbar.

Virtualmin (www.virtualmin.com) dient der Verwaltung von Web-, DNS-, E-Mail und Datenbankservern, beispielsweise auf einem gemieteten Server bei einem Hostinganbieter. Virtualmin (GPL) ist gratis erhältlich, eine Pro-Version mit erweiterten Funktionen kostet 7,50 Dollar monatlich. Eine Installationsanleitung finden Sie unter www.virtualmin.com/download. Die Einrichtung muss auf einem frisch installierten Linux-System erfolgen.

Hestia CP: Verwaltung für Webserver

Hestia CP (www.hestiacp.com) bietet ähnliche Funktionen wie Virtualmin. Das Tool steht unter einer Open-Source-Lizenz und ist kostenlos. Zielgruppe sind Administratoren eines Linux-Servers bei einem Hostinganbieter. Mit Hestia CP lassen sich mehrere Domains einrichten, standardmäßig arbeitet Apache im Hintergrund und Nginx dient als Proxyserver. Man kann E-Mail-Server sowie Datenbanken konfigurieren und Webanwendungen wie Wordpress, Nextcloud oder Dokuwiki mit wenigen Mausklicks installieren. Es lassen sich mehrere Benutzerkonten anlegen, ein Mitbenutzer kann damit eigene Websites und Dienste verwalten, erhält aber keinen Vollzugriff auf das System.

Installation: Systemvoraussetzung für Hestia CP sind Debian 10, 11, 12 oder Ubuntu 20.04, 22.04. Hestia CP setzt wie Virtualmin ein frisch installiertes System voraus. Auf <https://hestiacp.com/install.html> finden Sie die Befehlszeile für den Download des Installer-Skripts. Unter „Configure options“ setzen Sie Häkchen vor die gewünschten Dienste und entfernen das Häkchen, wenn Sie etwas nicht benötigen. Rufen Sie das Installations-Skript mit `sudo bash hst-install.sh [Optionen]` auf, wobei Sie „[Optionen]“ durch die auf der Webseite angezeigten Parameter ersetzen. Sollten Pakete wie Apache bereits installiert sein, bietet das Skript die Deinstallation an. Die erforderlichen Daten für die Installation fragt das Skript interaktiv ab. Am Ende der Einrichtung sehen Sie eine Zusammenfassung, die Ihnen die Admin-URL, Benutzernamen und Passwort liefert. Notieren Sie diese Informationen, rufen Sie im Browser die Admin-URL auf und melden Sie sich an. Übergehen Sie die übliche Sicherheitswar-

nung in Firefox per Klicks auf „Erweitert“ und „Risiko akzeptieren und fortfahren“.

Klicken Sie auf das Zahnradsymbol in der Leiste rechts oben und dann auf „Configure“. Unter „Basic Options“ stellen Sie die Sprache der Oberfläche auf „German (Deutsch)“ um. Melden Sie sich ab und wieder an. Anschließend legen Sie neue Benutzer und Domains an. Wenn Sie eine Domain unter „Web“ auswählen, können Sie nach einem Klick auf „App installieren“ beispielsweise Wordpress oder Nextcloud einrichten.

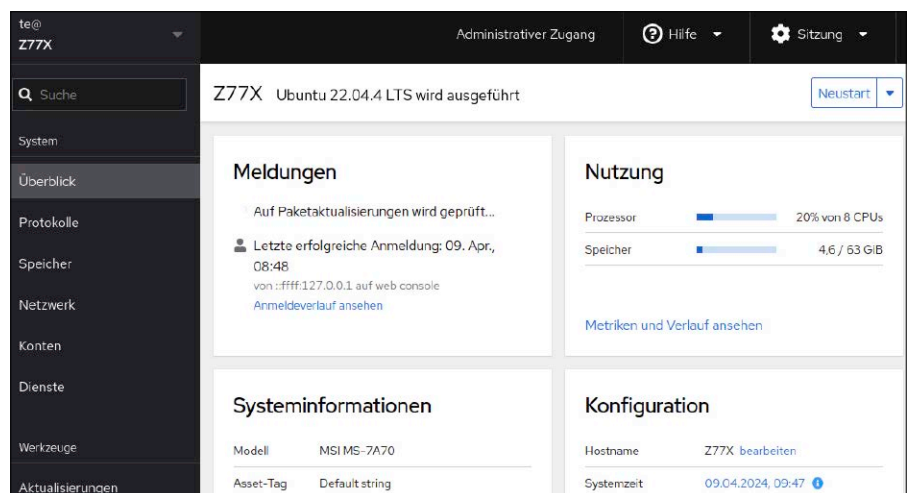
Cockpit: Serverüberwachung und Konfiguration

Cockpit (<https://cockpit-project.org>) bietet eine übersichtliche Oberfläche zur Überwachung eines Servers. Angezeigt werden beispielsweise CPU- und Speicherauslastung sowie der Datendurchsatz von Festplatten und Netzwerk. Über Cockpit kann man Updates installieren, Dienste anhalten und wieder starten sowie Benutzerkonten verwalten. Für mehr Funktionen installiert man Pakete mit Zusatzmodulen (siehe <https://cockpit-project.org/applications.html>), etwa für die Verwaltung eines Samba-Servers.

Installation: Anleitungen für die unterschiedlichen Distributionen finden Sie unter <https://cockpit-project.org/running.html>. Nutzer von Ubuntu 22.04 erhalten im Terminal die aktuelle Version mit

```
sudo apt install -t jammy-backports
cockpit cockpit-pcp
```

Unter Linux Mint 21.x ersetzen Sie „apt“ durch „/usr/bin/apt“. Rufen Sie im Browser die URL <http://localhost:9090> auf, und melden sich mit Ihrem Linux-Systemkonto an. ■



Serververwaltung: Das vergleichsweise einfache Cockpit liefert Infos zur Systemauslastung, kann aber auch Benutzerkonten und Dienste verwalten.

Inshellisense: Die schlaue Shell

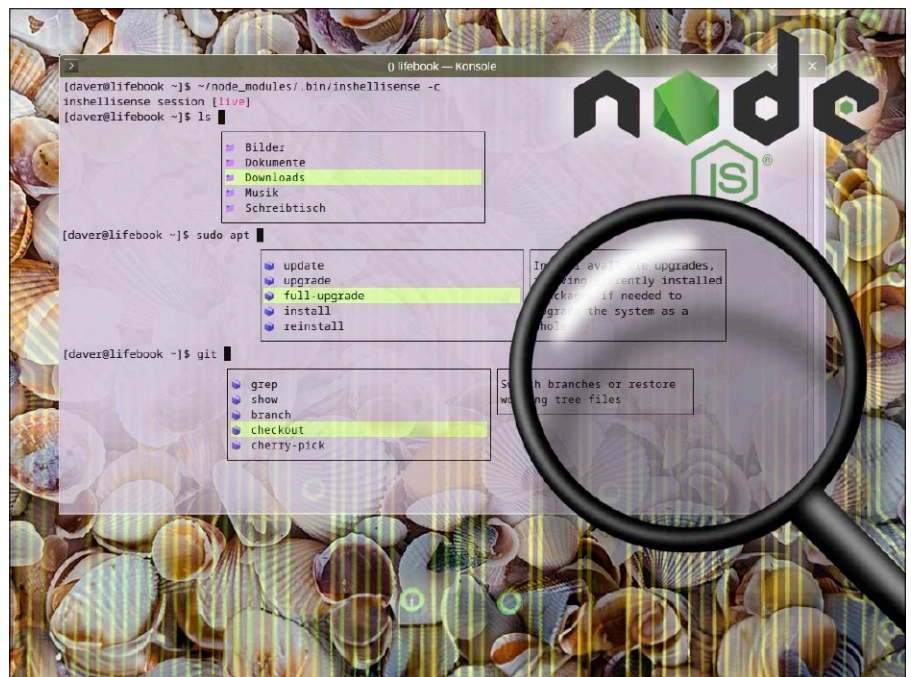
Microsoft ist weiterhin vom KI-Hype gepackt. Einige Projekte sind auch für Linux verfügbar: Inshellisense ist eine Erweiterung für Powershell, Bash und diverse andere Shells, die eine intelligente Autovervollständigung anbietet.

VON DAVID WOLSKI

Über Autovervollständigung in den diversen Linux-Shells können sich Kommandozeilen-Akrobaten schon lange freuen. In der Bash liefert das meist schon vorinstallierte Paket „bash-completion“ eine simple, aber nützliche Vervollständigung von Datei- und Verzeichnisnamen und von Parametern von prominenten Befehlen. Microsoft geht mit der Ergänzung Inshellisense einen Schritt weiter und liefert eine Autovervollständigung auf-KI-Basis, welche bei sämtlichen Befehlen und Programmen helfen will. Das Ziel ist nicht allein, Tippeingaben auf der Tastatur zu sparen, sondern auch konkrete Hilfestellung zu komplexen Kommandos zu leisten. Auch ein interaktives Erkunden von Kommandozeilentools und deren Aufrufparametern will Inshellisense vereinfachen. Werden hier nun unangenehme Erinnerungen an Microsofts notorisch-nervigen Office-Assistenten Clippy wach, so gleich Entwarnung: Inshellisense ist für fortgeschrittene Anwender gemacht und hält sich dezent im Hintergrund. Diese Autovervollständigung ist jener von Intellisense nachempfunden, einer KI-Erweiterung für Visual Studio.

Installation und erster Aufruf

Microsoft veröffentlichte Inshellisense zunächst für seine eigene Powershell unter Windows und Mac-OS. Seit Anfang des Jahres ist Inshellisense aber auch für die Linux-Kommandointerpreter Bash, Zsh und Ksh verfügbar. Es wird dabei nichts über eine Internetverbindung zu Microsoft geschickt, denn die Intelligenz beruht auf lo-



kal installierten Daten und nutzt das Modell von <https://github.com/withfig/autocomplete>. Dieses umfasst rund 600 häufig aufgerufene Kommandos, verbreitete Kommandozeilentools und deren Parameter.

Inshellisense ist eine Node.js-Anwendung und verlangt die komplette Node.js-Runtime ab Version 16.6 mit zahlreichen Plugins. Einen schlanken Fuß macht die schlaue Shell damit also nicht, sondern verlangt rund 100 MB extra RAM-Speicher bei der Terminalbenutzung. Die eher ältere Node.js-Version erlaubt aber immerhin eine Installation auf Linux-Rechnern, die nicht immer mit den neuesten Distributionen ausgestattet sind. Dennoch: Ubuntu 22.04.x und Linux Mint 21.x liefern leider keine

ausreichend aktuelle Runtime. Es muss etwas Neues sein.

1. Als Beispielsystem für die Einrichtung wählen wir hier Ubuntu, in dem Node.js und dessen eigener Plug-in-Manager NPM mit dem Kommando

```
sudo apt install nodejs npm
node -v
```

stellt sich die Runtime dann mit Versionsnummer vor.

2. Microsoft hat Inshellisense bereits im Node.js-Repository hinterlegt und der nächste Schritt erfolgt mit NPM, der über `npm install -g @microsoft/inshellisense --local` Inshellisense mit allen Abhängigkeiten im

```
[daver@lifebook ~]$ ls
Bilder      Musik      package.json  Videos
Dokumente  node_modules package-lock.json  Vorlagen
Downloads  Öffentlich Schreibetisch

[daver@lifebook ~]$ ls -l
```

(The lowercase letter 'ell'.) List in long format. (See below.) A total sum for all the file sizes is output on a line..

```
package-lock.json
-l
-l
```

Hilfestellung per Auswahlbox: Inshellisense orientiert sich an Entwicklungsumgebungen und macht sinnvolle Vorschläge zur Autovervollständigung und zu vorhandenen Dateiobjekten.

```
[daver@lifebook ~]$ sudo apt
```

Install available upgrades, removing currently installed packages if needed to upgrade the system as a whole

- 👉 update
- 👉 upgrade
- 👉 full-upgrade
- 👉 install
- 👉 reinstall

Ausschlaggebend ist immer der zuletzt eingegebene Befehl. Passen die Vorschläge nicht, tippt man einfach weiter, während Inshellisense seine Vorschläge einblendet.

Kontext des angemeldeten Benutzers installiert. Eine Installation mit „sudo“ ist bei Node.JS-Anwendungen generell weniger empfehlenswert, denn dies würde in Systemordner schreiben.

3. Die Installation im Benutzerkontext bedeutet auch, dass Inshellisense erst mal nur direkt aufgerufen werden kann, da es sich nicht in der Variablen „\$PATH“ befindet. Doch das soll für erste Versuche nicht stören: Der komplette Pfadaufruf mit `~/node_modules/.bin/inshellisense -h` in der Kommandozeile zeigt die Hilfe von Inshellisense und überprüft, ob das Node.JS-Programm korrekt funktioniert.

Inshellisense in Aktion

Weiter im Terminal startet nun die Eingabe `~/node_modules/.bin/inshellisense -s bash`

für die Bash beziehungsweise für die Dash unter Debian/Ubuntu eine neue Inshellisense-Sitzung. Das Eingabeprompt verändert sich optisch nicht. Aber die Eingabe eines harmlosen „ls“ gefolgt von einem Leerzeichen ruft sofort die Shell-Hilfestellung auf den Plan. Es zeigt sich ein Ansi-Rechteck, dass eine Vervollständigung vorschlägt. Beim Dateilister ls sind das zunächst Ordner- und Dateinamen im gleichen Verzeichnis, dann weitere Aufrufparameter. Durch diese Vorschlagsliste rollen die Cursor-unten- und Cursor-oben-Tasten und ein Druck auf die Tab-Taste übernimmt den aktuellen Vorschlag, die Escape-Taste blendet das Fenster wieder aus. Wenn nun keine Datei oder ein Ordner markiert ist, sondern ein Parameter, so zeigt Inshellisense eine kurze englischsprachige Erklärung als Gedächtnisstütze, wozu dieser Schalter dient. Ein weiteres praktisches Anwendungsbeispiel ist die Verknüpfung

mit einem vorangestellten „sudo“: Bei dieser Eingabe zeigt Inshellisense zunächst Parameter für sudo an, nach einem Weitertippen und einem „apt“ dann aber Vorschläge für diesen Paketmanager.

Fazit: Nützlich, aber ausbaufähig

Es fällt schnell auf, dass Inshellisense aus der Windows-Ecke stammt und zunächst für die Powershell gemacht wurde, denn auf eine Menge Kommandos unter Linux reagiert die Hilfestellung dann doch nicht – mangels Kenntnis der Parameter. Für Anwender, die noch neu in der Linux-Kommandozeile sind, ist Inshellisense aber eine brauchbare Gedächtnisstütze bei Arbeiten

im Terminal. Auch die dynamisch erzeugten Auswahlboxen für Datei- und Ordnernamen sind bei der Navigation im Dateisystem eine willkommene Hilfe.

Bei Größenänderungen des Terminalfensters passiert es, dass Teile der eingeblendeten Ansi-Auswahlboxen zurückbleiben. In diesem Fall hilft immer die Eingabe „reset“, um die Eingabeaufforderung auf einen sauberen Prompt zurückzusetzen. Zum Redaktionsschluss zeigte Inshellisense im Gnome-Terminal von Ubuntu 24.04 noch einige ungültige Ansi-Zeichenfolgen an, was noch Bugfixing seitens der Entwickler verlangt. Weitere Dokumentation liefert die Github-Webseite <https://github.com/microsoft/inshellisense>. ■

TIPP: BASH-COMPLETION ERWEITERN

Mit einer kleinen Anpassung der Konfigurationsdateien für die Bash-Shell reagiert die Autovervollständigung schon auf einen einzigen Druck der Tab-Taste.

Die erste Änderung dazu ist eine neue Konfigurationsdatei mit dem Namen „~/inputrc“ im Home-Verzeichnis:

```
nano ~/.inputrc
```

Als Inhalt bekommt diese neue Datei nur eine Zeile und zeigt damit eine Liste aller Vervollständigungsoptionen mit einem einzigen Druck auf Tab an:

```
set show-all-if-ambiguous on
```

Das ist schon mal recht nützlich. Optional kommt dazu noch in die Datei

```
~/bashrc“ im Home-Verzeichnis ganz ans Ende diese Zeile:
```

```
[ $- = *i* ]] && bind TAB:menu-complete
```

Das listet alle Optionen auf und ergänzt die erste schon einmal. Ein weiterer Druck auf die Tab-Taste springt dann zur zweiten Option und so weiter. Aktiv werden alle diese Änderungen erst nach Schließen und erneuten Öffnen der Shell oder des Terminalfensters.

```
pi@raspbpi ~ $ mutt
multitail      mupdf-x11      mutt_dotlock
multixterm     mu-tool        mutt-org
mupdf          mutt
pi@raspbpi ~ $ mutt
```

Autovervollständigung mit der puren Bash: Diese Shell reagiert nach zwei kleineren Ergänzungen auf einen einzigen Druck der Tab-Taste und zeigt sinnvolle Möglichkeiten.

Ansel statt Darktable?

Darktable gehört plattformübergreifend zu den Standardanwendungen, wenn es um die Bearbeitung von Fotos im RAW-Format geht. Das Programm Ansel will eine schlankere und zugänglichere Alternative für diese Aufgabe sein. Wir stellen das Programm vor.

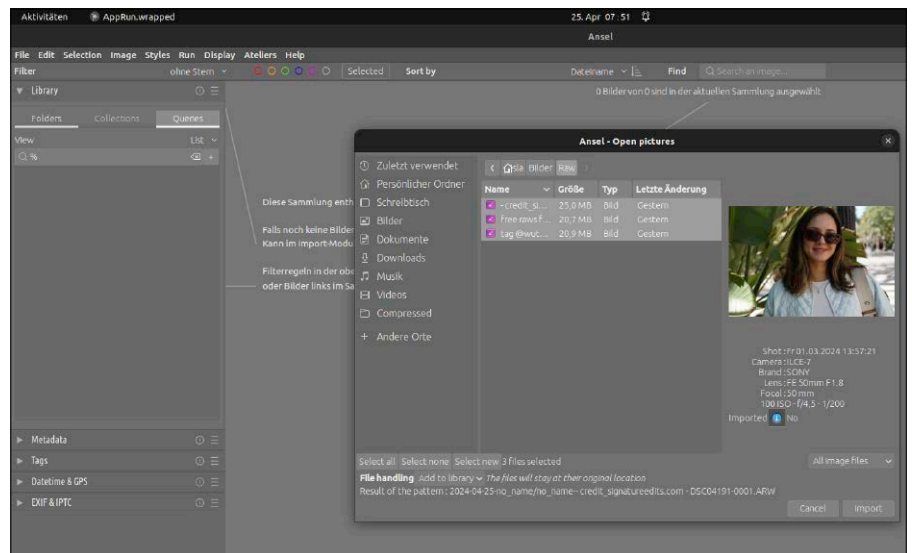
VON STEPHAN LAMPRECHT

Darktable kann sehr viel und genießt unter Profis einen untadeligen Ruf. Allerdings bietet das Programm so viele Optionen, dass die Lernkurve steil ist. Ein im Streit aus der Entwicklergemeinschaft ausgeschiedener Programmierer hat mit Ansel einen Fork erstellt. Ansel verspricht deutlich einfacher zu sein. Unsere Vorstellung verzichtet weitestgehend auf den direkten Vergleich mit Darktable. Eine kleine Bewertung gibt es aber dennoch am Ende.

Die aktuelle Version von Ansel besorgen Sie sich von der Projektseite <https://ansel.photos>. Für Linux gibt es ein distributionsunabhängiges Appimage. Das löst das Problem eventuell fehlender Abhängigkeiten. Sie laden sich das Zip-Archiv auf das System, entpacken es und sorgen mit dem Dateimanager dafür, dass die enthaltene Datei mit der Endung „.AppImage“ ausführbar ist.

Her mit den Bildern!

Obwohl Ansel die eingestellte Systemsprache korrekt erkennt (was ein Blick in die Einstellungen beweist), sind viele Kommandos und Befehle nicht lokalisiert. Sie müssen sich also teilweise mit englischsprachigen Menüs anfreunden. Ansel organisiert Fotos in Form einer Bibliothek (Library) – und die muss zunächst gefüllt werden. Um die Bibliothek zu füllen, wählen Sie „File“ und danach „Import“. Im Dateialog wechseln Sie anschließend zur Quelle, um das Material zu übernehmen. Sie können manuell einzelne Fotos laden oder verwenden den Shortcut „Select all“. Zusätzlich haben Sie die Wahl, die Dateien einfach in die Bibliothek aufzunehmen oder eine physische Kopie anzufertigen, bevor das geschieht. Wenn das Rohmaterial etwa unbearbeitet auf einer Speicherkarte verbleiben soll, dann ist das Kopieren die bessere Option.



Nach dem ersten Start weist Ansel darauf hin, dass zuerst die Bibliothek mit Fotomaterial gefüllt werden muss.

Leuchttisch zur Sichtung

Ansel übernimmt die aus anderen bekannten Programmen Trennung zwischen „Leuchttisch“ und „Dunkelkammer“. Der Leuchttisch dient der Bildverwaltung und Übersicht. Alle Fotos, die bearbeitet werden sollen, landen zunächst dort. Er dient damit nicht allein der optischen (ersten) Sichtung, sondern auch der Verwaltung der Fotos. Dort können Sie Metabeschreibungen oder Tags verändern oder zuweisen. Die entsprechenden Werkzeuge befinden sich auf der linken Seite. Mit einem Klick auf ein Foto werden die dazugehörigen Eigenschaften geöffnet und die Eingabefelder stehen zur Verfügung. Hier haben Sie auch Zugriff auf die Exif-Metainformationen oder weisen den Bildern GPS-Tags und Zeitstempel zu.

Der Abschnitt „Library“ auf der linken Seite bietet mit „Queries“ noch eine clevere Funktion, mit der sich in umfangreichen Sammlungen schneller die gewünschten Elemente identifizieren lassen. Klicken Sie auf den kleinen Pfeil, wird eine lange Liste

von Eigenschaften sichtbar. Über diese finden Sie dann etwa alle Fotos, die mit einer bestimmten Blende, Kamera oder Seitenverhältnis aufgenommen wurden. Um sich ein Bild genauer anzusehen, müssen Sie es nicht in die Dunkelkammer übernehmen. Am rechten oberen Rand des Fensters ist ein stufenloser Zoom integriert.

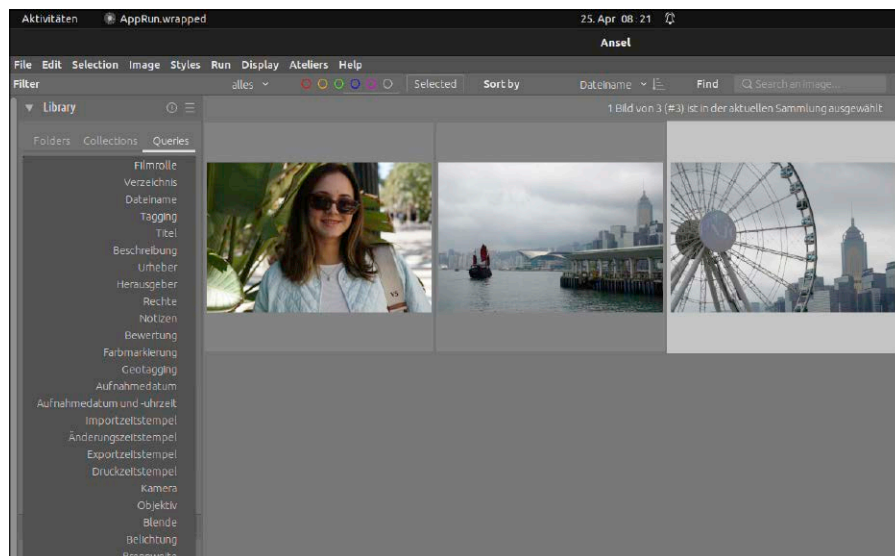
Zur Bearbeitung in die Dunkelkammer

Mit einem Doppelklick auf ein Element auf dem Leuchttisch übernehmen Sie die Aufnahme in die Dunkelkammer. Die Ansicht ist dreigeteilt. Im Zentrum steht das aktuelle Foto. Links davon sind Werkzeuge aufgelistet wie die Pipette, mit der auf dem Bild Messwerte genommen werden können, ferner auch das Maskenwerkzeug, das bei der Bearbeitung eine wichtige Rolle spielt, weil damit bestimmte Bildbereiche selektiert werden. Auf der rechten Seite sind die Module aufgelistet (Filter). Diese sind gruppiert und zwischen den Gruppen wechseln Sie einfach per Mausclick. Die

Gruppen enthalten Effekte (Zuschneiden, Verpixeln, Wasserzeichen, Rahmen und so weiter), die Korrektur von Kontrasten und Schärfe, Reparaturfunktionen oder die Bearbeitung von Tonwerten.

Ansel arbeitet non-destruktiv: Veränderungen an den Fotos werden zunächst nur in der internen Datenbank gespeichert. Die einzelnen Aktionen sind in Form einer Pipeline gespeichert. Sie können jederzeit über den Verlauf (auf der linken Seite) zu einem früheren Bearbeitungsstand zurückkehren. Die Suche innerhalb des Verlaufs kann mühsam sein, wenn Sie zahlreiche Korrekturen vorgenommen haben. Deswegen bietet Ansel die Funktion der „Snapshots“, um Zwischenschritte zu speichern. Legen Sie etwa einen Snapshot an, wenn Sie die Belichtung korrigiert haben, einen weiteren, wenn Farbwerte verändert wurden, und nach dem Einsatz von Effekten oder Filtern.

An der zugrunde liegenden Datei passiert physisch derweil nichts. Erst, wenn Sie sich entschließen, ein Foto regulär zu exportieren, werden die Veränderungen in Form eines neuen Arbeitsergebnisses permanent gespeichert. Dabei entsteht eine physische Kopie. Dies erledigen Sie über „File → Export“. Beachten Sie in diesem Menü das in der rechten oberen Ecke angegedeutete kleine Untermenü. Dieses Symbol finden Sie auch im Kontext verschiedener Werkzeuge. Dabei handelt es sich um einen echten Zeit-



Der Leuchttisch dient der Übersicht und Verwaltung der Bilder. Auf der linken Seite gibt es eine Suchfunktion mit vielen Filtern.

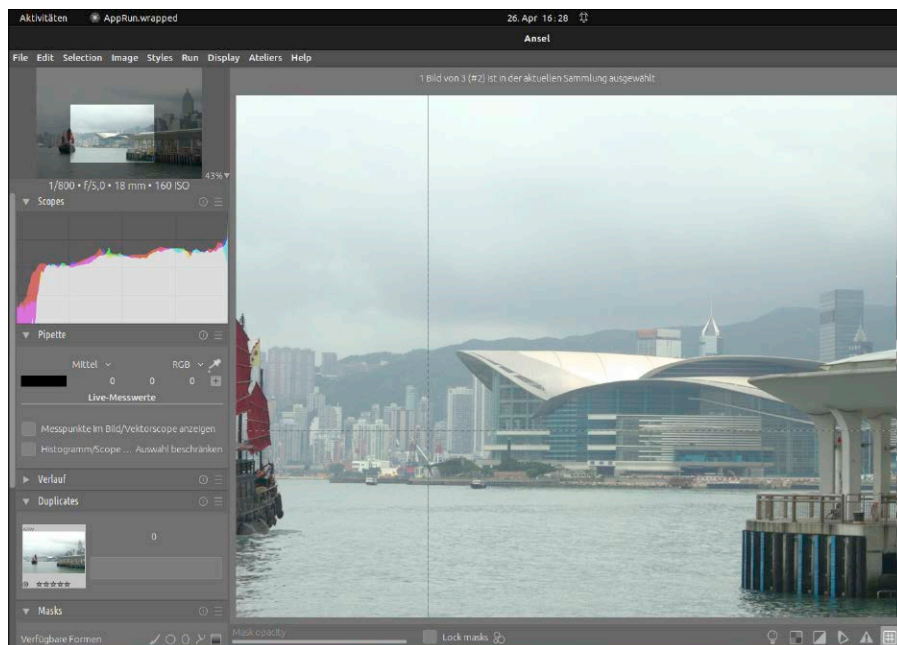
sparer. Denn es erlaubt Ihnen, die Optionen, die Sie im Dialog hinterlegen, als neue Voreinstellung zu sichern. Damit reduzieren Sie wiederkehrende Eingaben. Unter „Speicherziel“ ist zunächst die Ablage im Dateisystem voreingestellt. Die wohl wichtigste Option ist das Dateiformat. Ansel beherrscht neben JPG eine Reihe klassischer Bildformate, darunter auch Webp für die Darstellung in Blogs oder Webseiten. Einzelheiten legen Sie nach Auswahl des Formats fest, unter anderem den Kompres-

sionsgrad. Praktischerweise lassen sich hier auch bereits Abmessungen hinterlegen, was bei der Onlinenutzung den Arbeitsschritt des Skalierens spart.

Kein voller Ersatz für Darktable

Wer mit Darktable zufrieden ist und sich mit den Funktionen vertraut gemacht hat, sollte dabei bleiben. Er läuft sonst Gefahr, enttäuscht zu werden. Das liegt unter anderem auch daran, dass die Liste der Module und Funktionen, die der Entwickler aus dem Fork Ansel entfernt hat, recht umfangreich ist (<https://ansel.photos/en/doc/special-topics/from-darktable/>). Nebenbei hat sich Darktable selbst seit dem Anlegen des Forks weiterentwickelt. Aus Sicht von erfahrenen Darktable-Nutzern ist Ansel ein Rückschritt. Für Einsteiger in die Arbeit mit RAW-Formaten kann Ansel aber genügen: Ansel arbeitet schneller und die ersten Schritte sind zugänglicher.

Aber auch dieser Darktable-Fork dürfte Einsteiger zunächst überfordern. Anders als bei kommerziellen Lösungen wie unter Windows oder Mac-OS gibt es hier keine „schicken KI-Assistenten“, die einfach loslegen. Immerhin bietet der Entwickler auf der Projektseite sehr umfassende Anleitungen, auch in Form von Videos. Um die grundlegende Arbeitsweise mit RAW-Fotos und den Datenbank-Ansatz zu verstehen, lohnt es sich, den Beitrag zu „Basic Editing“ anzusehen. Diesen hat er zwar noch auf Grundlage von Darktable produziert, die Arbeitsschritte sind aber analog. ■



In der Dunkelkammer erledigen Sie mit verschiedenen Werkzeugen Korrekturen und Verbesserungen. Dabei setzt Ansel (wie Darktable) grundlegende Kenntnisse.



Neue freie Software

Für Konsolen-Akrobaten gibt es einen soliden Nachfolger für Neofetch. Und eine der Neuvorstellungen liefert auch die Heft-DVD mit: Das Speichertestprogramm Memtest86+ liegt in der neuen Version 7.0 unter „Extras und Tools“ bootfähig vor.

VON DAVID WOLSKI

Das Jahr 2024 begann für Linux-Anwender ruppig: Mit der wachsenden Bedeutung von Linux, nicht nur auf Servern, sondern auch auf Desktops, steigt das Interesse daran, Sicherheitslücken zu finden. Bei Desktopsystemen wuchs der Marktanteil des freien Betriebssystems auf über vier Prozent. Gemessen hat diesen steigenden Marktanteil die Firma Statcounter, die über Webseiten-Analysetools eine Besucherauswertung anbietet. Zugrunde liegen hier die Daten von 1,5 Millionen Webseiten, die Analysetools von Statcounter einsetzen. Das macht Linux jetzt nicht nur in seiner Paraderolle als Server zu einem interessanten Ziel.

Die XZ-Backdoor, welche gerade noch rechtzeitig entschärft wurde (siehe Seite 19), ist nur ein besonders prekäres Beispiel der jüngsten Vergangenheit. Denn diese Backdoor war offenbar jahrelang geplant und minutiös vorbereitet. Aber auch an anderen Stellen gab es Ärger für Linux, illustre Open-Source-Software und für App-Runtimes.

Schlampige Onlineverzeichnisse

Kurz nach der Vorstellung von KDE Plasma 6 beklagten sich Anwender über ein Design aus dem offiziellen KDE-Verzeichnis, welches in den Systemeinstellungen über den Punkt „Neue holen“ installierbar war. Diese Designschemata sind von Anwendern gemacht. Die Schnittstelle zum Upload in das KDE-Verzeichnis ist die Adresse <https://store.kde.org>. Das dort hochgeladene, inzwischen entfernte Design „Grey Layout“ löschte mit „rm -f“ die Benutzerdaten im Home-Verzeichnis und auf eingehängten Laufwerken, auf die es im Kontext des angemeldeten Benutzers Vollzugriff gibt. Dass globale Designs Script-Code mitbringen und ausführen dürfen, ist eine Schwachstelle in KDE. Zusammen mit einem wenig kontrollierten Onlineverzeichnis, in das jeder mit einer verifizierten Mailadresse etwas hochladen darf, ist dies ein Sicherheitsfiasco erster Güte. Dazu kommt noch, dass die Software Pling Store, die hinter dem KDE-Verzeichnis läuft, auch schon Cross-Site-Scripting-Lücken aufwies: 2021 berichteten wir in der LinuxWelt über Schwachstellen, die das IT-Büro „Positive Security“

fand. Nachdem sich die ursprünglichen Entwickler nicht finden ließen, waren die Entdecker mit den ungepatchten Sicherheitslücken an die Öffentlichkeit gegangen und bekamen erst dann eine Antwort der Betreiber (<https://m6u.de/pling>).

Vergiftung von Lieferketten

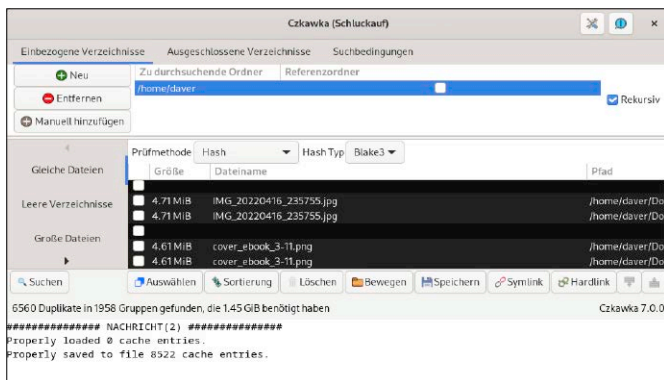
Auch professionell geführte App Stores wie etwa Google Play müssen Aufwand treiben, um die Plattform frei von Schadcode zu halten. Diese Erfahrung machte auch wieder Canonical mit seinem Snapstore (<https://snapcraft.io>). Im März 2024 fand sich das zweite Mal Malware als Snap in Form von versteckten Crypto-Mining-Trojanern. Auch der Flatpak-Store flathub.org entging nur durch eine glückliche Fügung einem Sicherheitsdesaster. Denn im April zeigte sich, dass Flatpaks beliebigen Code außerhalb ihrer Sandbox ausführen konnten. Open Source lebt durch den Mitmachfaktor. Verwirrende Onlineverzeichnisse rufen aber auch Kräfte auf den Plan, die es auf die Vergiftung von Lieferketten durch Schadcode abgesehen haben. Hier liegt eine Achillesferse der Open-Source-Szene.

Czkawka 7.0

Findet Dateidubletten und veraltete Daten-Endlager

<https://github.com/qarmin/czkawka>

Czkawka ermittelt Dateidubletten anhand von Checksummen und ist auch zuverlässig, wenn die Dateien verschiedene Namen haben. Auch temporären Datenmüll listet das Programm auf, um ihn auf Wunsch zu löschen. Czkawka läuft auch in der Kommandozeile und kann eine Liste mit Löschkandidaten erstellen. Mit der neuen GUI (Rust-Toolkit) arbeitet das Programm deutlich schneller. Die Installation gelingt über Binarys, Appimage oder Snap-Paket. ■



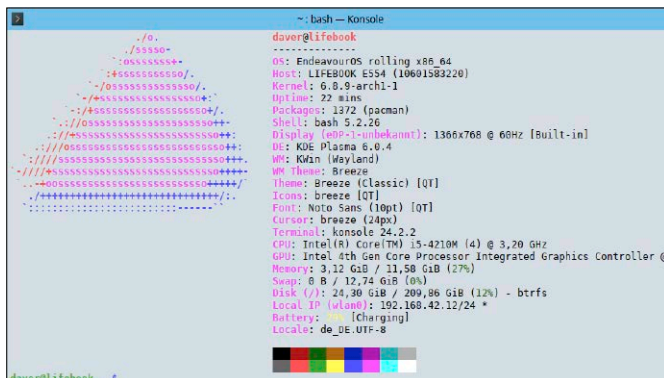
Czkawka: Auf Polnisch bedeutet das Schluckauf. Das Tool dient dazu, nicht mehr gebrauchte temporäre Dateien und Dubletten zu entfernen.

Fastfetch 2.11

Zeigt Systeminformationen zum Start des Terminals

<https://github.com/fastfetch-cli/fastfetch>

Die Entwicklung des Infotools Neofetch, das nach dem Terminalstart eine Sammlung der wichtigsten Systeminfos einblendet, ist stillgelegt. Weiter geht es aber bei Fastfetch, das die gleiche Aufgabe erledigt, aber Hardwaremerkmale für aktuelle Rechner präziser darstellt. Es ist nicht mehr als Bash-Script geschrieben, sondern in C. Kompilieren muss man das Programm aber nicht selbst, denn die Github-Seite bietet DEB- und RPM-Pakete für Intel und ARM. ■



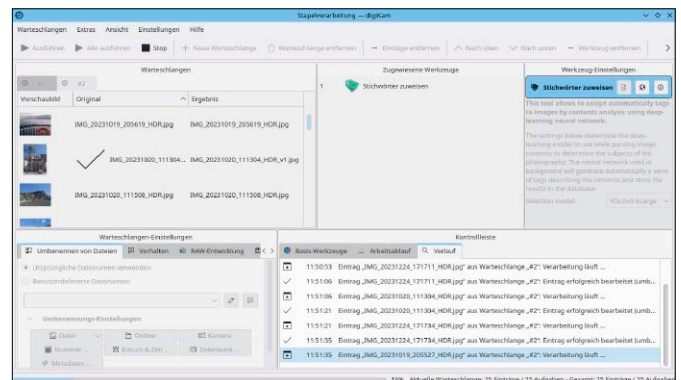
Was läuft hier eigentlich? Fastfetch blendet beim Start des Terminals diese Übersichtsseite ein, wenn es in der „.bashrc“ verankert wird.

Digikam 8.3

Fotoverwaltung mit KI-Tagging

www.digikam.org

Digikam arbeitet seit 2010 mit KI-Techniken, um Fotosammlungen zu kategorisieren. Version 2.0 führte eine Gesichtserkennung ein, die in den letzten Version gute Fortschritte machte. Digikam 7 hat die Motiverkennung auf Haustiere ausgedehnt und kann jetzt allgemeine Objekte beziehungsweise Szenarien erkennen. Das Motiv wird dann als Tag zur Fotobeschreibung hinzugefügt. Für die Installation von Version 8.3 gibt es ein Flatpak und ein Appimage. ■



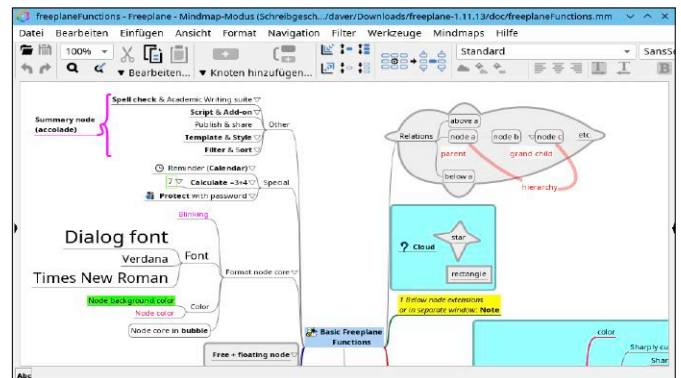
Automatische Tags für Fotos: Digikam 8.3 hat ein weiteres neuronales Netzwerk bekommen, um per KI typische Motive in Aufnahmen zu erkennen.

Freeplane 1.11.12

Java-Programm für Flowcharts und Mindmaps

www.freeplane.org

Zur Planung und Ideensammlung anspruchsvoller Projekte liefert Freeplane eine frei gestaltbare Oberfläche für Elemente, die verbunden werden können. Für eine logische Struktur von verbundenen Themen in Form vom Text, Bildern und URLs gibt es einen initialen Punkt, von dem aus eine komplexe Baumstruktur entsteht. Die aktuelle Version verbessert die Fonts bei hohen Auflösungen und den PDF-Export. Freeplane verlangt nur eine Java-Runtime. ■

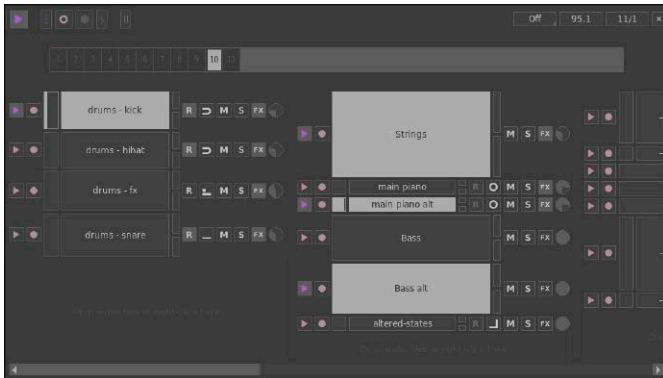


Ein einfacher Plan: Freeplane strukturiert Ideen und produziert Organigramme sowie Flowcharts, die es auch als PDF exportieren kann.

Giada 1.0

Livesampling für die Musikproduktion
www.giadamusic.com

Der Sequenzer erledigt am PC das, was teure Hardwaresampler können: Giada kombiniert einen Loopsequenzer für live eingespielte Samples, einen Effektprozessor, ein Soundboard zum Abruf von Samples und einen MIDI-Controller, kann aber auch per MIDI-Keyboard angesteuert werden. Die Software verlangt den Soundserver Jack für kurze Latenzen und arbeitet noch nicht mit Pipewire. Giada ist plattformübergreifend. Für Linux gibt es ein Appimage. ■

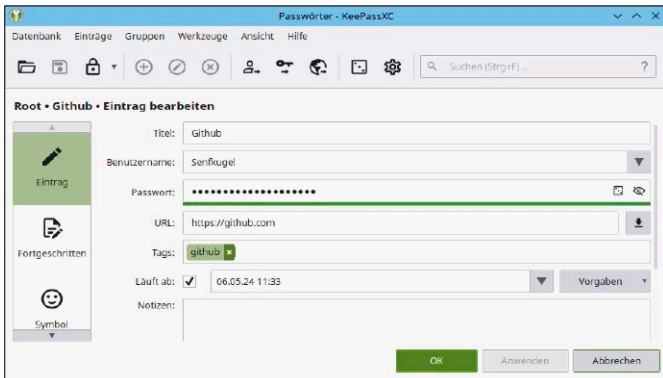


Aufnehmen, bearbeiten, abspielen: Giada ist ein intuitiv einfach gehaltener Loop-sampler zur digitalen Musikproduktion und für Liveauftritte.

Keepass XC 2.7.7

Passwortsafe mit Passkey-Unterstützung
<https://keepassxc.org>

Version 2.7 der Passwortverwaltung hat bereits das Passkey-Verfahren erhalten, das erst für Keepass XC 2.8 geplant war. Die sichere, passwortlose Authentifizierung ist jetzt ein Merkmal der Browsererweiterung von Keepass. Diese bietet eine Registrierung von Webseiten mit Passkey-Log-in in der lokalen Datenbank. Keepass XC generiert dann die weiteren Schlüssel für die Anmeldungen. Die Projektseite bietet Flatpak, Snap, Appimage und ein PPA für Ubuntu. ■

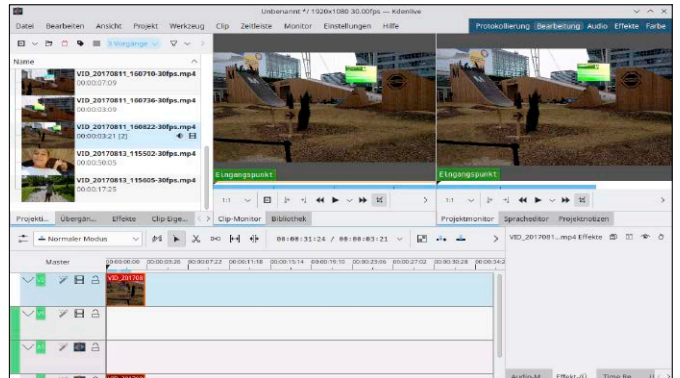


Passwortverwaltung mit Passkey-Generator: Keepass XC unterstützt das moderne Authentifizierungsverfahren über seine Browserschnittstelle.

Kdenlive 24.02

Videoreditor mit wachsendem Funktionsumfang
<https://kdenlive.org>

Nahezu alle erfahrenen Anwender sind sich einig, dass Kdenlive die mächtigste freie Videoschnittsoftware für Linux ist. Version 24.02 wechselt ihre Oberfläche zeitig zum Toolkit Qt6 von KDE Plasma 6. Damit läuft Kdenlive jetzt auch unter Wayland und bekommt damit einen Leistungsschub für viele Aktionen. Es gibt einen Untertitelditor mit automatischer Spracherkennung per KI und der freien Vosk-Engine. Kdenlive ist als Flatpak und Appimage verfügbar. ■

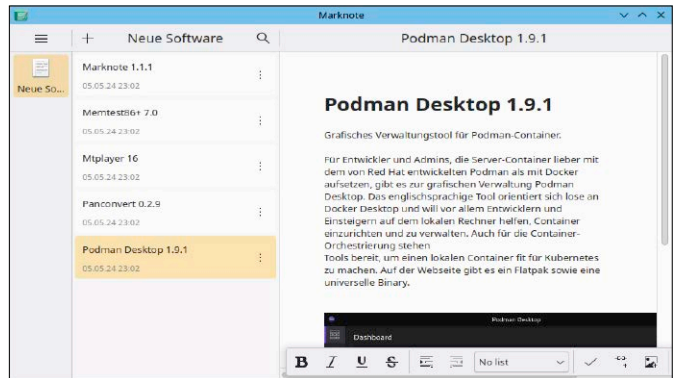


Mehr als nur ein guter Schnitt: Die Untertitelfunktion erstellt Text aus Sprache und macht Kdenlive ideal zur Nachbearbeitung von Videos.

Marknote 1.1.1

Notizverwaltung aus dem KDE-Umfeld
<https://apps.kde.org/marknote>

KDE Plasma 6 hat ein offizielles Notizen-Tool erhalten: Marknote ist ein Editor für Textschnipsel, die als Markdown gespeichert werden, damit die Aufzeichnungen in anderen Programmen oder online verwendbar sind. Es handelt sich um eine frühe Version: Features wie Synchronisation oder Export in andere Formate fehlen noch. In Fedora 40 und Arch Linux ist Marknote aus den Paketquellen installierbar. Für andere Distributionen gibt es ein Flatpak. ■



Nichts vergessen! Marknote verwaltet mehrere Notizblöcke und bietet grafische Formatierungshilfen im Stil einer Textverarbeitung.

Memtest86+ 7.0

Bootfähiges Speichertestprogramm (auch auf Heft-DVD)

www.memtest.org

Nach Jahren des Stillstands geht es beim RAM-Tester Memtest86+ wieder voran: Vor zwei Jahren erschien Version 6 erstmals mit Unterstützung von DDR4-RAM und Ryzen-CPU's. Mit Version 7 erhält der Speichertest weitere Verbesserungen der Testalgorithmen für neue Chipsets und RAM-Bausteine, die den Speicher mit Mustern beschreiben und dann auslesen, um Fehler zu finden. Der Download liegt als ISO und als Windows-Installer für USB-Sticks vor. ■



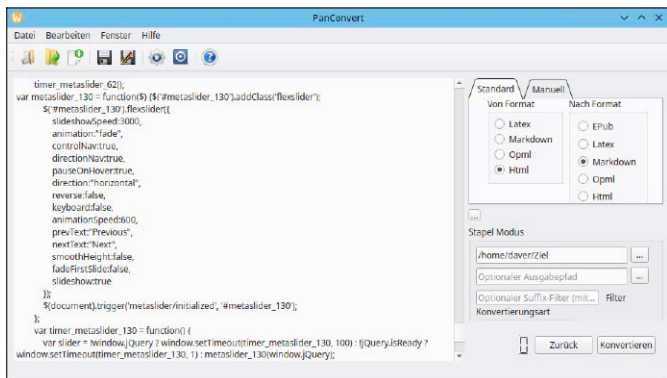
RAM auf Herz und Nieren prüfen: Nach dem Start beginnt Memtest86+ sofort mit seinen Testreihen. Taste C zeigt ein Menü mit Einstellungen.

Panconvert 0.2.9

Grafisches Front-End für Pandoc

<http://panconvert.free.nf>

Das Kommandozeilentool Pandoc ist ein Multitalent zur Dokumentkonvertierung. Nun hat nicht jeder Lust darauf, zum Konvertieren von ein paar Dateien in die Kommandosyntax abzutauchen und Aufrufparameter zu lernen. Panconvert ist eine deutschsprachige Oberfläche für Pandoc mit komfortabler Auswahl von Quell- und Zielformat. Die Webseite liefert eine ausführbare Binary des Qt-Programms, die auch gleich das aktuelle Pandoc mitbringt. ■



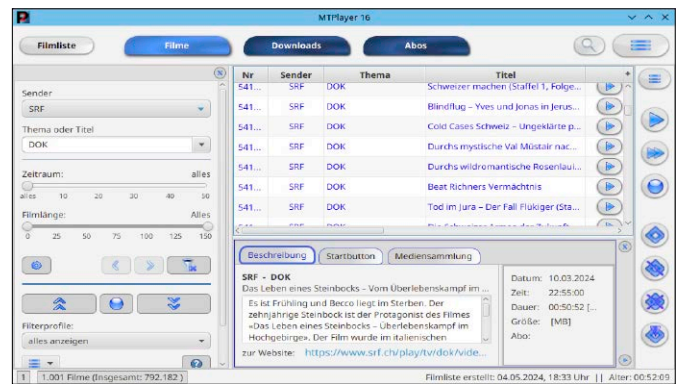
Gekonnt konvertiert: Panconvert bringt mit Hilfe von Pandoc Dokumente in viele andere Formate (Markdown, ODT, DOCX, HTML, EPUB und mehr).

Mtplayer 16

Nachfolger von Mediathekview

www.p2tools.de/mtplayer

Öffentlich-rechtliche Sender in Deutschland, Österreich und der Schweiz veröffentlichen Sendungen in ihren jeweiligen Onlinemediatheken. Im Web und auf Smart-TVs mit Mediathek-Apps sind solche Sendungen oft schwer zu finden. Der Mtplayer versammelt diese Quellen und präsentiert eine durchsuchbare Übersicht. Die Programme lassen etwa mit dem VLC abspielen und per Ffmpeg konvertieren und speichern. Das Tool benötigt eine Java-Runtime. ■



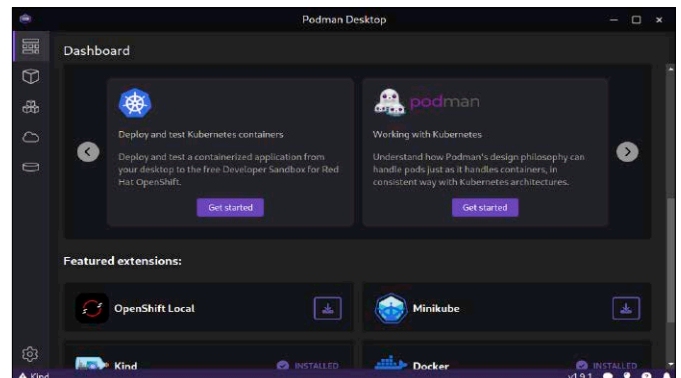
Suche in den Mediatheken der Öffentlich-Rechtlichen: Mtplayer findet Sendungen und kann diese herunterladen oder mit VLC abspielen.

Podman Desktop 1.9.1

Grafisches Verwaltungstool für Podman-Container

<https://podman-desktop.io>

Für Admins, die Servercontainer lieber mit Podman (von Red Hat) als mit Docker aufsetzen, gibt es den grafischen Podman Desktop. Das englischsprachige Tool orientiert sich an Docker Desktop und vereinfacht Entwicklern und Einsteigern, Container einzurichten und zu verwalten. Auch für die Containerorchestrierung stehen Tools bereit, um lokale Container fit für Kubernetes zu machen. Auf der Webseite gibt es ein Flatpak und eine universelle Binary. ■



Podman statt Docker: Die Containertechnik von Red Hat hat auf Linux die Nase vorn. Das grafische Tool Podman Desktop hilft beim Einstieg.

Hardware Sensoren

Manche mögen's heiß – Hardware gehört aber nicht dazu. Zu hohe Temperaturen sind der Stabilität und Leistung eines Systems abträglich. Gerade in engen Gehäusen gilt es, die Temperaturen von CPU, GPU und NVME-Laufwerken im Blick zu halten.

VON DAVID WOLSKI

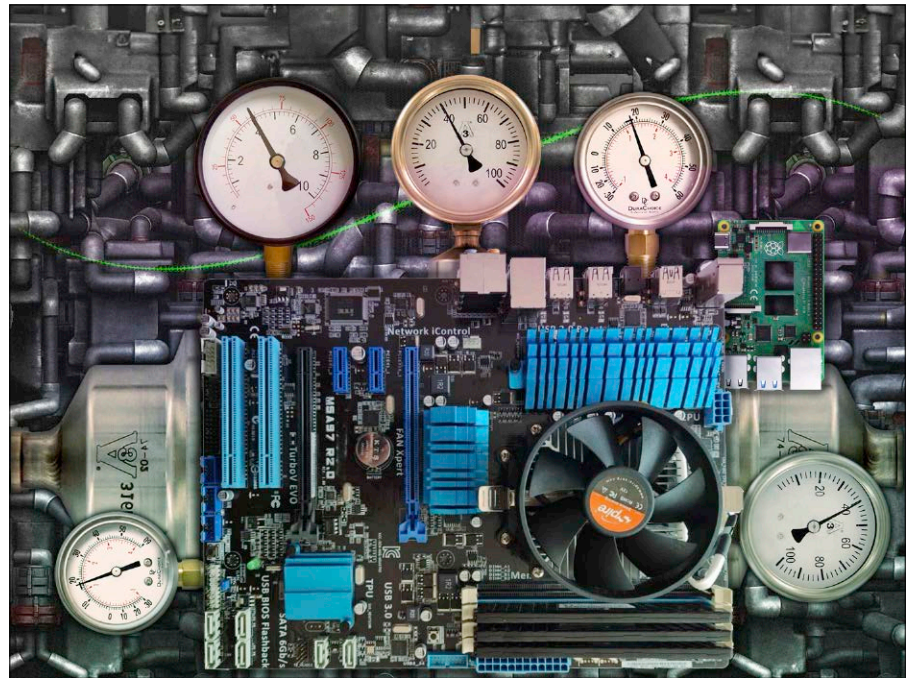
Es ist immer dann interessant, ein Auge auf die Temperaturen der Rechnerkomponenten zu haben, wenn das System in ein neues Gehäuse umgezogen ist, andere Kühler erhalten hat oder nicht zufriedenstellend läuft. Denn ab 85 bis 95 Grad Celsius setzt jeweils bei CPU, GPU und auch bei NVME-Laufwerken ein Selbstschutz ein – Thermal Throttling: Die Taktfrequenz der heiß gelaufenen Komponente wird durch die Firmware herunterreguliert. Das betrifft auch Raspberry-Pi-Platinen ab dem Modell 4 bei unzureichender Kühlung und hoher Systemlast. Um ausreichend frischen Wind anzumahnen, geben Hardware Sensoren Auskunft über die Temperaturen. Für Linux gibt es in der Kommandozeile und für den Desktop eine Reihe Tools, unerwünschte Hitzewallungen zu erkennen.

CPU und GPU: Sensoren finden

Der Linux-Kernel erkennt die Temperatursensoren von verbreiteten CPUs und Chipsätzen oft schon ohne weitere Extrakonfiguration und stellt die Messwerte unterhalb des Dateisystems „/sys/class“ bei erkannten Geräten in Form von virtuellen Textdateien bereit. Die Pfade haben aber obskure Namen und sind nicht für das menschliche Auge gedacht. Unter Linux dient das Programm „lm-sensors“ dazu, diese Werte der Temperaturfühler von Prozessor und Hauptplatine auszulesen und anderen Programmen auf dem Desktop bereitzustellen. Bei Debian Ubuntu und seinen Abkömmlingen wie Linux Mint ist das hardwarenahe Tool für die Kommandozeile mit dem Terminalbefehl

```
sudo apt install lm-sensors
```

zu installieren. Auch die anderen Linux-Distributionen führen das Programm in ihren Standard-Paketquellen, doch heißt es



in Fedora, Arch Linux und dessen Varianten „lm_sensors“ mit einem Unterstrich.

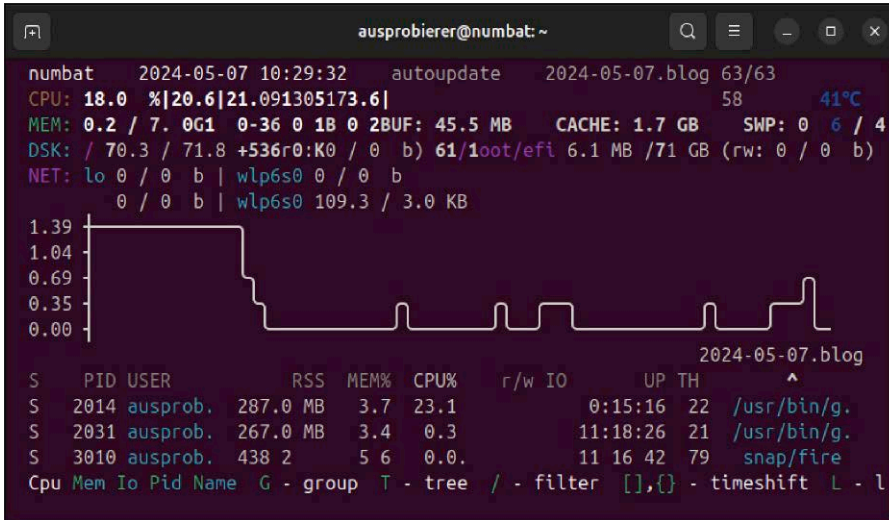
Die Eingabe von `sensors` im Terminal zeigt eine Auflistung jener Temperatursensoren, die auch der Kernel schon kennt, zusammen mit aktuellen Messwerten. Nun sind dies oft nicht alle Sensoren, die Hauptplatine und GPUs bieten. Einige zeigen diese Daten nur in herstellerspezifischen Formaten über einen internen, seriellen I2C-Bus an, den der Kernel erst mal ignoriert. Das muss aber nicht so bleiben, denn oft lassen sich noch weiteren Temperaturfühler Daten entlocken. Dazu hat das gerade installierte Paket ein Erkennungs- und Installations-Script im Gepäck, welches die Eingabe `sudo sensors-detect` aufruft. Bei der darauffolgenden Suche nach unterstützten Chips können alle Fragen optimistisch mit der Vorgabe „yes“ beantwortet werden. Das Installations-Script zeigt zum Abschluss die Liste gefundener

Sensoren an und erstellt die Konfigurationsdatei automatisch. Zudem wird das benötigte Kernel-Modul `i2c-dev` auch gleich geladen. Auch die Frage, ob die Konfiguration gleich in die Datei „/etc/modules“ einfließen soll, verlangt ein „yes“.

Nach einem Neustart des Systems liefert eine Abfrage der Sensoren mit `sensors` nun oft eine Menge Messwerte mehr, unter anderem auch Temperaturfühler von Grafikkarten, GPUs, Lüfterdrehzahlen und Spannungen des RAM-Speichers, falls die Hauptplatine diese Informationen preisgibt.

Shell: Systemmonitore mit Messwerten

Wir bleiben in der Kommandozeile, zumal diese auf Linux-Servern immer bereitsteht. Eine schönere, in einen Systemmonitor integrierte Anzeige der CPU-Temperatur zaubert im Terminal das Programm `bttop`, welches sich bei Debian ab Version 12 und ab



Top zeigt bei eingeschalteter Protokollierung an, wie es um die Systemlast in der Vergangenheit stand, und erlaubt ein Zurückblättern in Schritten von zehn Minuten.

Ubuntu 22.04 & Co. in deren Standard-Paketquellen findet:

```
sudo apt install btop
```

Das Programm, das auch in Fedora, Open Suse und Arch Linux über deren Paketmanager einfach installiert ist, liefert nach dem Aufruf `btop` eine Übersicht von Systemauslastung und rechts oben der Tempera-

RASPBERRY PI: TEMPERATUR PROTOKOLLIEREN

Die Hardware Sensoren im Broadcom-Chipsatz des Raspberry Pi werden von lm-sensors nicht erkannt.

Broadcom liefert in Raspberry-Pi-OS aber ein eigenes Tool aus, um diese Infos abzufragen. Der Befehl `sudo vcgencmd measure_temp` zeigt dort die Temperatur des Chips. Das Tool `vcgencmd` ist aber nicht bei allen Linux-Distributionen für den Raspberry Pi enthalten. Eine alternative Methode zur Abfrage der Temperatur ist ein Blick in die Geräteparameter, die der Kernel über das virtuelle Sysfs-Dateisystem unter `„/sys“` bereitstellt. Das Kommando `cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp` zeigt ebenfalls die Temperatur an, allerdings im Rohformat und in Tauesendstel Grad Celsius.

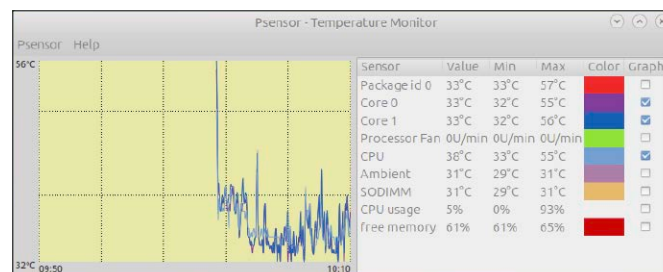
tursensoren, auf einigen Laptops sogar die aktuelle Leistungsaufnahme. Dieses Programm zeigt diese Messwerte allerdings nur, solange es läuft. Für Langzeitmessungen ist das Programm `ttop` gemacht: Dieser Systemmonitor aktiviert auf Wunsch einen Systemd-Dienst im Hintergrund zur Protokollierung der Last und der CPU-Temperatur in definierbaren Abständen. `Ttop` ist noch zu jung, um in den Paketquellen der Linux-Distributionen vertreten zu sein. Der Entwickler liefert aber eine fertige kompilierte Binary (x86-Plattform mit 64 Bit), die mit ein paar Handgriffen auf der Shell schnell eingerichtet ist. Das Kommando

```
wget https://github.com/inv2004/ttop/releases/latest/download/ttop
```

lädt die neueste Version von `ttop` herunter. Nun verlangt die ausführbare Datei nach einem permanenten Speicherort, beispielsweise unter `„/opt“`:

```
sudo mkdir /opt/ttop
sudo mv ttop /opt/ttop/
sudo chown root:root /opt/ttop/ttop
sudo chmod +x /opt/ttop/ttop
```

Diese Befehle verschieben die Datei dorthin



Heiße Kurven: Psenor baut auf `lm-sensors` und zeichnet einen grafischen Verlauf der Temperaturdaten erkannter Sensoren von CPU, GPU, Chipsatz, Festplatten und Hauptplatine.

und machen sie ausführbar. Zum Aufruf als Systemmonitor dient nun diese Eingabe:

```
/opt/ttop/ttop
```

Falls eine Protokollierung im Hintergrund erfolgen soll, so richtet diese der Aufruf

```
/opt/ttop/ttop --on
```

ein. Wird dann `ttop` aufgerufen, so dient die Eingabe der eckigen Klammer `„[„` zum Zurückblättern und `„]“` zum Vorblättern. Die obere Statuszeile zeigt immer Datum und Uhrzeit der gespeicherten Momentaufnahme an. Die `L`-Taste schaltet wieder zur aktuellen Darstellung der Systemlast um und `„Q“` beendet den Systemmonitor. Das Kommando

```
/opt/ttop/ttop --off
```

beendet die Protokollierung per Systemd wieder.

Messwerte auf dem Desktop

Auf dem Desktop ist `Psenor` als grafisches Front-End für `sensors` gut geeignet. Es blendet sein Symbol im Infobereich an und ein Klick darauf öffnet eine Übersicht zu den aktivierten Sensoren und zu den Einstellungen. `Psenor` kann Messdaten in einem Graphen protokollieren, zeigt also den Temperaturverlauf über einen gewünschten Zeitraum an. In Debian, Ubuntu und Linux Mint ist es mit

```
sudo apt install psensor
```

zu installieren. Für einen automatischen Start dient nach dem ersten Aufruf der Punkt `„Einstellungen → Startup → Launch on session startup“`. Für jeden der angezeigten Messwerte aktiviert nach einem Klick darauf die Option `„Einstellungen → Einstellungen → Draw sensor curve“` einen Graphen, wobei das Programmfenster manuell auf die passende Größe gezogen werden muss. Gnome: Auf dieser Desktopumgebung macht eine Shell-Erweiterung eine bessere Figur als `Psenor`. Unter <https://extensions.gnome.org/extension/841/freon/> liegt die Erweiterung `Freon` zur Installation über Firefox bereit, wenn zuvor das Paket `„chrome-gnome-shell“` installiert wurde. ■

Paperless: Weg mit dem Papier!

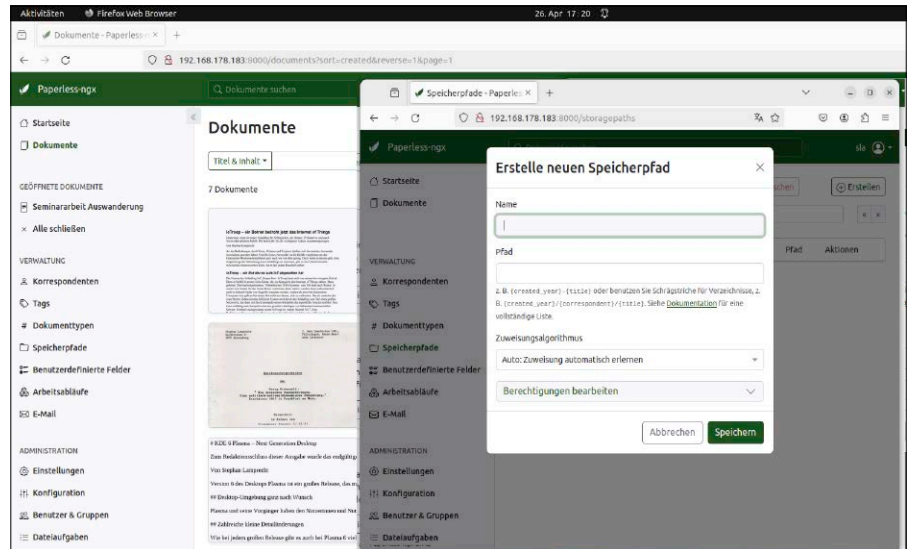
Ganz ohne Papier geht es im Alltag bisher nicht. Wer aber seine Ablage verschlanken und digitalisieren will, findet mit Paperless-ngx eine gute Lösung. Die läuft auch auf einem kleinen Raspberry Pi. Wir weisen den Weg in die digitale Ablage.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Rechnung, Verträge, Ausschnitte aus Zeitschriften, Kontoauszüge – in jedem Haushalt finden sich Papierstapel unterschiedlicher Höhe. Die fortschreitende Digitalisierung hat selbst bei den Finanzämtern zum Umdenken geführt. Heute sind auch digital vorliegende Belege ausreichend. Wer „papierarm“ arbeiten und leben will, kann sich bei kommerziellen Diensten wie Evernote registrieren und seine Dokumente in der Cloud ablegen. Das ist praktisch, aber die eigenen Dateien liegen eben auf einer Infrastruktur, die sich dem eigenen Einfluss entzieht. Paperless-ngx ist eine Dokumentenverwaltung, die auf dem eigenen Server läuft.

Die Vorteile von Paperless-ngx

Als klassische Dokumentenverwaltung können Sie die Software mit verschiedenen Dokumenten „füttern“. Besonders schnell geht das natürlich mit Inhalten, die Sie bereits digital vorliegen haben, etwa Rechnungen als PDF. Das Programm besitzt aber auch Schnittstellen, die das Digitalisieren mittels Zeichenerkennung erlauben. Damit wandern dann papiergebundene Dokumente auf den Server. Als typische Serveranwendung kann das Archiv innerhalb des Netzwerks von jedem Rechner aus genutzt werden und dank der Bedienung via Browser gibt es auch keine Grenzen hinsichtlich des Betriebssystems. Zum Konzept gehört auch, dass es keinen „Lock-in“-Effekt gibt. Die Dokumente landen in einer zugänglichen Dateistruktur. Sollte also einmal die Weiterentwicklung gestoppt werden oder andere Probleme auftauchen, können die



Dokumente einfach anderswo abgelegt oder in eine andere Anwendung importiert werden. Paperless-ngx arbeitet auch auf einem Raspberry Pi und stellt damit die Funktionen auf einem platz- und stromsparenden Gerät zur Verfügung.

Empfohlene Ausstattung

Paperless-ngx verbraucht selbst nur wenig Ressourcen. Wenn Sie die Software auf einem Raspberry nutzen wollen und noch ein älteres Modell besitzen, können Sie das Programm darauf installieren. Ist eine Neuananschaffung geplant, dann wäre aber das aktuelle Modell 5 die beste Wahl, weil damit alle Verwaltungsaufgaben einfach schneller von der Hand gehen. Ob an den Computer noch Tastatur und Monitor angeschlossen werden, das System also auch als Desktop arbeiten soll, können Sie frei entscheiden. Technisch notwendig ist das

nicht. Genauso frei sind Sie bei der Wahl des Betriebssystems, aber um eine 64-Bit-Version muss es sich handeln. Sofern Sie keinen externen Speicher zusätzlich nutzen wollen, ist eine schnelle und großzügig bemessene SD-Karte die beste Wahl. Die verarbeiteten Dokumente sind zwar klein, aber eine Karte mit 64 GB darf es für langfristige Nutzung schon sein.

Installation von Paperless-ngx

Es gibt zwei sehr verschiedene Optionen, um Paperless-ngx auf den Raspberry zu bringen. Der von den Entwicklern empfohlene Weg läuft über ein Docker-Image. Das wird die Basis für den nachfolgenden Artikel sein. Es ist zwar auch möglich, alle notwendigen Komponenten und Optionen manuell auf ein System zu installieren. Ein Blick in die Dokumentation <https://docs.paperless-ngx.com/setup/> offenbart aller-

```

sla@raspbis: ~
Paperless is able to use Apache Tika to support Office documents such as
Word, Excel, Powerpoint, and Libreoffice equivalents. This feature
requires more resources due to the required services.

Enable Apache Tika? (yes no) [no]: yes

Specify the default language that most of your documents are written in.
Use ISO 639-2, (T) variant language codes:
https://www.loc.gov/standards/iso639-2/php/code_list.php
Common values: eng (English) deu (German) nld (Dutch) fra (French)
This can be a combination of multiple languages such as deu+eng

OCR language [eng]: deu

Specify the user id and group id you wish to run paperless as.
Paperless will also change ownership on the data, media and consume
folder to the specified values, so it's a good idea to supply the user id
and group id of your unix user account.
If unsure, leave default.

User ID [1000]:

```

Wenn Sie bei der Abfrage der Installationsoptionen „Tika“ aktivieren, können Sie ohne Umwege auch Office-Dateien aufnehmen.

dings, dass es sich hier um eine Vielzahl an Arbeitsschritten handelt, die auch den Rahmen dieses Beitrags sprengen würden. Installiert wird Paperless-ngx auf einem frisch aufgesetzten Raspberry Pi 5. Darauf wurde die aktuelle Version von Raspberry-OS installiert, eine Verbindung zum lokalen Netzwerk eingerichtet sowie der SSH-Zugang aktiviert. Damit sind die Voraussetzungen erfüllt. Auf einem frisch installierten System gibt es noch kein Docker und auch nicht den wichtigen Baustein „docker-compose“. Das lässt sich leicht beheben. Zunächst besorgen Sie sich das Installations-Script und führen dies aus. Dazu verbinden Sie sich mittels

```
ssh [Konto]@[IP-Adresse]
```

mit dem Raspberry und verwenden danach auf der Konsole diese Befehle (Download, ausführbar schalten, starten):

```
curl -fsSL https://get.docker.com
-o get-Docker.sh
chmod +x get-Docker.sh
sudo ./get-Docker.sh
```

Anschließend fügen Sie den bevorzugten Nutzer zur Gruppe der Docker-Nutzer hinzu. Das kann „pi“ sein (das Standardkonto des Raspberry Pi)

```
sudo usermod -aG docker pi
```

oder ein anderes Konto, das Sie während der Einrichtung des Systems angelegt haben.

Im nächsten Schritt wird Docker-Compose installiert. Es dient dazu, auf Basis einer Vorlage eine Umgebung für eine Anwendung zusammenzustellen. Die Installation ist mit

```
sudo apt install docker-compose
```

rasch erledigt. Ist dieser Schritt abgeschlossen, können Sie das Installations-Script herunterladen und ausführen (achten Sie auf die Anführungszeichen):

```
bash -c "$(curl -L https://raw.githubusercontent.com/paperless-ngx/paperless-ngx/main/install-paperless-ngx.sh)"
```

Damit beginnt die eigentliche Installation. Hierbei fragt das Script eine Reihe von Informationen ab. Die ersten vier Optionen (also URL, Port, Zeitzone und Datenbank) bestätigen Sie einfach mittels Eingabetaste. Mit der nächsten Option „Enable Apache Tika“ können Sie mit „yes“ einen zusätzlichen Dienst installieren, der PDF-Dateien aus Office-Dokumenten erzeugen kann. Das ist in der Regel zu empfehlen, wenn gleich die Konvertierung mehr Ressourcen benötigt. Im Falle eines Raspberry Pi 5 mit 8 GB lohnt sich die Aktivierung, wenn Sie viele Office-Dateien verwalten wollen. Besitzt das System weniger Leistung, belassen Sie es am besten bei „no“.

Die nächste Option, nämlich die Frage nach der OCR-Sprache, verändern Sie zu „deu“, falls Sie in der Regel deutschsprachige Texte verwenden werden. Die nächsten vier Einstellungen („User ID“, „Group ID“, „Tar-

get folder“ und „Consume folder“) können Sie einfach bestätigen. Bei den Ordnern sollten Sie lediglich darauf achten, dass der Besitzer des Ordners mit dem Benutzer übereinstimmt, mit dem Sie Paperless-ngx verwenden wollen.

Die nächste Option ist wieder wichtig: In diesem „Media Folder“ landen die Dokumente, die Sie in das System hochladen. Dieser befindet sich laut Voreinstellungen innerhalb des Docker-Containers. Wenn Sie auf anderem Wege einmal auf eine Datei zugreifen wollen, ist das unpraktisch, weil Sie dann erst in der Struktur des Containers das Dokument finden und sich außerdem die nötigen Berechtigungen erteilen müssen. Besser ist es, wenn Sie die Medien in jenem Verzeichnis ablegen, das gerade auch als Installationsverzeichnis gesetzt wurde. Geben Sie also besser „/home/pi/paperless-ngx“ an (falls pi das Standardkonto ist).

Die beiden nächsten Angaben zu Verzeichnissen sind wieder unkritisch, weil diese auch innerhalb des Docker-Containers verbleiben können. Dabei handelt es sich um den Ordner für die Metadaten und die Datenbank. Jetzt folgt die Anlage des ersten Benutzers sowie die Vergabe seines Passworts. Schließlich ist auch eine E-Mail-Adresse einzutragen. Das darf auch eine Fantasieadresse sein.

Damit haben Sie alle Angaben gemacht. Mit „Press any key to install“ starten Sie die Installation. Den Fortschritt können Sie grafisch verfolgen. Haben Sie den Dienst „Apache Tika“ ausgewählt, sind einige Dateien mehr zu übertragen und einzurichten. Bei einem Raspberry Pi 5 und schneller Verbindung dauert der Vorgang etwa 15 Minuten. Ist alles erledigt, können Sie die SSH-Verbindung trennen und sich von jedem beliebigen System im gleichen Netz per Browser anmelden. Dazu benötigen Sie nur die IP-Adresse des Raspberry-Rechners. Die finden Sie im Zweifel über die Konfiguration des Heimrouters heraus. Der Aufruf im Browser erfolgt dann mittels „[IP-Adresse]:8000“, also standardmäßig am Port 8000.

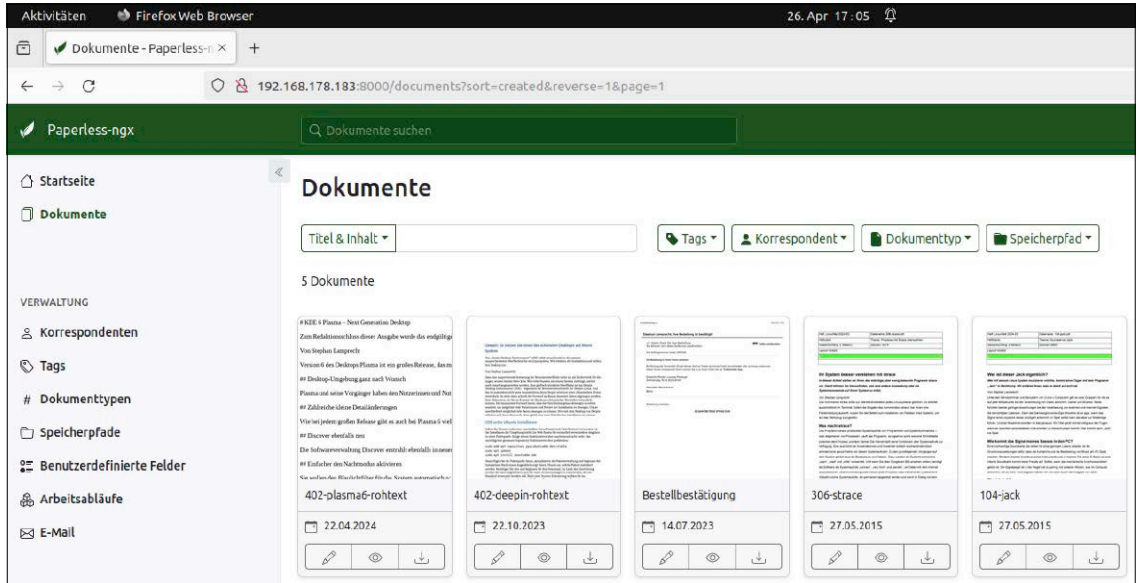
```

sla@raspbis: ~
[+] Pulling 50/22
  gotenberg [.....] 705.8MB / 711.1MB Pulling 187.1s
  tika Pulled 165.9s
  broker [.....] 39.7MB / 45.45MB Pulling 187.1s
  db [.....] 118.1MB / 120.3MB Pulling 187.1s
  webserver [.....] 426.4MB / 429.8MB Pulling 187.1s

```

Installation läuft: Sind alle Angaben gemacht, werden alle notwendigen Komponenten heruntergeladen und mit Docker eingerichtet.

Zentrales Element des Paperless-Bildschirms ist die Übersicht der Dokumente. Diese lassen sich filtern und in verschiedenen Darstellungen anzeigen.



Erste Dokumente digitalisieren

Nachdem Sie sich bei Paperless via Browser angemeldet haben, blicken Sie auf eine aufgeräumte und noch eher nackte Oberfläche. Auf der Startseite finden Sie auf der rechten Seite den Container „Neue Dokumente hochladen“. Ziehen Sie von Ihrem lokalen System aus dem Dateimanager einfach eine PDF-Datei in diesem Bereich. Wenige Augenblicke später erscheint diese dann auf der Seite. Wenn Sie auch „Tika“ installiert haben, können Sie auch ODT- oder DOCX-Dateien in diesem Uploadbereich ziehen. Tika beschränkt sich aber nicht auf die Office-Dateien der Textverarbeitungen, sondern erkennt auch die entsprechenden Präsentations- und Tabellenkalkulationsformate. Die OCR-Maschine von Pa-

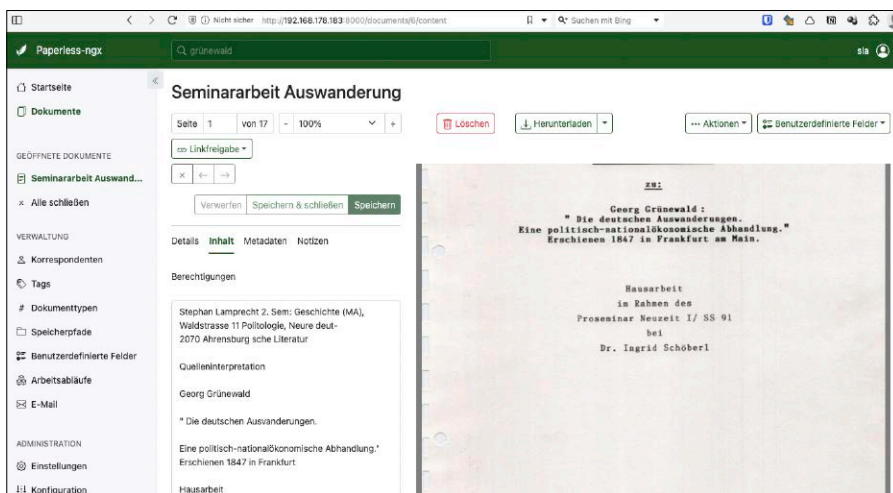
perless kann Zeichen aus den Formaten PDF, PNG, JPEG, TIFF, GIF und Webp erkennen und zu PDF-Dateien machen. Reine Textformate werden ebenfalls verarbeitet. Der zentrale Bereich in der linken Navigation lautet schlicht „Dokumente“. Damit gelangen Sie zu einer grafischen Übersicht der auf dem System abgelegten und verarbeiteten Dateien. Über die kleinen Icons am oberen Rand schalten Sie zwischen verschiedenen Ansichten um. Neben der Kachelansicht gibt es auch eine einfache Liste sowie eine Darstellung, die die ersten Zeichen eines Dokuments zeigt. Zentrale Funktion einer Dokumentenverwaltung ist die Option, eine benötigte Information möglichst schnell zu finden. Am oberen Rand des Bildschirmfensters ist zu diesem

Zweck permanent eine Suchmaske zu finden. Und unter „Dokumente“ befindet sich am oberen Rand ebenfalls eine Suchmaske mit vielen Optionen. Über die Listenfunktion schalten Sie bequem den Suchmodus um, etwa eine Suche über Titel und Inhalt. Die passenden Dateien werden dann sofort präsentiert.

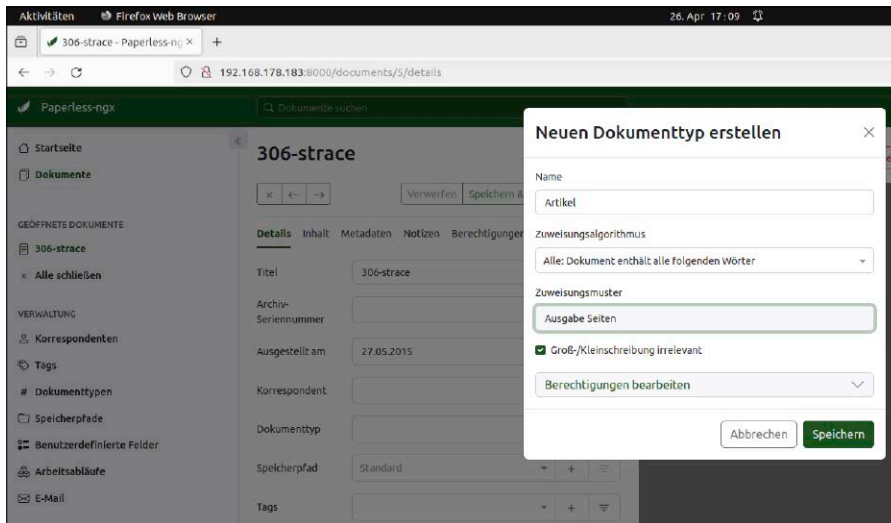
In der Kachelansicht sind unter jedem Eintrag drei Schalter vorhanden. Sie können sich das Dokument ansehen (dazu öffnet Paperless-ngx ein weiteres Browserfenster). Die Datei herunterladen und bearbeiten. Mit „Bearbeiten“ ist nicht das Editieren der Datei gemeint, sondern die Vergabe von Metainformationen.

Dokumente organisieren

Ein Klick auf das Stiftsymbol in der Kachelansicht eines Dokuments bringt Sie zu einem Bereich, über den Sie die Dateien besser organisieren können. Unter „Details“ vergeben Sie drei verschiedene Ordnungskriterien oder erstellen diese neu. Sie finden diese auch unter „Verwaltung“ in der linken Navigation, wenn Sie mehrere Einträge in einem Rutsch erfassen wollen. Mit „Dokumententyp“ kategorisieren Sie Dokumente wie etwa Rechnungen, Lieferscheine oder Auftragsbestätigungen. Auch die klassischen „Tags“ erweisen sich als flexibles Ordnungskriterium. Um später das Archiv auch ohne Paperless produktiv nutzen zu können, sollten Sie sich mit „Speicherpfaden“ beschäftigen. Ohne diese Organisationsmethode erhalten alle erfassten Dokumente einfach eine fortlaufende



In der Bearbeitungsansicht eines Dokuments erfassen Sie Notizen, weisen Infotags oder verschiedene Dokumententypen zu.



Mit „Typen“ legen Sie Kategorien fest wie Lieferscheine, Rechnungen oder Verträge. Bei der Einrichtung neuer Typen können Sie auch automatisierte Zuweisungen definieren.

Nummer. Greifen Sie über einen externen Dateimanager darauf zu, werden Sie Mühe haben, das passende Dokument zu finden. Mit den Speicherpfaden sind Sie in der Lage, eigene Ordnerstrukturen anzulegen und so zu befüllen. So könnten dann alle passenden Belege unter „/Steuer/2024/Private“ landen.

Einer der großen Vorteile von Paperless besteht darin, dass diese Zuweisungen von Metainformationen in den Einstellungen automatisiert werden können. Dazu nutzen Sie das stets im Kontext der Zuweisung einer solchen Eigenschaft verfügbare „Auto: Zuweisung automatisch erlernen“. Über Schlüsselwörter in einem Dokument oder auch reguläre Ausdrücke weisen Sie das Programm dann an, die Dokumente zu sortieren, Etiketten zuzuweisen oder Dokumententypen zu vergeben. Über den gleichen Dialog können Sie zusätzlich eigene Notizen zu einem Dokument hinzufügen. Das ist etwa praktisch, wenn Sie Paperless zur Verwaltung von Material für andere Projekte einsetzen.

Vom Scanner zu Paperless

Wenn es darum geht, umfangreichere Papierstapel zu digitalisieren, wäre es auf die Dauer umständlich, jede Datei einzeln auf die Arbeitsfläche von Paperless-ngx zu ziehen. Die Digitalisierung lässt sich daher automatisieren. Im Installationsverzeichnis von Paperless-ngx befindet sich der Ordner „consume“, dem eine besondere Bedeutung zukommt. Alle Dokumente, die Sie dort ablegen, verarbeitet das Programm

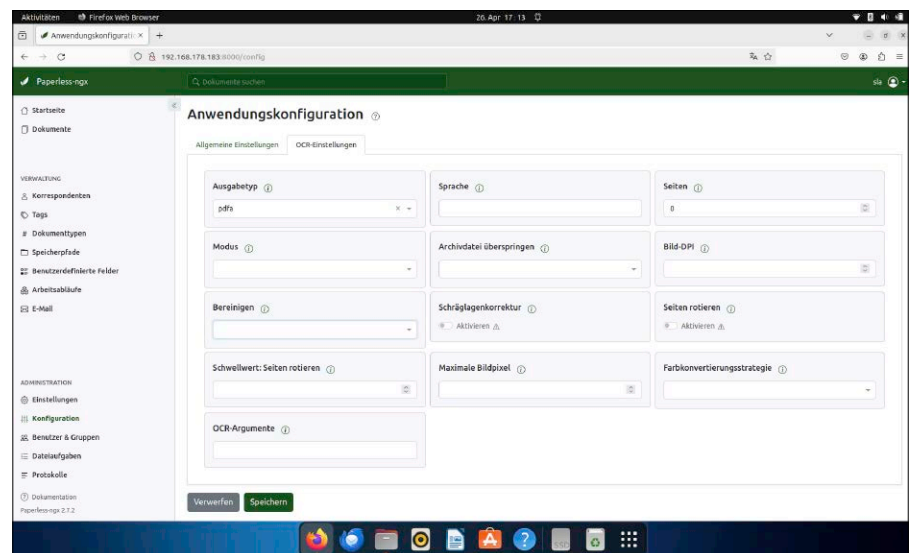
automatisch. Somit erhalten Sie eine Funktion für den automatisierten Ablauf vom Einzugsscanner direkt nach Paperless-ngx. Viele Scannermodelle bieten selbst eine Software, die eine Stapelverarbeitung und automatisches Speichern erlaubt. Teilweise ist zwischen zusammenhängenden Dokumenten ein leeres Blatt als optischer Trenner zu legen. Wer ein solches System etwa auf dem Mac oder Windows betreibt, muss keine Neuanschaffung vornehmen. Es genügt dann, einfach den Zielordner für die Scans automatisiert in den Consume-Ordner zu übertragen.

Die Möglichkeiten sind so vielfältig wie die Modellwelt für Scanner. Einige Modelle er-

lauben die Dateiübertragung SFTP. Die IP-Adresse des Raspberry wird dann als Ziel genutzt. Oder Sie nutzen eine Software dafür, die Ordner „überwacht“ und bei einer Veränderung eine Synchronisation mit einem externen System durchführt. Das auch an dieser Stelle schon einmal vorgestellte Syncthing wäre ein Kandidat dafür. Um die digitale Ablage noch weiter zu automatisieren, bietet Paperless-ngx zusätzlich noch die Funktion „Arbeitsabläufe“. Wie bei anderen Workflow-Anwendungen reagiert das Programm auf von Ihnen ausgewählte Ereignisse als Trigger und startet dann die Zuordnung von weiteren Informationen oder Sortierungen.

Optionen und Einstellungen

Wie bei anderen Serveranwendungen können Sie über den Abschnitt „Administration“ weitere Benutzer und Gruppen anlegen. Diesen weisen Sie dann individuelle Rechte an Dokumenten oder Speicherordnern zu. Die Verarbeitung und OCR bearbeiten Sie unter „Konfiguration“ und dann im Abschnitt „OCR-Einstellungen“. Dort können Sie bei Bedarf die Sprache für die Zeichenerkennung verändern, aber auch unterschiedliche PDF-Varianten als Speicherformat auswählen. Und über die allgemeinen Einstellungen suchen Sie optional auch nach Aktualisierungen. Um sich noch tiefer in die Nutzung der komplexen Serveranwendung Paperless-ngx einzuarbeiten, ist die Recherche in der umfassenden Dokumentation zu empfehlen. ■



Die OCR-Funktion lässt sich feinsteuern – das reicht von der verwendeten Sprache über die Lagekorrektur bis hin zum gewünschten Format des PDFs.

Alte Drucker als Wi-Fi-Printer

Ihr alter Drucker arbeitet zwar einwandfrei, kann aber nicht im Netz oder im Funknetz per Smartphone bedient werden? Dann lohnt sich die Investition in einen Raspberry Pi. Damit erlebt der Drucker seinen zweiten Frühling.



VON STEPHAN LAMPRECHT

Für die Produktion eines Druckers wurden viele Rohstoffe und Energie aufgewendet. Je länger das Gerät im Einsatz ist, umso besser unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit. Mit einem Raspberry Pi können Sie ältere Drucker indirekt netzwerkfähig machen und auch das Drucken via Funknetz etwa mit dem Smartphone ermöglichen.

Welche Voraussetzungen gelten

Der Drucker sollte zumindest über eine USB-Schnittstelle verfügen, damit er mit einem Raspberry Pi zusammenarbeiten kann. Sinnvoll ist es außerdem, sich im Internet darüber zu informieren, ob es für den Drucker aktuelle Linux-Treiber gibt. Wenn das Gerät problemlos an einem Linux-Desktopsystem arbeitet, funktioniert es auch in der neuen Konstellation einwandfrei. Bei der Wahl des Raspberry Pi darf es sich auch um ein älteres Modell handeln. In diesem Artikel kommt Modell 5 zum Einsatz. Der nachfolgende Text geht davon aus, dass Sie dem Raspberry Pi bereits das Betriebssystem (in unserem Fall Raspberry-OS) spendiert haben und eine Verbindung zum Internet respektive lokalen Netzwerk besteht. Alle Arbeiten werden

auf der Konsole ausgeführt, die per SSH von einem anderen Rechner aufgerufen wird. Sollten am Raspberry ein Monitor und eine Tastatur angeschlossen sein, können Sie die Kommandos auch im Terminal am Desktop erledigen.

Druckerserver auf dem Pi einrichten

Als Grundlage wird das Druckersystem Cups benötigt. Dies sollte vom Betriebssystem automatisch installiert worden sein. Versuchen Sie mit

```
sudo apt install cups
```

die Installation. Wenn das System zurückmeldet, dass Sie bereits die aktuelle Version haben, ist alles in Ordnung. Im ersten Schritt weisen Sie dem Standardbenutzer das Recht zu, Änderungen am Druckersystem durchzuführen. Sofern Sie nichts geändert haben, ist die das Konto „pi“. Haben Sie andere Nutzer hinterlegt, passen Sie das Kommando entsprechend an.

```
sudo usermod -a -G lpadmin pi
```

Dieser Nutzer muss sich später anmelden, wenn er via Browser am Druckersystem Änderungen durchführen will (also etwa einen neuen Drucker hinzufügen).

Nun ist etwas Handarbeit gefragt. Sie müssen die Cups-Konfigurationsdatei anpassen. Diese sieht je nach Betriebssystem

etwas unterschiedlich aus. Die Datei liegt unter „/etc/cups/cupsd.conf“. Suchen Sie nach einem Eintrag mit „Listen local-

```
GNU nano 7.2
LogLevel warn
PageLogFormat
MaxLogSize 0
ErrorPolicy retry-job
Port 631
Listen /run/cups/cups.sock
Browsing Yes
BrowseAddress @LOCAL
BrowseLocalProtocols dnssd
DefaultAuthType Basic
WebInterface yes
IdleExitTimeout 60
Allow @LOCAL
<Location />
  Order allow,deny
  Allow all
</Location>
<Location /admin>
  Allow all
</Location>
<Location /admin/conf>
  AuthType Default
  Require user @SYSTEM
  order allow, deny
  Allow @LOCAL
</Location>
<Location /admin/log>
  AuthType Default
  Require user @SYSTEM
</Location>
<Policy default>
  JobPrivateAccess default
  JobPrivateValues default
  SubscriptionPrivateAccess default
```

Bevor Sie sich an die Einrichtung der Drucker machen können, müssen Sie die Konfigurationsdatei von Cups anpassen.



host:631" und stellen Sie der Zeile ein „#“ voran, um sie auszukommentieren. Stattdessen fügen Sie die Zeile „Port 631“ ein. In neueren Versionen des Betriebssystems sollte dies bereits Standard sein.

Danach suchen Sie die Anweisung „WebInterface“. Dort sollte ein nachfolgendes „yes“ stehen. Ist dies nicht der Fall, korrigieren Sie dies zu „WebInterface Yes“. In der Nähe der Portangabe ist ein Eintrag zu sehen, der mit „Browsing Yes“ beginnt. Hier fügen Sie eine Zeile mit „BrowseAddress @ LOCAL“ ein. Das gestattet anderen Systemen, die Drucker zu erkennen, die an den Pi angeschlossen werden. Im weiteren Verlauf finden Sie dann Verbote hinsichtlich des Zugriffs auf einzelne Verzeichnisse. Diese beginnen jeweils mit „<Location />“. In jeder dieser Abschnitte fügen Sie ein „Allow @LOCAL“ ein. Danach speichern Sie die Datei. Die Änderungen müssen Sie dem Druckersystem durch einen Neustart mit `sudo service cups restart` mitteilen.

Einen Drucker hinzufügen

Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen. Alle weiteren Konfigurationsarbeiten erledigen Sie via Browser mit jedem Computer im lokalen Netzwerk. Dort rufen Sie die IP-Adresse des Raspberry Pi auf und ergänzen diese mit Port 631 (den Sie in der Konfiguration definiert haben), also insgesamt etwa „http://192.168.178.183:631“. Cups sollte Sie jetzt mit seiner Startseite begrüßen. Schließen Sie nun den gewünschten Drucker via USB an den Raspberry Pi an und schalten Sie diesen an, damit das System ihn erkennen kann. Wählen Sie anschließend aus der Navigation „Verwaltung“ und klicken Sie dort auf „Drucker hinzufügen“. Das System leitet Sie jetzt auf die Unterseite „/admin“ um. Dort kli-

Damit Sie als Admin auf die Einrichtung eines Druckers zugreifen können, muss sich der von Ihnen eingerichtete Standardnutzer per Passwort anmelden.

cken Sie erneut auf „Drucker hinzufügen“. Unter „Lokale Drucker“ sollte, sofern das Gerät von Cups unterstützt wird, der Drucker bereits auftauchen. Klicken Sie auf das Modell und anschließend auf „Weiter“. Im nachfolgenden Dialog warten einige Felder auf Eingabe oder Bestätigung. Das sind der Name des Druckers, wie er später auch unter Windows auftauchen wird, eine Beschreibung und optional ein Standort. Aktivieren Sie die Option, den Drucker im Netzwerk freizugeben. Nur dann kann er auch zu einem Netzwerkdrucker werden. Im nächsten Dialog wählen Sie den Hersteller, übernehmen diesen und wählen aus der Liste das passende Modell. Ist die exakte Modellbezeichnung nicht verfügbar, probieren Sie es mit einem Modell, das dem tatsächlichen möglichst nahekommt. Bestätigen Sie die Angaben. Jetzt wird der Drucker hinzugefügt.

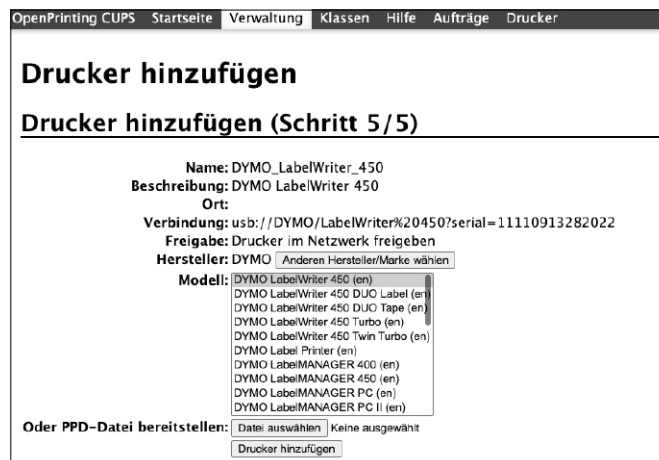
Drucker unter Linux und Windows

Die Bereitstellung des angeschlossenen Druckers als Netzwerkkomponente löst nicht das Problem, dass es für alle Client-Betriebssysteme, die den Drucker nutzen

sollen, Treiber für das Gerät geben muss. Das sieht für Linux insofern gut aus, als sich der Drucker unter Cups am Raspberry einrichten ließ. Der Weg zur Einrichtung der am Pi angeschlossenen Drucker unterscheidet sich zwischen den Distributionen. Unter Ubuntu geben Sie am besten in das Suchfeld „Drucker“ ein. Mit Klick auf das Ergebnis und „Drucker hinzufügen“ gelangen Sie zur Seite der verfügbaren Drucker. Sofern hier die Freigabe bis jetzt nicht auftaucht, klicken Sie auf den Schalter „Drucker hinzufügen“.

Dort wählen Sie das Modell aus und drücken „Hinzufügen“. Es beginnt die Suche nach einem passenden Treiber. In der Regel führt das zum Erfolg und es sind keine weiteren Schritte mehr nötig. Der Treiber wird installiert und in die Liste der bekannten Geräte übernommen. Sollte es hier zu Problemen kommen, klicken Sie in der Liste der Drucker auf das Zahnrad und dann auf „Drucker-Details“. Im nachfolgenden Dialog können Sie die Suche nach Treibern wiederholen. Haben Sie eine PPD-Datei für das Gerät, kann diese mit dem gleichnamigen Schalter hochgeladen werden. Oder Sie durchsuchen die interne, nach Herstellern sortierte Datenbank mit Treibern und suchen dort nach dem Modell.

Unter Windows geben Sie im Suchfeld des Startmenüs „Drucker“ ein, um die Abkürzung zur Druckereinrichtung zu finden. Im nachfolgenden Dialog klicken Sie anschließend auf „Gerät hinzufügen“. Damit fragt Windows nicht nur die lokalen Schnittstellen ab, sondern durchsucht auch das Netzwerk nach freigegebenen Druckern. Warten Sie einen Moment, bis die Liste vollständig angezeigt wird. Drücken Sie danach „Gerät hinzufügen“ neben dem gewünschten De-



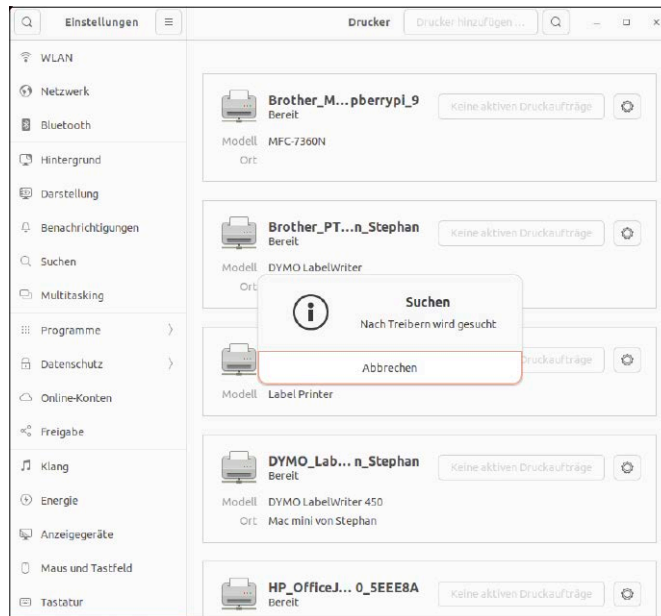
Informieren Sie sich zunächst, ob es für die Paketverwaltung weitere Druckerdefinitionen für einen Hersteller gibt. Dann vergrößert sich die Zahl der unterstützten Modelle.

vice. Jetzt müssen Sie sich einen Moment gedulden, bis das OS den Drucker mit seiner Treiberdatenbank abgeglichen und eine Verbindung zum Gerät hergestellt hat. Im Falle eines Fehlers gilt das gleiche wie bei Linux. Sie müssen im Internet recherchieren, ob es einen speziellen Windows-Treiber für das Modell gibt. Bei Laser- oder Tintenstrahldruckern, die die üblichen Papierformate verarbeiten können, ist heute das manuelle Eingreifen eher selten nötig.

Drucker unter Mac-OS und Airprint

Auf dem Mac gehen Sie in die Systemeinstellungen in den Abschnitt „Drucker & Scanner“. Im nachfolgenden Dialog klicken Sie auf das Pluszeichen auf der linken Seite, um einen Drucker hinzuzufügen. Da während der Installation von Cups in den aktuellen Versionen des Raspberry-OS auch gleich das notwendige Apple-Protokoll installiert wurde, sollte der Drucker mit seinem unter Cups verwendeten Namen zu finden sein. Jetzt müssen Sie Mac-OS mitteilen, welchen Treiber Sie verwenden wollen. Dazu klicken Sie unter „Verwenden“ auf „Software auswählen“. In der nachfolgenden Liste entscheiden Sie sich dann für das gewünschte Modell.

Apple bleibt sich aber auch im Hinblick auf Drucker treu und hat mit Airprint ein eigenes Protokoll für den drahtlosen Druck entwickelt. Es basiert auf dem seit Jahren bekannten Dienst „Bonjour“. Damit ein am Raspberry Pi angeschlossener Drucker als „Netzwerkdrucker“ via Airprint verwendet



Damit die zugreifenden Rechner mit Papierformaten, Farbdefinitionen oder besonderen Optionen umgehen können, müssen Sie auch lokal den passenden Treiber einrichten.

werden kann, muss auf dem System der „Avahi Daemon“ laufen. Je nach Version des verwendeten OS auf dem Pi muss dieser manuell über die Paketverwaltung installiert werden. In der aktuellen Version wird dies dank der Installation von Cups bereits mit erledigt. Sofern Sie ein iPad oder iPhone im Hause haben, können Sie die korrekte Einrichtung einfach überprüfen, wenn Sie in einer App die Teilen-Funktion nutzen, um sich dann für „Drucken“ zu entscheiden. Der Drucker sollte dort dann auszuwählen sein.

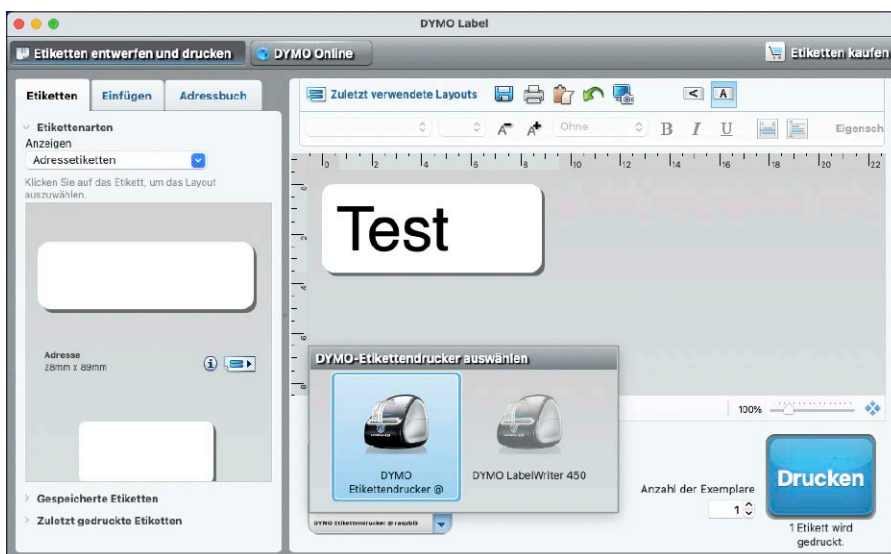
Beispielszenario mit Labelprinter

Der Dymo Labelprinter 450 verrichtet seit einiger Zeit am Arbeitsplatz des Autors zu-

verlässig seine Dienste – allerdings direkt an einen lokalen Rechner angeschlossen. Andere Haushaltsmitglieder hatten bisher keinen Zugriff darauf. Dabei wird das Gerät dank Programmen wie Lprint unter allen Betriebssystemen unterstützt. Mit Raspberry, Cups und aktuellen Treibern ändert sich das nun. Damit man bei der Einrichtung unter Cups auf alle Modelle zugreifen kann, installiert man zuerst ein Paket mit weiteren Treibern des Herstellers. Das ist generell ein guter Rat für Drucker aller Hersteller. Mittels

`apt install printer-driver-dymo` wird hier das Paket geladen (mit PPD-Dateien), installiert und in Cups integriert. Ist dieser vorbereitende Schritt erledigt, richten wir, wie oben beschrieben, den neuen Drucker ein. Layouts, Etikettenwahl und somit die Kommunikation mit dem Drucker übernimmt dann die Anwendungssoftware.

Der Drucker sollte dann zur Verfügung stehen, sobald Sie ihn auf einem Client eingerichtet haben. Es sei denn, das Programm nutzt einen eigenen proprietären Ansatz. Bei speziellen Druckern werden Sie manuell nach einer PPD-Datei suchen müssen, da abweichende Papier- und Medienformate verwendet werden. Ohne PPD-Datei kann der Drucker vermutlich angesprochen werden und möglicherweise startet auch der Ausdruck. Das Ergebnis kann dann aber so ausfallen, dass eine A4-Testseite so verkleinert wird, dass sie auf ein Adressetikett passt. ■



Dank Cups und Raspberry akzeptiert die Originalsoftware auch auf dem Mac den Labelprinter via Netzwerk.

Websites mit Wordpress

Der verbesserte Website-Editor von Wordpress ermöglicht umfangreiche Theme-Anpassungen. Ohne Programmierung (PHP, HTML) lassen sich Webseiten auf Basis eines Standard-Themes individuell gestalten.

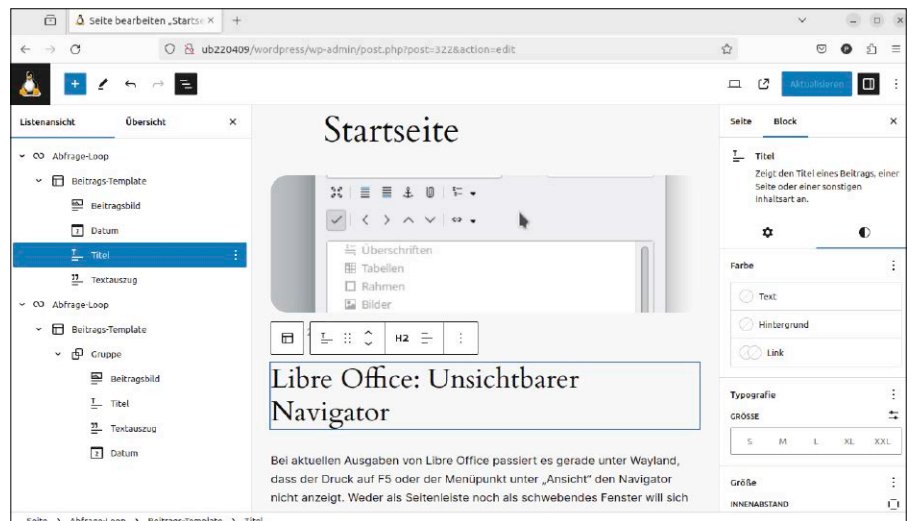
VON THORSTEN EGGELING

Wordpress ist einst als Content-Management-System (CMS) für ein Webtagebuch (Blog) gestartet. Inzwischen gehört Wordpress zu den am meisten genutzten CMS, auch dank zahlreicher Gestaltungsmöglichkeiten und der Erweiterbarkeit mit Plug-ins. Wordpress lässt sich für jede Art von Websites einsetzen: klassisch für ein Blog, ein Portfolio, eine Vereinswebsite oder ein Internetangebot rund um das eigene Hobby. Wie die Website aussieht, lässt sich über Themes bestimmen. Mit Hilfe des neuen Website-Editors (ab Wordpress 5.9, deutlich verbessert ab Version 6.4) lässt sich das Aussehen anpassen, ohne dass man dafür PHP- oder HTML-Code bearbeiten muss.

Service: Wer Wordpress auf dem eigenen Rechner oder in einer virtuellen Maschine ausprobieren möchte, kann über <https://m6u.de/LAMP> ein Installations-Script für die nötige Software herunterladen.

Das Konzept des Website-Editors

Schon länger war es möglich, in Wordpress Aspekte eines Themes anzupassen. Der neue Website-Editor geht aber einen Schritt weiter. Hinzugekommen sind wiederverwendbare Vorlagen für die Seitengestaltung. Darüber lassen sich Basislayouts erstellen und auf unterschiedliche Bereiche der Website anwenden. Voraussetzung ist ein Block-Theme, das den Website-Editor unterstützt, was etwa beim standardmäßig installierten Theme „Twenty Twenty-Four“ gegeben ist. Einige sinnvolle Vorlagen werden mitgeliefert, man kann aber auch eigene Vorlagen entwickeln oder vorhandene



Website-Editor: Über den Editor lässt sich eine Webseite aus vorgefertigten Elementen zusammensetzen. In der Seitenleiste legt man unter „Block“ die Gestaltung eines Elements fest.

anpassen. Das geschieht online im Website-Editor, der dafür eine grafische Oberfläche ähnlich einer Textverarbeitung bietet.

Theme anpassen oder kaufen

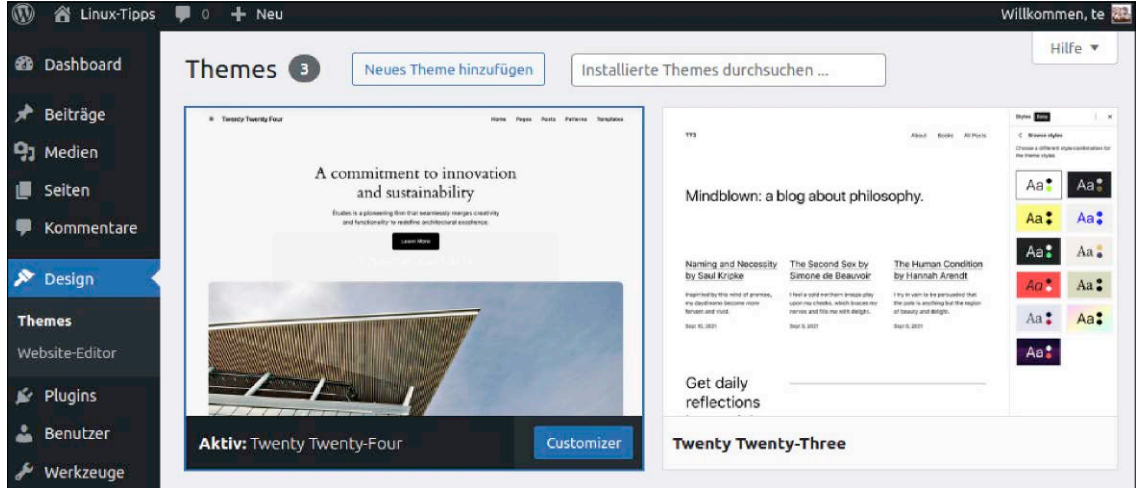
Grundsätzlich stehen Wordpress-Nutzer vor der Entscheidung, das Standard-Theme selbst anzupassen oder ein Theme zu verwenden, das den eigenen Ansprüchen bereits genügt. Viele Themes sind kostenlos, bieten aber oft nur eingeschränkte Funktionen. Wer mehr will, muss die Pro-Version erwerben. In der Regel entstehen Kosten zwischen 30 und 50 Euro und obendrein einige Nachteile: Die Themes sind nur für die Wordpress-Version geeignet, für die sie entwickelt wurden. Nach einigen Wordpress-Updates kann es sein, dass das Theme nicht mehr korrekt funktioniert und ein kostenpflichtiges Update nötig wird. Teilweise pfe-

gen Entwickler ihre Themes auch nicht über einen längeren Zeitraum, sodass Sicherheitslücken nicht geschlossen werden. Als Alternative bietet sich an, ein Standard-Theme wie „Twenty Twenty-Four“ individuell anzupassen, worum es in diesem Artikel geht. Das Theme stammt von den Wordpress-Entwicklern und bietet größtmögliche Kompatibilität über einen längeren Zeitraum.

Erste Schritte im Website-Editor

Wir gehen davon aus, dass die deutschsprachige Wordpress-Version 6.5 installiert ist (siehe <https://m6u.de/LAMP>). Nach der Anmeldung sind in der Konfigurationsoberfläche bei aktivem Theme Twenty Twenty-Four unter „Design“ die Menüpunkte „Themes“ für die Theme-Auswahl und „Website-Editor“ zu sehen (ist ein älteres Theme ins-

Das richtige Theme wählen: Alle Funktionen des Website-Editors lassen sich nur mit einem Block-Theme wie beispielsweise dem Standard-Theme „Twenty Twenty-Four“ nutzen.



talliert, erscheinen stattdessen Menüpunkte wie „Customizer“ und „Widgets“). Nach einem Klick auf „Website-Editor“ sind mehrere Untermenüs zu sehen:

„**Navigation**“: Wordpress erstellt automatisch Menüpunkte für „Seiten“, womit statische Inhalte gemeint sind, beispielsweise die Datenschutzerklärung oder das Impressum. Dem gegenüber steht der Artikeltyp „Beiträge“, der die eigentlichen Inhalte eines Blogs enthält und nicht in die Navigation aufgenommen wird. Auch die Blog-Startseite ist eine „Seite“. Deren Inhalt ändert sich zwar automatisch, wenn neue Beiträge hinzukommen, das Grundgerüst bleibt jedoch gleich.

„**Seiten**“: Hier sind die bisherigen Seiten aufgelistet, bei einer frischen Installation nur „Blog-Startseite“ und „Beispiel-Seite“. Wenn Sie „Beispiel-Seite“ anklicken, sehen Sie eine Vorschau der Seite. Nach einem Klick auf das Stiftsymbol lässt sich der Inhalt bearbeiten. Über das Icon mit den drei horizontalen Linien in der Symbolleiste blenden Sie die Listenansicht ein. „Titel“, „Beitragsbild“ und „Inhalt“ sind mit einem geschlossenen Vorhängeschloss versehen und lassen sich nicht ändern, weil die Struk-

tur aus einem Template stammt. Um welches es sich handelt, ist in der rechten Seitenleiste unter „Seite“ zu sehen. Bei der „Beispiel-Seite“ steht hinter „Template“ die Vorlage „Seiten“. Die Elemente unter „Inhalt“ stellen die eigentlichen Bestandteile der Seite dar und lassen sich anpassen. Weitere Bestandteile der Seite sind der Kopf- und Fußbereich, die beide aus einem „Template-Teil“ stammen. Wenn Sie in einen dieser Bereiche klicken, können Sie auf „Template bearbeiten“ gehen, um den Inhalt zu ändern. Ganz oben im Fenster wechselt die Beschriftung von „Beispiel-Seite“ auf „Seiten“, womit Wordpress anzeigt, dass Sie jetzt ein Template bearbeiten. Jede Anpassung der Template-Bereiche wirkt sich auf alle Seiten aus, die diese verwenden. Klicken Sie auf „Zurück“, um wieder zu „Beispiel-Seite“ zu gelangen.

„**Templates**“: Dieser Menüpunkt führt zur Bearbeitung eines Templates. Wenn Sie auf „Seiten“ und dann auf das Stiftsymbol klicken, öffnet sich der Website-Editor mit diesem Template.

„**Vorlagen**“: Diese Bezeichnung ist in der deutschsprachigen Übersetzung etwas irreführend, weil es die Übersetzung von „Tem-

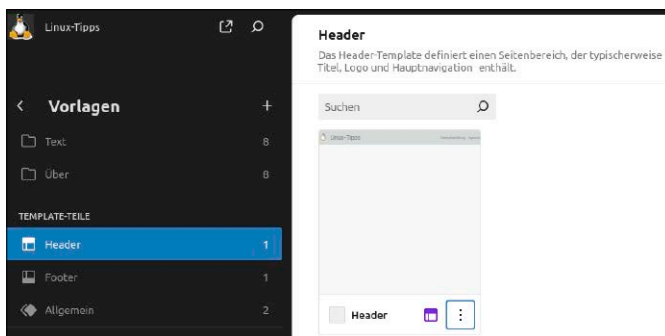
plates“ ist. In der englischsprachigen Oberfläche lautet die Beschriftung zutreffender „Patterns“. Enthalten sind Sammlungen von Blöcken für den Inhalt von Seiten oder Beiträgen, etwa für Galerien, ein Portfolio oder eine Übersicht mit Teammitgliedern. Die Vorlagen selbst lassen sich nicht bearbeiten, man kann aber im Drei-Punkte-Menü auf „Duplizieren“ gehen und dann die Kopie anpassen.

Unterhalb von „Template-Teile“ sind mit „Footer“ und „Header“ die meist auf allen Webseiten enthaltenen Bereiche aufgeführt, die sich direkt bearbeiten oder bei Bedarf duplizieren lassen.

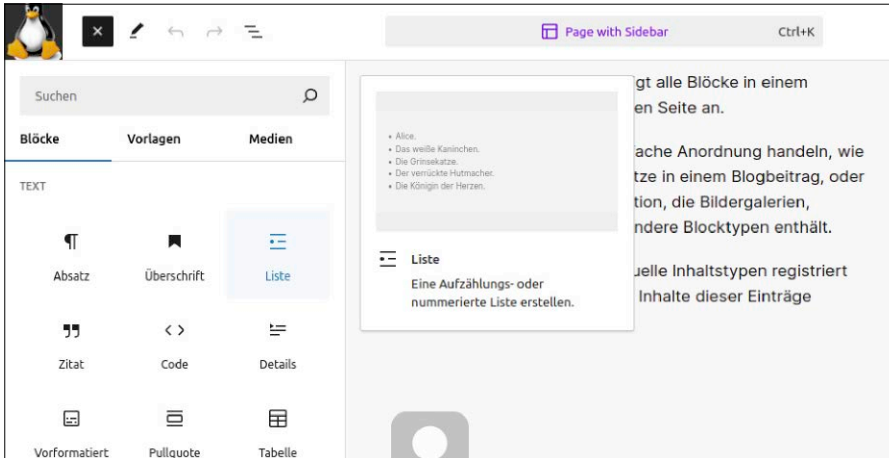
Um eine Vorlage zu verwenden, gehen Sie zurück ins „Dashboard“ und erstellen unter „Beiträge“ einen neuen Beitrag. Klicken Sie links oben auf die Schaltfläche mit dem „+“-Symbol („Block-Insertion umschalten“) und gehen Sie auf „Vorlagen“. Wählen Sie die gewünschte Vorlage, beispielsweise unter „Team“. Die Vorschau zeigt den Inhalt, ein Klick auf das Vorschaubild fügt die Blöcke aus der Vorlage ein.

Seite, Beitrag oder Template bearbeiten

Ist eine Seite oder ein Beitrag zum Bearbeiten geöffnet, sehen Sie in der rechten Seitenleiste „Seite“ oder „Beitrag“ und darunter das verwendete Template sowie die URL der Webseite. Bei einem Template erscheint an dieser Stelle eine Liste mit Bereichen wie „Header“ und „Footer“. Sobald Sie einen Block anklicken, wechselt der Inhalt der Seitenleiste zu „Block“. Abhängig vom Inhalt bietet Wordpress unterschiedliche Optionen an. Bei einem Absatz beispielsweise können Sie die Textfarbe, Hinter-



Seiten-Bestandteile: Die Elemente für alle Seiten wie „Header“ und „Footer“ sind unter „Template-Teile“ zu finden und lassen sich nach Bedarf anpassen.



Elemente einbauen: Wordpress bietet eine umfangreiche Liste mit Blöcken für fast jeden Einsatzzweck. Eine Vorschau mit Kurzbeschreibung informiert über die Funktionen.

grundfarbe sowie Schriftgröße anpassen. Kleinteilige Änderungen sind jeweils über das Drei-Punkte-Menü möglich. Hinter „Typografie“ stehen unter anderem „Schriftfamilie“, „Zeilenhöhe“ und „Initialbuchstabe“ zur Wahl. Bei Bildern lassen sich Seitenverhältnis, Breite und Höhe festlegen.

Blöcke hinzufügen: Nach einem Klick auf das „+“-Symbol links oben kann man weitere Elemente einbauen. Bezeichnungen wie „Absatz“ oder „Überschrift“ sind selbsterklärend. Wordpress zeigt eine Vorschau und eine kurze Beschreibung, wenn man mit dem Mauszeiger über ein Element fährt. Mit „Gruppe“ lassen sich mehrere Elemente in einem Container zusammenfassen, etwa Absätze. Ändert man bei einer Gruppe die Hintergrundfarbe oder die Schriftgröße, wirkt sich das auf alle enthaltenen Absätze aus. Weitere Containerformate sind „Spalten“ (mehrspaltiger Block), „Zeile“ (horizontal ausrichten) und „Stapel“ (vertikal ausrichten).

In der Listenansicht kann man Blöcke mit der Maus an eine andere Position ziehen und damit die Seite neu ordnen. Im Drei-Punkte-Menü stehen Befehle wie „Duplizieren“ und „Kopieren“ zur Verfügung. „Einfügen“ fehlt zwar, gelingt aber mit der Tastenkombination Strg-V.

Die Startseite ansprechend gestalten

Die Startseite des eigenen Internetangebots soll Besucher zu Klicks auf weitere Beiträge motivieren und Inhalte möglichst kompakt darstellen. Ein klassisches Blog zeigt einfach eine Liste der letzten Beiträge. Man kann aber auch ein etwas komplexere

Layout erstellen und beispielsweise Beiträge nach Kategorien gruppieren.

Schritt 1: Erstellen Sie eine Vorlage für eine Seite mit einer Seitenleiste für die Navigation. Dazu gehen Sie auf „Design → Website-Editor → Templates“ und die mitgelieferte Vorlage „Page with Sidebar“. Klicken Sie auf das Stiftsymbol, dann gehen Sie auf das Drei-Punkte-Menü rechts oben, wählen „Code-Editor“ und kopieren den angezeigten Code.

Schritt 2: Gehen Sie zurück auf „Design → Website-Editor → Templates“. Hier klicken Sie auf die „+“-Schaltfläche, wählen „Individuelles Template“ und tippen als Bezeichnung „Seite mit Seitenleiste“ ein. Schließen Sie die Auswahl der Vorlage. Fügen Sie den Code mit Strg-V ein und gehen Sie im Menü auf „Visueller Editor“.

Schritt 3: Löschen Sie den Block „Titel“, weil dieser für die Startseite nicht erforderlich ist. Um mehr Platz für Inhalte zu schaffen, setzen Sie die Breite der ersten und letzten Spalte jeweils auf „1%“. Der Inhaltsspalte geben Sie eine Breite von „64%“ und der Seitenleiste

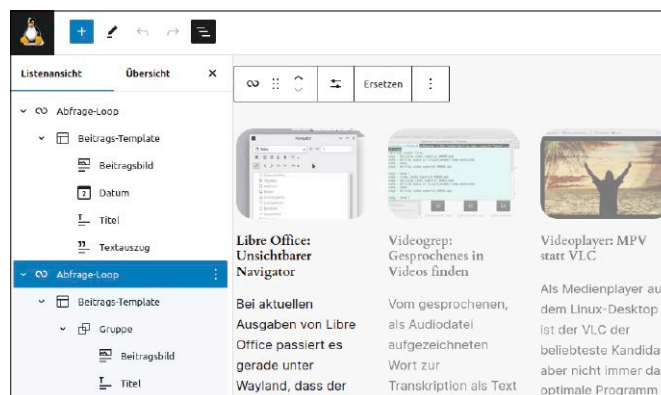
„34%“. Bei der Gruppe, die „Inhalt“ enthält, und bei der Gruppe unterhalb von „Seitenleiste“ deaktivieren Sie den Schalter „Die inneren Blöcke verwenden die Breite des Inhalts“. Speichern Sie das Template.

Schritt 4: Gehen Sie zurück zum Dashboard und auf „Seiten → Neue Seite erstellen“. Schließen Sie die Vorlagenauswahl und geben Sie der Seite den Titel „Startseite“. Als Template wählen Sie „Seite mit Seitenleiste“. Bauen Sie den Block „Abfrage Loop“ ein, klicken Sie auf „Leer beginnen“ und wählen Sie die Variante „Bild, Datum und Titel“. Setzen Sie in „Abfrage-Loop → Beitrags-Template“ den Block „Textauszug“ unterhalb von „Titel“ ein. Bei „Beitragsbild“ aktivieren Sie „Link zu Beitrag“ und bei „Titel“ aktivieren Sie „Titel als Link darstellen“.

Schritt 5: Klicken Sie „Abfrage-Loop“ an und in der Block-Symboleiste auf das zweite Icon („Anzeige-Einstellungen“). Hinter „Elemente pro Seite“ legen Sie die Anzahl der Artikel auf der Startseite fest. In den Block-Einstellungen in der Seitenleiste kann man „Filter → Taxonomien“ aktivieren und dann Kategorien oder Schlagwörter eintragen, auf die man die Abfrage eingrenzen will. Wenn Sie mehrere Abfrage-Loops einbauen, lassen sich Bereiche auf der Startseite bilden, die Beiträge aus jeweils einer Kategorie anzeigen. Sie können beim Abfrage-Loop außerdem die Vorlage „Raster“ verwenden, was eine mehrspaltige Darstellung bietet, beispielsweise für drei Beiträge nebeneinander.

Schritt 6: Passen Sie das Template „Einzelbeitrag mit Seitenleiste“ (oder eine Kopie) so an, dass Spaltenbreiten und Abstände denen in „Seite mit Seitenleiste“ entsprechen.

Schritt 7: Gehen Sie auf „Einstellungen → Lesen“. Hier aktivieren Sie „Eine statische Seite (unten auswählen)“ und wählen darunter hinter „Homepage:“ die in Schritt 4 erstellte Startseite. ■



Startseite aufbauen: Ein „Abfrage-Loop“ sammelt Beiträge, was sich über Filter steuern lässt. Beiträge lassen sich nicht nur in Listen, sondern auch in Spalten darstellen.

Netzanalyse mit Suricata

Suricata ist ein System, mit dem Sie den Netzwerkverkehr analysieren und auf schädliche oder verdächtige Muster überwachen. Die Software spürt potenzielle Sicherheitslücken auf und bewahrt vor Schäden.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Spätestens dann, wenn Geräte für das Smarthome Einzug in die eigenen vier Wände halten, wird jeder zum Systemadministrator und erbt im Kleinen die Verantwortung, die Profis in Unternehmen tragen. Dazu gehört auch die Überwachung des Netzwerkverkehrs, um möglichst frühzeitig verdächtige Aktionen zu erkennen und damit abzuwehren. Das Programm Suricata ist ein mächtiges Werkzeug, das auch von Profis geschätzt wird. Das bereits bestehende Regelwerk deckt viele potenzielle Schadensfälle ab. Dennoch bleibt ein Aufwand für die Einarbeitung, um den Netzwerkverkehr regelmäßig zu überwachen. Wenn Suricata direkt auf die Daten zugreifen kann, ist das IDS schnell eingerichtet. Komplizierter wird es dann, wenn das IDS parallel zu einem Routerprotokoll wie der Fritzbox laufen soll. Das ist auch wegen des zeitlichen Verzugs zwischen Alarm und Auswertung nur der zweitbeste Weg.

Was leistet Suricata?

Suricata gehört zur Softwarekategorie der Intrusion-Detection-Systeme (siehe Kasten). Seine Aufgabe ist es, verdächtige Datenpakete zu identifizieren. Wie die Identifikation verlaufen kann, wird später genauer erklärt. Generell suchen diese Systeme nach bereits bekannten Angriffsmustern. Das wird „Signature-Based-Detection“ genannt, was auch Suricata verwendet. Ein zweiter Ansatz besteht darin, von dem gewünschten und „normalen“ Verhalten des Netzwerks auszugehen, um auf Abweichungen (Anomalien) aufmerksam zu machen.

Port Mirror

Port Mirror	Mirroring Port
Disable ▾	▾

Mirrored Port

Mirrored Port	Ingress	Egress
Port 1 ^		
Port 2	▾	▾
Port 3		
Port 4		
Port 5 ▾		

Mirrored Port	Ingress	Egress
Port1	Disable	Disable
Port2	Disable	Disable
Port3	Disable	Disable
Port4	Disable	Disable
Port5	Disable	Disable

Wenn Ihr Router oder Switch das Spiegeln von Ports erlaubt, ist die Verbindung zwischen einem Raspberry Pi mit Suricata und dem Netzwerk einfach.

Das wird dann als „Anomaly-Based-Detection“ bezeichnet. Suricata kann, je nachdem, wie es mit dem Netzwerk verbunden ist, Ergebnisse in Echtzeit liefern, erlaubt aber auch die spätere Analyse von Datenverkehren. In diesem Fall wird der Traffic also protokolliert und erst das Protokoll an Suricata übergeben. Das klingt unter dem Aspekt des Schutzes erst einmal kontraproduktiv, jedoch bereiten sich größere Angriffe und die Infiltration mit Bots in der Regel langsam und Schritt für Schritt vor.

Was Sie benötigen

Suricata können Sie auf einem beliebigen Linux-System installieren. Die Nutzung auf

einem Raspberry Pi bietet sich wegen dessen niedriger Leistungsaufnahme an, schließlich soll das System rund um die Uhr in Betrieb sein. Um seine Aufgabe wahrnehmen zu können, muss Suricata Zugriff auf den Netzwerkverkehr haben. Das ist die erste Herausforderung, die es zu lösen gilt. Am einfachsten ist es, wenn Sie im Besitz eines intelligenten Switches sind, der das „Port Mirroring“ beherrscht. In diesem Fall können Sie den Verkehr ganz einfach abgreifen. Vollständig wird der Netzwerkverkehr nur dann überwacht, wenn das auch für drahtlose Verbindungen gilt. Im Falle eines Managed Switches lässt sich das aber einfach realisieren, indem das WLAN von ei-

Interface	Status	Progress
:ndp0.555	Start	
adp0.555	Start	
eth0	Start	██████████
eth1	Start	
eth2	Start	
eth3	Start	
guest	Start	
guest_st1	Start	
hotspot9	Start	
lan	Start	
ngmi4	Start	
nrgmi2	Start	

nem WLAN-Router aufgebaut wird, dessen verkabelter Port ebenfalls gespiegelt wird. Bevor Sie in einen solchen Switch investieren, lesen Sie aber am besten einfach im Handbuch des Routers nach, ob dieser nicht selbst eine solche Funktion integriert hat. Mit vielen Fritzbox-Routern können Sie den Netzwerkverkehr vermutlich mitschneiden: Verwenden Sie im Browser die Adresse „<http://fritz.box/html/capture.html>“. Antwortet die Fritzbox mit Fehler 404, stehen die Chancen schlecht. Ändert sich nach einer weiteren Anmeldung aber die Ansicht, ist die Kombination möglich. Wenn Sie die Box erneut über die gewohnte Adresse aufrufen, ist die gerade erschienene Seite wieder verschwunden. Dazu gleich mehr.

Suricata installieren

Suricata ist in ausreichend aktueller Version in den Paketquellen der meisten Distri-

butionen enthalten; das gilt auch für Raspberry-OS. Sie können das Werkzeug also einfach mit

```
sudo apt install suricata
```

einrichten. Das Programm nutzt einen definierten Satz an Regeln. Diese sollten Sie nach der Installation einmal aktualisieren. Das erledigt dieses Kommando:

```
suricata-update
```

Wie viele Services und Hintergrundprogramme ist Suricata ein reines Kommandozeilenprogramm. Seine Optionen werden in einer Konfigurationsdatei im Yaml-Format gespeichert. Die Datei lässt sich mit

```
sudo nano /etc/suricata/suricata.yaml
```

einsehen und bearbeiten. Zu einer der wichtigsten Positionen in der Datei gehört die Definition des Heimnetzwerks. Nach „HOME_NET:“ tragen Sie dann beispielsweise mit

Die Fritzbox kann ebenfalls den Datenverkehr mitschneiden. Über Umwege und ein frei verfügbares Script kann dies dann an den Raspberry und Suricata übergeben werden.

HOME_NET: "[192.168.0.0/24]" den Adressbereich des eigenen Netzes in der üblichen CIDR-Notation ein.

Netzwerkschnittstelle am Pi überwachen

Haben Sie eine Möglichkeit gefunden, den Netzwerkverkehr per Mirroring an einen Port am Router oder Switch zu übertragen, verbinden Sie diesen Port via Ethernet-kabel mit dem Anschluss am Raspberry Pi. Diese Schnittstelle erhält systemseitig die Bezeichnung „eth0“ und somit können Sie die Überwachung bereits starten (ein Beispiel):

```
sudo suricata -c /etc/suricata/suricata.yaml -i eth0 -S /var/lib/suricata/rules/suricata.rules
```

Der Schalter „-c“ gibt die Konfigurationsdatei an (kompletter Pfad). Sie haben also die Möglichkeit, mehrere solcher Dateien zu verwenden. Der Schalter „-i“ steht für Interface und weist Suricata an, die betreffende Schnittstelle zu überwachen. Mit „-S“ definieren Sie den Pfad zu den Regeln, die zum Einsatz kommen. Diese hatten Sie bereits auf den aktuellen Stand gebracht. Es ist mit einiger Einarbeitung auch möglich, eigene Regeln festzulegen. In der Konfigurationsdatei „suricata.yaml“ gibt es den Abschnitt „rule-files:“. Dort können Sie beliebig viele Pfade zu weiteren Regeln hinterlegen.

Ein Blick in die Dokumentation der Software unter <https://docs.suricata.io/en/latest/rules/intro.html> zeigt, dass es sich beim Regelwerk um ein mächtiges Werkzeug handelt. So kann Suricata nicht nur Warnungen als Aktion aussprechen, sondern auf einen Auslöser auch die weitere Untersuchung eines Pakets stoppen (prak-

```
sl@raspbis:~$ sudo apt install suricata
Paketlisten werden gelesen... Fertig
Abhängigkeitsbaum wird aufgebaut... Fertig
Statusinformationen werden eingelesen... Fertig
Die folgenden Pakete wurden automatisch installiert und werden nicht mehr benötigt:
  libslirp0 slirp4netns
Verwenden Sie »sudo apt autoremove«, um sie zu entfernen.
Die folgenden zusätzlichen Pakete werden installiert:
  libhiredis0.14 libhttp2 libmaxminddb0 libnetfilter-log1 libnetfilter-queue1
  libpcre3 suricata-update
Vorgeschlagene Pakete:
  mmdns-bin libtcmalloc-minimal4
Empfohlene Pakete:
  snort-rules-default
Die folgenden NEUEN Pakete werden installiert:
  libhiredis0.14 libhttp2 libmaxminddb0 libnetfilter-log1 libnetfilter-queue1
  libpcre3 suricata suricata-update
0 aktualisiert, 8 neu installiert, 0 zu entfernen und 52 nicht aktualisiert.
Es müssen 2.266 kB an Archiven heruntergeladen werden.
Nach dieser Operation werden 7.645 kB Plattenplatz zusätzlich benutzt.
Möchten Sie fortfahren? [Y/n] j
```

Die Installation von Suricata ist einfach, da die Software in den Standard-Paketquellen enthalten ist.

```
GNU nano 7.2 /etc/suricata/suricata.yaml
%YAML 1.1
---
# Suricata configuration file. In addition to the comments describing all
# options in this file, full documentation can be found at:
# https://suricata.readthedocs.io/en/latest/configuration/suricata-yaml.html
##
## Step 1: Inform Suricata about your network
##
vars:
  # more specific is better for alert accuracy and performance
  address-groups:
    HOME_NET: "[192.168.0.0/16,10.0.0.0/8,172.16.0.0/12]"
    #HOME_NET: "[192.168.0.0/16]"
    #HOME_NET: "[10.0.0.0/8]"
1942 Zeilen gelesen
```

Wie bei allen Kommandozeilenprogrammen werden die Eigenschaften in Konfigurationsdateien gespeichert. Dazu gehört die Definition des lokalen Adressbereichs.

Hardwarezubehör

Hier folgt Nützliches für PC-Arbeitsplätze, Netzwerk und Stromversorgung, das für zweistellige Euro-Beträge zu haben ist. Alle Empfehlungen basieren auf praktischer Erfahrung der LinuxWelt-Redaktion mit diesen Produkten.

VON HERMANN APFELBÖCK

Diskstation Icy Box

Für große Datenmengen, die auch mal schnell ihr Anschlussgerät wechseln sollen, wird man zu einer externen USB-Platte greifen. Mit 4, 8 oder 16 TB hat man vermutlich auf Jahre ausgesorgt. Per USB angeschlossene Diskstations haben daher heute eher andere Einsatzmotive als die Bereitstellung großer Datenmengen: Sie sollen ältere, ausgediente Laufwerke für Backupzwecke, für ausgelagerte Daten oder für die Datenweitergabe am Leben erhalten. Die hier empfohlene Raidsonic Icy Box (IB-1124L-C3) für kaum 30 Euro hat daher nur einen Festplatteneinschub, der aber für 3,5- wie 2,5-Zoll-Laufwerke taugt, die größten aktuellen Kapazitäten akzeptiert (bis 18 TB) und damit zukunftstauglich ist. Mit den von uns genutzten mechanischen HDDs bis zu 10 TB ist die Icy Box am USB3-Port erwartbar schnell und zuverlässig. Lediglich das sinnfreie LED-Blinken des Geräts ist etwas nervig.

Netzadapter: Gigabit-Ethernet via USB

Nichts gegen immer schnelleres WLAN, aber dass inzwischen selbst Business-Notebooks auf die kleine Investition eines Ethernet-Adapters verzichten, ist ärgerlich. Für den überwiegend stationären Einsatz eines Notebooks ist das nicht akzeptabel. Abhilfe ist aber einfach und erschwinglich: USB-Ethernet-Adapter sind schon ab zehn Euro zu haben. Das Zubehör sollte allerdings USB 3.x und Gigabit-Ethernet anbieten, um eindeutige Vorteile gegenüber WLAN zu garantieren. Und ob es mit USB-A- oder mit kleinerem USB-C-Stecker ans Notebook gehen soll, sollte die Situation entscheiden – beides ist verfügbar. Das uns vorliegende



Preisgünstig, unkompliziert, schnell: Die Icy Box mit einem Einschub (aber 2,5 und 3,5 Zoll möglich) nutzt HDDs und SSDs via USB 3.0.



Gigabit-Ethernet via USB-A oder USB-C: Für stationär genutzte Notebooks ohne Ethernet-Port ist das eine fast notwendige Ergänzung (im Bild Kandidaten von Hama und Delock).

Zubehör von Hama mit USB-C nach Ethernet (HAM200322) ab circa 30 Euro sowie der Delock-Adapter für USB-A-Anschluss (Delock 62121) für circa 30 Euro sind uneingeschränkte Empfehlungen. Sie funktionieren auf allen von uns genutzten Rechnern und bieten die volle Ethernet-Leistung.

Beleuchtung: Benq Screenbar Plus

Computer-LED-Monitorleuchten von Benq gibt es in mehreren Ausführungen ab knapp 100 Euro. Wir haben uns für die etwas edlere



Platzsparend und flexibel: Die Benq Screenbar ist mit einem Handgriff an jedem Monitor befestigt, der eine Oberkante ab etwa zwei Zentimeter anbietet.

Quelle: idealo.de



Behelfskeyboard:
Die Tastatur Rapoo E2710 ist eine handliche Aushilfe für Geräte, die selten eine Tastatur brauchen.

„Benq Screenbar Plus“-Variante in Silberoptik für etwa 140 Euro entschieden. Die Screenbar über dem Monitor schafft mehr Platz auf dem Schreibtisch, weil eine Schreibtischlampe entbehrlich wird. Gleichzeitig wird auch eine Stromsteckdose frei, weil die LED-Lampe per USB-A-Adapter versorgt wird. Die Screenbar ist außerdem auf einem IT-Arbeitsplatz mit mehreren Monitoren in wenigen Sekunden an einen anderen Monitor umgezogen. Zudem bietet die Leuchte durch Dimmfunktion und einstellbare Farbtemperatur komfortable Anpassung an die Lichtverhältnisse. Der Platz vor dem Monitor, wo üblicherweise die Tastatur liegt, wird sehr gut ausgeleuchtet, das Monitorbild selbst bleibt ohne störende Spiegelungen. Die Halterung ist für die meisten Monitore geeignet. Optimalen Halt bieten allerdings nur etwas tiefere Monitore mit einer Oberkante von mindestens zwei Zentimetern. Bei sehr schmalen Monitoren wird die Konstruktion etwas fragil. Die unterste Stufe der Dimmfunktion könnte nach unserem Geschmack für Nachtschichten noch etwas dunkler ausfallen, dasselbe gilt auch für die Kelvin-Funktion (Blau- und Rotanteile steuern). Apropos Steuerung: Der große mittlere Knopf der Steuerung ist nicht nur der

Drehregler fürs Dimmen, sondern auch der Ein-Ausschalt-Knopf.

In den Produktbeschreibungen der Benq Screenbar leuchtet abschreckend die rote Energieeffizienzklasse G. Schlechter geht's nicht, doch das ist relativ zur Produktklasse zu bewerten: Real und absolut messen wir nur ein 1 Watt (gedimmt) bis maximal 3 Watt (bei maximaler Helligkeit).

Komfort- und Behelfstastaturen

Für zusätzliche Tastaturen gibt es unterschiedliche Motive: Wer sein Notebook hauptsächlich stationär nutzt, arbeitet mit einem externen 105-Tasten-Keyboard deutlich komfortabler, muss dann aber auch eine externe Maus anschließen, weil das Touchpad nicht mehr in Reichweite ist. Typische Bluetooth-Kombinationen von Logitech und Microsoft bieten für etwa 40 Euro aufwärts jahrelangen Eingabekomfort.

Wer hingegen für seinen Linux-Headless-Server nur für seltene Notfälle gerüstet sein will, greift am besten zu einer winzigen Lösung, die in jede Schublade passt: Die sehr kleine, aber solide verarbeitete Tastatur Rapoo E2710 für etwa 28 Euro (<https://tinyurl.com/5ecnrph>) inklusive Touchpad wird per USB angeschlossen und funkt dann kabellos. Sie bietet ordentliche Reichweite,

wenn auch nicht die versprochenen zehn Meter. Das Touchpad ist responsiv, die Tastatur mit deutscher Belegung klein und handlich, aber nichts für Grobmotoriker.

Beleuchtete Tastatur: Thura GXT 860

In Regenbogenfarben beleuchtete PC-Tastaturen gelten oft als verspieltes Gimmick und für die Tastatur eines Arbeitsrechners mag das auch zutreffen. Wenn Sie kurz eine Surfstation oder einen TV-Zuspieler im dunklen Wohnzimmer nutzen wollen, ohne mit einer Lichtquelle andere zu stören, ist eine Tastaturbeleuchtung aber genau richtig. Die Thura GXT 860 (der Firma Trust) arbeitet kabelgebunden und hat eine Extrataste zum Einschalten der Hintergrundbeleuchtung, die dann ein gut lesbares Tastenfeld bietet. Zum Umschalten der Farben dient die Fn-Taste plus eine Zifferntaste von „1“ bis „6“. Die Beleuchtung ist lautlos, also ohne das leise, aber lästige Spulenfiepen, das manche Tastaturbeleuchtungen mitbringen (und das garantiert in keiner Herstellerbeschreibung angemerkt wird). Andererseits ist die sehr robuste, halbmechanische Thura GXT 860 kein Leisetreter: Der Tastenschlag ist tief und deutlich hörbar. Den Preis zwischen 25 bis 30 Euro ist das farbenfrohe Gerät aber jederzeit wert.

Die Tastatur Thura GXT 860 treibt's bunt, aber im Prinzip bieten Tastaturen mit Hintergrundbeleuchtung eine echte Eingabehilfe bei Dunkelheit.



Quelle: amazon.de

Bei Steckdosentürmen (Bestek-8-Port, Koosla-12-Port) stehen sich auch große Netzadapter nicht im Weg. USB-Ladeports gehören ebenfalls zum Standard.



Quelle: amazon.de

Zuverlässiger SD-Kartenleser via USB3: Das Zubehör der Firma Uni tut, was es soll, und hat eine robuste Haptik.

Stromturm für Arbeitsplatz und Wohnzimmer

Rund um PC-Arbeitsplatz und Medienzentrale kann es gar nicht genug Stromanschlüsse geben. Steckerleisten können kaum groß genug sein und haben oft noch das Problem, dass überdimensionierte Netzteile nicht nebeneinander Platz finden. Bei Steckdosentürmen, wie ihn die Firma Bestek anbietet, sind solche Platzprobleme ausgeschlossen: Auf einer Grundfläche von 12 × 12 Zentimetern verbaut der robuste Turm acht Steckdosen und sechs USB-Ladeanschlüsse. Mit je zwei Steckdosen an den vier Quaderseiten kommen sich auch große Netzteile nicht in die Quere. Da der Power-turm in erster Linie für den PC-Schreibtisch gedacht ist, bietet er einen Überspannungsschutz, um die Elektronik zu schützen. Die zwei Stockwerke können mit je einem Knopf stromlos geschaltet werden. Das ist allerdings nur bei guter Planung praktikabel – noch besser wäre intuitive Einzelschaltung aller acht Anschlüsse. Der Steckdosen-turm kostet aktuell etwa 49 Euro. Der stattliche Preis ist uns den Hinweis auf ein ähnliches Produkt von Koosla wert, das für aktuell 44 Euro ein drittes Stockwerk und damit insgesamt 12 Anschlüsse bietet, ferner auch Überspannungsschutz und USB-Ladeports. Diesen Turm hatten wir aber nicht selbst in der Hand.

Messgerät zum Stromverbrauch

Wieviel Strom verbraucht der Raspberry mit und ohne angeschlossenes USB-Laufwerk? Ist der uralte LCD-Monitor einen er-

neuten Einsatz wert? Wer nicht raten will, sondern messen und rechnen, ist mit der kleinen Investition in ein Strommessgerät gut beraten. Dafür braucht man kein teures Profi-Multimeter, sondern nur einen einfachen Zwischenstecker vor dem Verbrauchsgerät. Solche Messgeräte gibt es schon ab 10 Euro und sie zeigen die Leistungsaufnahme in Watt pro Stunde an.

SD-Kartenleser an USB

Sehr viele Notebooks haben einen ordentlichen Kartenleser für SD-Karten, jedoch längst nicht alle, und auf PCs ist dieses Zubehör die große Ausnahme. Für Linux-Nutzer ist solches Zubehör zum Lesen und

Schreiben von ISO-Images unentbehrlich. Der von uns genutzte SD-Kartenleser der Firma Uni nimmt SD-Karten sowohl im Micro-SD- wie im SD-Format und ist wahlweise für USB-C-Anschluss (circa 14 Euro) und USB-A erhältlich (circa 10 Euro). Der kleine Helfer bietet beim Einlegen der Karte eine spürbare Einrasthaptik, die den korrekten Sitz garantiert (ein Verhalten, das integrierte PC-Kartenleser oft vermissen lassen). Die Übertragungsleistung ist durchschnittlich, was aber natürlich auch von anderen Faktoren abhängt (SD-Karte und USB-Leistung).



Kabelmarker für Strom-, Ethernet- oder USB-Kabel sorgen für Durchblick.

Kabelmarker und Beschriftungen

Das letzte „Hardwarezubehör“ verdient eigentlich diesen Namen nicht und ist eher ein Tipp: Wo sich viele Geräte versammeln, ist Kabelsalat unvermeidlich. Da ist im Zweifel die eindeutige Zuordnung ungemün hilfreich, welches Kabel zu welchem Gerät gehört. Für Stromstecker genügt es, den Stecker mit einem Klebeetikett zu beschriften. Professioneller sind Kabelmarker, die etwa auch auf Ethernet-Kabeln anzubringen sind, die keine beklebbare Fläche anbieten. Dafür gibt es Etiketten diverser Hersteller, die man mit einem wasserfesten Marker beschriften kann. ■



Quelle: de.hama.com

Ein einfaches Strommessgerät ist in jedem Haushalt nützlich. Der abgebildete Zwischenstecker von Hama liegt bei etwa 20 Euro.

Windows-Subsystem für Linux (WSL)

Für Linux-affine Windows-Nutzer war WSL schon immer ein großes Ding mit uneingeschränkter Linux-Shell inklusive SSH. Die WSL-Version 2 mit Grafikstack macht Linux unter Windows noch attraktiver. Ein weiteres Motiv sind zahlreiche KI-Tools.

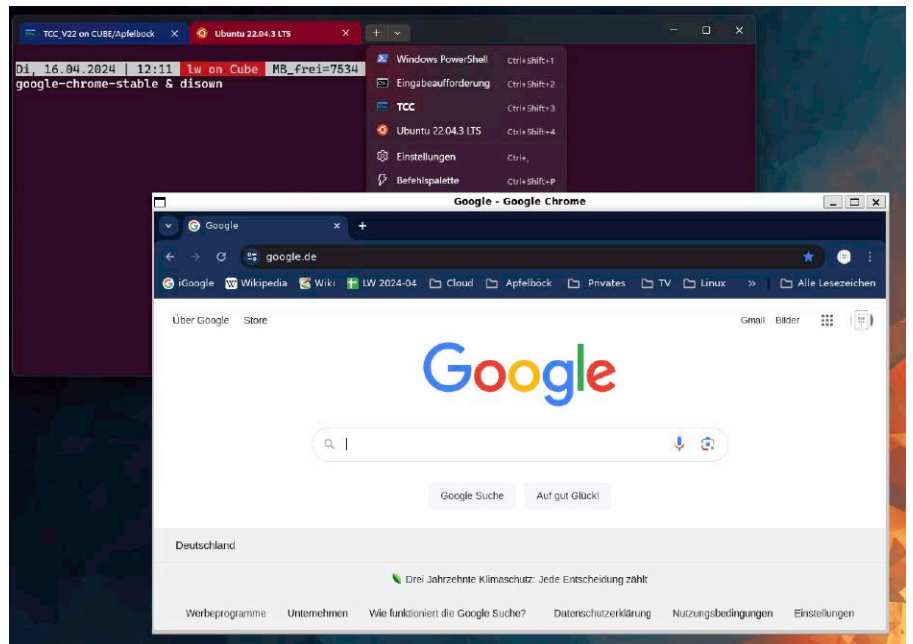
VON HERMANN APFELBÖCK

Das Windows-Subsystem für Linux (WSL) war primär für Anwender gedacht, die Linux-Serverdienste unter Windows nutzen wollen, etwa einen Apache-Webserver. Praktisch ist ferner der native SSH-Client (oder auch Server), der dann – im Unterschied zu Windows – auch die Alltagswerkzeuge wie Rsync oder Midnight Commander mitbringt. Das macht den Datenaustausch zwischen Windows und Linux-Servern ebenso einfach wie zwischen Linux-Rechnern. Die Verzahnung zwischen dem Windows-Host und dem Linux-Subsystem ist generell enger als bei einer Virtualisierung und erlaubt produktive Interaktion.

Zwei Entwicklungen geben WSL zusätzlichen Schub: Version WSL2 liefert einen X-Server mit, der auch grafische Linux-Software unter Windows erlaubt. Das ist in etwa vergleichbar mit grafischem X11-Forwarding via SSH, hier aber ohne die lästige Pflicht, unter Windows eine Extrasoftware zu laden (Xming). Ein zusätzliches Motiv für WSL ist die weitaus größere Menge an KI-Tools für Linux. Je nachdem, ob textbasierte KI wie Shell-Genie oder Shell-GPT ausreichen, ist WSL1 ausreichend oder WSL2 für grafische Werkzeuge wie GPT4all erforderlich.

Die Einrichtung

WSL ist eine optionale Komponente, die unter Windows erst nachinstalliert werden muss. Sowohl dafür als auch für die nachfolgende Installation der eigentlichen Linux-Distribution gibt es unterschiedliche Wege. Der Klarheit halber bleiben wir hier beim Einsatz der Windows-Powershell, mit



der sich beide Aktionen erledigen lassen. Diese Shell starten Sie entweder im Windows-Menü oder über das Terminal, in jedem Fall aber nach Rechtsklick mit der Option „Als Administrator ausführen“. Zur Einrichtung des Subsystems sind zunächst zwei Befehle erforderlich:

```
Enable-WindowsOptionalFeature
-Online -FeatureName
VirtualMachinePlatform
Enable-WindowsOptionalFeature
-Online -FeatureName Microsoft-
Windows-Subsystem-Linux
```

Nach dem verlangten Windows-Neustart ist das Subsystem einsatzbereit und damit auch das zentrale Verwaltungstool wsl.exe, was ein Befehl wie `wsl --version`

in der Powershell (oder jeder anderen Windows-Shell) nachweisen sollte. Zur Installation einer Linux-Distribution verwenden Sie jetzt dieses Werkzeug – wieder in einer Powershell im Administratormodus (hier geht im Prinzip auch jede andere Windows-Shell wie Cmd.exe):

```
wsl --list --online
```

nennt alle verfügbaren Distributionen. Wer keinen triftigen Grund hat, ein Debian-, Suse- oder Oracle-System zu nehmen, wählt mit Ubuntu 22.04 (noch aktuell, demnächst wohl 24.04) aufgrund seiner Ausstattung den unkompliziertesten Standard:

```
wsl --install
wsl --install -d Ubuntu-22.04
```

Die beiden Befehle sind gleichbedeutend, weil das erste Kommando (ohne Angabe)

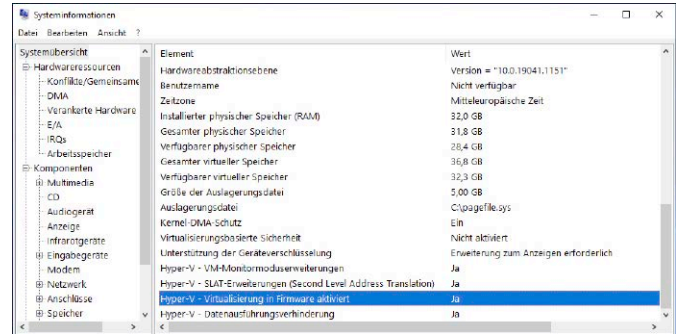
```

Windows PowerShell
PS C:\> wsl --list --online
Nachstehend finden Sie eine Liste der gültigen Distributionen, die installiert werden können.
Führen Sie die Installation mithilfe des Befehls „wsl.exe --install <Distro>“ aus.

NAME                                FRIENDLY_NAME
-----                                -
Ubuntu                               Ubuntu
Debian                               Debian GNU/Linux
kali-linux                           Kali Linux Rolling
Ubuntu-18.04                         Ubuntu 18.04 LTS
Ubuntu-20.04                         Ubuntu 20.04 LTS
Ubuntu-22.04                         Ubuntu 22.04 LTS
OracleLinux_7_9                     Oracle Linux 7.9
OracleLinux_8_7                     Oracle Linux 8.7
OracleLinux_9_1                     Oracle Linux 9.1
openSUSE-Leap-15.5                  openSUSE Leap 15.5
SUSE-Linux-Enterprise-Server-15-SP4 SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4
SUSE-Linux-Enterprise-15-SP5       SUSE Linux Enterprise 15 SP5
openSUSE-Tumbleweed                 openSUSE Tumbleweed
PS C:\> wsl --install Ubuntu-22.04

```

Nach der Einrichtung des Windows-Subsystems kann das Verwaltungstool wsl ein Linux installieren. Der List-Befehl informiert über die aktuelle Auswahl.



WSL2 nutzt ein Subset des Hyper-V-Virtualisierers. Das Windows-Tool msinfo32 kann ermitteln, ob die Funktion im BIOS aktiviert ist.

einfach den Standard installiert. Der zweite Befehl soll nur zeigen, wie Sie gezielt eine bestimmte Distribution auswählen können. Nach der Installation werden Sie am Prompt des Linux-Systems nach einem Konto und dem Kontopasswort gefragt. Danach ist die übliche Aktualisierung mit (hier für Debian/Ubuntu)

```

sudo apt update && sudo apt upgrade
zu absolvieren. Auch ein
sudo dpkg-reconfigure locales
für deutsche Lokalisierung (de_DE.utf8) ist in der Regel erwünscht.

```

Das Linux-System beenden Sie jederzeit mit „exit“ oder Schließen des Fensters oder auch des Registers im Windows-Terminal, falls es dort gestartet wurde. Das Windows-Terminal (Standard unter Windows 11, optional für Version 10) ist der beste Platz, um Linux-Systeme zu starten und zu beenden. Installierte Linux-Distributionen werden dort in der Drop-down-Liste neben Powershell, Eingabeaufforderung, Azure-Shell automatisch angeboten. Aber es steht Ihnen frei, das Linux über das Windows-Startmenü oder durch Eingabe

```

wsl
wsl -d Ubuntu-22.04

```

in jeder beliebigen Windows-Shell zu laden. Beachten Sie auch die Option, in einer Windows-Shell wie der Powershell mit

```

wsl http

```

ein Programm des Linux-Systems direkt zu starten.

Bash-Tools und Serverdienste

In der Linux-Distribution sind alle typischen Werkzeuge vorinstalliert. Über die Standard-Paketquellen (`apt install [...]` unter Ubuntu) können Sie weitere Werkzeuge nachrüsten. Jedes Linux bringt einen SSH-Client mit, der SSH-Terminals wie Putty überflüssig macht. Mit dem angesproche-

nen Midnight Commander stellen Sie darüber hinaus problemlos (SSH-) „Shell-Verbindungen“ her, die den direkten Datenaustausch zwischen einem Linux-Server und dem Windows-System ermöglicht. Das Windows-Dateisystem ist unter „/mnt/c“ unter Linux eingehängt, eventuelle weitere Datenträger als „/mnt/d“ et cetera. Alle Shell-Werkzeuge arbeiten natürlich auch in den Ordnern des Windows-Systems. Wer find, ls und grep den Befehlen der Windows-Shells vorzieht, hat damit vollen Zugriff auf die Windows-Daten. Umgekehrt können Sie grafische Windows-Programme zur Verwaltung des Linux-Systems heranziehen:

```

notepad.exe ~/.bashrc

```

Windows-Programme müssen in der Linux-Shell immer mit der Extension „.exe“ angegeben werden.

Alle Linux-Serverdienste sind möglich, müssen aber nachinstalliert werden. Wenn Sie einen Apache-Server einrichten und darunter eine Webanwendung oder statische HTML-Seiten unter „/var/www/html“ bereitstellen, dann ist dieser Serverdienst unter der IP-Adresse des Windows-Rechners jederzeit abrufbar. Das Linux-Subsystem startet solche Dienste allerdings nicht automatisch. Der gewünschte Service muss daher mit

```

sudo service ssh start

```

manuell gestartet werden. Er läuft dann aber bis zum Windows-Shutdown weiter, auch wenn die Linux-Shell beendet wird.

WSL2 und grafische Programme

Alle bisher angesprochenen Leistungen funktionieren in jedem Fall. Nur für den Einsatz grafischer Linux-Software ist jüngeres WSL2 erforderlich. Damit ist etwa die Installation eines Linux-Browsers mit

```

wget https://dl.google.com/linux/direct/google-chrome-stable_

```

```

current_amd64.deb
sudo apt install --fix-missing
google-chrome-stable_current_
amd64.deb

```

und der Start des Browsers mit

```

google-chrome-stable

```

aus der Linux-Shell oder aus dem Windows-Startmenü möglich (siehe Aufmacherbild). Unter Ubuntu ist Chrome Firefox eindeutig vorzuziehen, weil Firefox hier als Snap installiert wird und gravierende Anpassungsdefizite besitzt.

Wenn die Abfrage unter Windows mit „wsl -version“ eine WSL-Version 2.x anzeigt, ist aber keineswegs gewiss, dass der Grafikstack (wslg) tatsächlich funktioniert. Ein moderner Rechner mit Windows 11, Intel-CPU, aktivierter Virtualisierungsfunktion im Bios (siehe msinfo32), durchschnittlichem Grafikchip und mindestens 8 GB RAM wird keine Probleme haben. Mit älterer Hardware und vielleicht schon länger installiertem WSL gibt es aber diverse Hürden. Folgende Tipps können organisatorische Fehler beheben.

```

wsl -update

```

in einer Windows-Shell aktualisiert ein eventuell veraltetes Subsystem, und der Befehl

```

wsl --set-default-version 2

```

setzt Version 2 als Standard (Version 1 ist immer auch an Bord). Ferner kann es sein, dass Version 2 zwar vorliegt, aber ein früher installiertes Linux noch mit Version 1 läuft und auf Version 2 umgestellt werden muss:

```

wsl --set-version Ubuntu-22.04 2

```

Dies sind einfache Organisationstipps, aber kein Hardware-Troubleshooting. Wenn die Probleme tiefer liegen, helfen am ehesten Microsoft-Hinweise, weil die Abhilfe an der Hardware und im WSL-Subsystem erfolgen muss. Maßnahmen im Linux-System sind kaum zielführend. ■

Veracrypt für Einsteiger

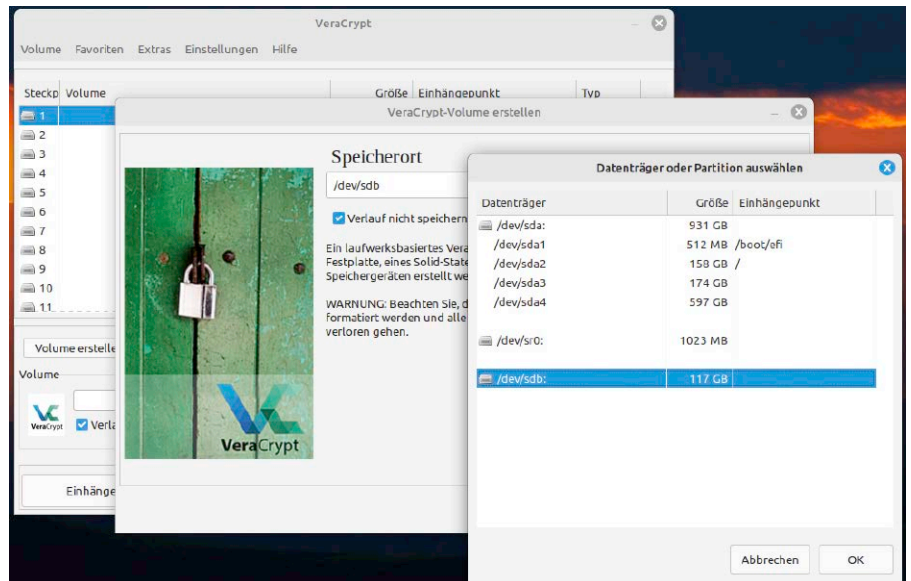
Veracrypt gilt nicht als „einfach“. Das liegt hauptsächlich daran, dass Veracrypt Basisfunktionen neben fortgeschrittenen Optionen ohne klare Gewichtung präsentiert. Es gibt nur das ganze Veracrypt, keinen vereinfachten Einsteigermodus.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die Verschlüsselungssoftware Veracrypt ist komplex. Sie will nicht nur Alltags-Datenschutz für Müller und Meier, sondern auch für hochsensible Firmendaten und politisch Verfolgte. Für den USB-Datenträger von Müller und Meier darf man aber vieles ausblenden – und genau darum geht es in diesem Beitrag.

Veracrypt: Warum und wo?

1. Verschlüsselung mit Veracrypt ist relevant! Das BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) hat der Software 2020 eine ausführliche Studie gewidmet und keine ernststen Mängel gefunden. Dass die 118-Seiten-Analyse theoretische Defizite aufzeigte, liegt in der Natur der Sache und gehört zur akademischen Selbstrehtfertigung. Für den Benutzer darf gelten: Veracrypt ist einbruchssicher und dank Open Source ohne Geheimtüren.
2. Ein wichtiges Motiv für Veracrypt ist die Plattformunabhängigkeit. Nutzer, die ausschließlich Linux einsetzen, können für USB-Laufwerke die native und einfachere Luks-Verschlüsselung bevorzugen (leicht zu erreichen über Linux-Laufwerkstools). Windows-Pro-Nutzer werden Bitlocker verwenden und Mac-User Filevault. Veracrypt ist aber die beste Lösung, wenn Datenträger oder Dateiordner sowohl unter Linux und Windows genutzt werden. Auch für Mac-OS gibt es eine Variante, dort ist jedoch eine zusätzliche Komponente erforderlich (Osxfuse).
3. Veracrypt eignet sich für dauerhaftes Verschlüsseln mittlerer und großer Daten-



Mit Veracrypt komplette Datenträger verschlüsseln: Das ist kompromisslos und letztlich einfacher als das Einrichten verstreuter Containerdateien.

mengen sowie ganzer Datenträger, aber nicht zum Ad-hoc-Verschlüsseln kleiner Mengen oder gar von Einzeldateien.

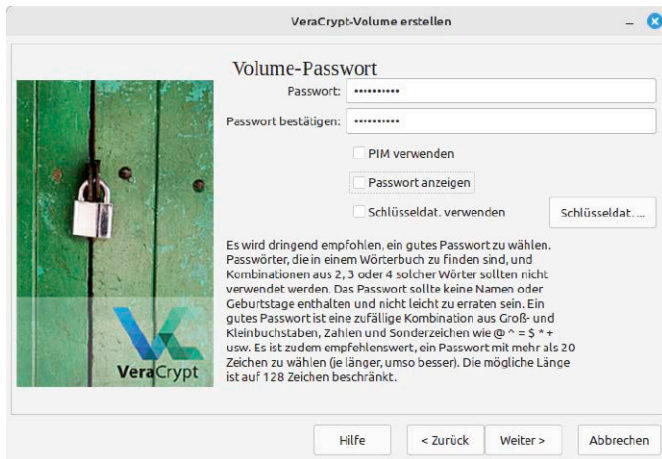
Plattformen und Linux-Installation

Veracrypt gibt es auf der Projektseite www.veracrypt.fr/en/Downloads.html für Linux, Windows und Mac-OS. Generell ist Veracrypt auf Windows fokussiert und dort noch komplexer, da es auch die Systempartition verschlüsselt und für externe Datenträger eine In-Place-Verschlüsselung bestehender Datenträger ohne Datenverlust anbietet. Für Linux bietet die Projektseite eine Reihe von DEB- und RPM-Paketen, die nach dem Download per Doppelklick zu installieren sind. Die Auswahl kann irritieren: Nimmt man nun für ein inoffizielles

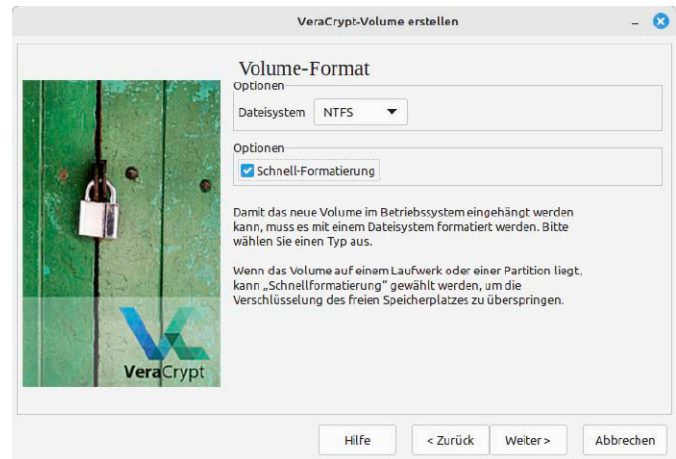
Ubuntu-Derivat (etwa für Linux Mint oder Zorin-OS) die Variante für Ubuntu 22.04 oder 23.10? Da Derivate in der Regel auf LTS-Versionen basieren, ist diese Variante dort die richtige Wahl. In unserem Fall hat Veracrypt für „Ubuntu 22.04“ unter Mint tadellos funktioniert.

Containerdatei oder kompletter Datenträger?

Veracrypt kann mit verschlüsselten Containerdateien arbeiten oder komplette (externe) Datenträger verschlüsseln. Dieser Beitrag fokussiert sich auf die Verschlüsselung eines USB-Speichers, aber auch dort ist zu entscheiden, ob Veracrypt den gesamten Datenträger übernehmen soll oder nur einen Teilbereich in Form einer Containerda-



Veracrypt-Einsteiger bleiben besser bei der einfachen Passwortooption. Die erweiterten Möglichkeiten (PIM, Keyfiles, Default Keyfiles) erhöhen die Komplexität.



NTFS als internes Format: Wenn Veracrypt-Daten unter Linux und Windows genutzt werden sollen, ist ein kompatibles Dateisystem wichtig.

tei. Was ist die bedientechnisch einfachere Variante? Nach unserer Einschätzung ist es die Vollverschlüsselung: Sie benötigt etwas mehr Vorbereitung, hat aber dann im Alltag eine unmissverständliche Eindeutigkeit: Ohne Veracrypt ist das Medium schlicht unbrauchbar! Außerdem entfallen Entscheidungen über Containergrößen, die Sucherei nach Containerdateien und die Unterscheidung zwischen dem internen und externen Dateisystem.

USB-Datenträger verschlüsseln

Zur Vollverschlüsselung eines USB-Sticks oder Laufwerks muss das Laufwerk vorher komplett gelöscht werden. Das erledigen Sie unter Linux mit Gparted oder einem Laufwerkstool wie Gnome-Disks, indem Sie eventuelle Partitionen löschen und dann den gesamten Speicherplatz neu formatieren. Das Dateisystem spielt keine Rolle, weil das Medium später durch Veracrypt erneut formatiert wird.

Danach starten Sie Veracrypt. Die folgende Anleitung geht davon aus, dass das unter Linux geschieht, Windows ist aber ebenso gut denkbar:

1. Wählen Sie im Hauptfenster „Volume → Neues Volume erstellen“ und im damit gestarteten Folgedialog die untere Option „Partition bzw. Laufwerk verschlüsseln“, danach „Standard-Veracrypt-Volume“.
2. Nach „Weiter“ werden Sie nach dem „Speicherort“ gefragt und klicken rechts oben auf „Datenträger“. Wählen Sie hier mit Sorgfalt das richtige Laufwerk, das sich nach obiger Vorbereitung als purer Geräte-name wie „/dev/sdb“ ohne Partitionen präsentieren sollte.

3. Nach „OK“ und „Weiter“ übernehmen Sie die „Verschlüsselungseinstellungen“ unverändert mit „Weiter“.

4. Im Folgedialog „Volume-Passwort“ vergeben Sie ein sicheres, aber praktikables Passwort. Die weiteren Optionen des Dialogs ignorieren Sie.

5. Beantworten Sie die Frage nach „Großen Dateien“ unbedingt mit „Ja“, damit der Datenträger nicht mit limitierendem FAT32 formatiert wird. Eine konkrete Dateisystemauswahl müssen Sie im Folgedialog aber dennoch treffen: Wählen Sie zwecks Windows-Kompatibilität in der Auswahlbox statt „Ext3“ unbedingt „NTFS“ und ferner „Schnellformatierung“, was den Vorgang erheblich beschleunigt.

6. Nach der Abfrage „Ich werde das Volume plattformübergreifend nutzen“ und „Weiter“ wird auf Basis des Kennworts der Schlüssel erstellt, was der Nutzer durch zufällige Mausbewegungen unterstützen soll. Dies können Sie nach eigenem Ermessen abkürzen und mit „Formatieren“ die eigentliche Aktion starten. Im abschließenden Dialog „Volume erstellt“ klicken Sie auf „Beenden“.

Die Nutzung des Datenträgers

Das USB-Medium ist jetzt verschlüsselt, enthält aber noch keine Daten. Zur Nutzung des Speichers muss Veracrypt das Medium mounten. Das geschieht im Hauptfenster am einfachsten dadurch, dass Sie auf einer freien Zeile („1“, „2“ etc., unter Windows Laufwerksbuchstaben „A:“, „B:“ etc.) rechts klicken und folgende Option verwenden: „Laufwerk auswählen und einhängen“. Nach Abfrage des Kennworts ent-

sperrt Veracrypt den Datenträger. Dateimanager unter Linux laden den USB-Speicher dann automatisch unter „/media/veracrypt[n]“ und hier kann er beliebig befüllt und bearbeitet werden. Ein Rechtsklick im Veracrypt-Hauptfenster auf das gemountete Medium und „Trennen“ schließt den Tresor wieder ab.

Jede künftige Benutzung des Mediums erfolgt genauso wie bei dieser ersten Befüllung – mit Veracrypt mounten, im System normal nutzen, am Ende in Veracrypt „trennen“. Einige wichtige Hinweise für den Alltag verbleiben dennoch:

1. Da nur Veracrypt ein verschlüsseltes Veracrypt-Laufwerk laden kann, brauchen Sie die Software auf jedem System, wo Sie das Laufwerk nutzen wollen.

2. Beim Mounten (Entschlüsseln) von Veracrypt-Medien werden Sie nach der Abfrage des Kennworts auch noch nach dem sudo-Kennwort gefragt (das mit dem Kennwort des Veracrypt-Mediums nichts zu tun hat und vermutlich anders lautet). Der Einsatz von Veracrypt setzt folglich den Status eines Systemverwalters mit sudo-Recht voraus. Das ist unter Windows nicht anders, nur dass hier die Abfrage der Benutzerkontensteuerung schon beim Start von Veracrypt erscheint.

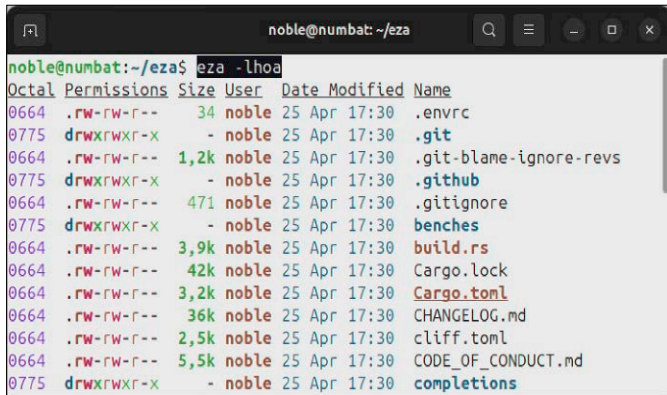
3. Beim Anschluss eines vollverschlüsselten Veracrypt-Mediums reagieren Betriebssysteme nicht standardkonform: Für Linux enthält das Veracrypt-Laufwerk ein unbekanntes Dateisystem, auf das es schlicht nicht reagiert. Windows sieht das ähnlich, will das Laufwerk aber gleich formatieren. Diesen Windows-Vorschlag abzubreaken, fordert immer zwei zusätzliche Klicks. ■

Konsolen-Kniffe

Hilfsprogramme stehen im Mittelpunkt der Konsolentipps: Ein Terminaltool vereinfacht die Verwaltung von Bluetooth-Geräten ohne grafische Oberfläche, Updo behält Webserver im Blick und der Kopierbefehl „cp“ bekommt eine flotte Alternative.

VON DAVISD WOLSKI

Eza: Schönere Dateilisten



Detaillierte Dateiliste: Die Ausgabe von Eza ist klarer strukturiert als jene von ls und zeigt auf Wunsch den Verzeichnisisinhalt in einer Baumansicht.

In der Kommandozeile gehört der Befehl **ls** zum Auflisten von Verzeichnisisinhalt zu den häufigsten Aufrufen. Eine informativer Dateilister, der mit seinen Parametern kompatibel zu **ls** ist und dazu etliche weitere Funktionen bietet, ist das Programm **Eza**.

Es handelt sich um einen viel beachteten Nachfolger für das Programm **Exa**, das schon länger nicht mehr weiterentwickelt wurde. **Eza** ist ein Rust-Programm, das fertig kompiliert vorliegt: Auf der Github-Seite <https://github.com/eza-community/eza/releases/latest> steht es für die X86-Architektur (64 Bit) und für ARM-Prozessoren zum Download bereit. Nach dem Download der zum System passenden ZIP-Datei, beispielsweise von „eza_x86_64-unknown-

linux-gnu.zip“ für die Intel-Plattform, entpackt folgender Befehl die ausführbare Binärdatei in das passende Verzeichnis:

```
sudo unzip [Datei].zip -d /usr/local/bin
```

Diese manuelle Installation ist in Fedora 40 und Ubuntu 24.04 nicht nötig, denn bei diesen Linux-Distributionen findet sich **Eza** schon in den Standard-Paketquellen und ist im neuesten Ubuntu mit

```
sudo apt install eza
```

ganz einfach zu installieren. Der Aufruf von „**eza**“ ohne Parameter liefert erst mal wie das übliche „**ls**“ nur eine schlichte Liste ohne Ordnerhierarchie. Ausführlicher wird die Auflistung mit den folgenden Optionen:

```
eza -lha
```

Damit zeigt der neue Dateilister den aktuellen Ordner mit Zu-

griffsrechten, Größe, Besitzer, Änderungsdatum und Dateiname, was der Ausgabe des Kommandos „**ls -lha**“ ähnlich ist. Ein Vorteil ist das verwendete Farbschema von **Eza**, das sich einem Terminalfenster mit hellem oder dunklem Hintergrund anpasst.

```
eza -lha
```

Dieser Aufruf zeigt die jeweiligen Datei- und Orderzugriffs-

rechte am Anfang einer Zeile im gebräuchlichen oktalen Format an. Und so wie der Vorgänger kann **Eza** auch mit Git-Verzeichnissen umgehen:

```
eza -lha --git
```

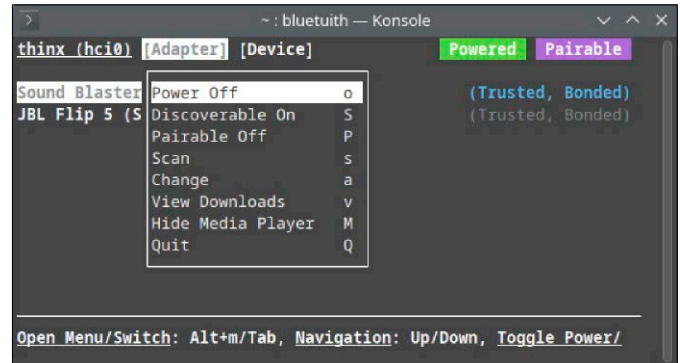
Nach diesem Aufruf zeigt **Eza** zu jeder Datei in einem Verzeichnis deren Git-Status an, wenn es sich um ein Git-Repository handelt. -dw

Bluetuith: Bluetooth-Verbindungsmanager

Bluetooth kann sich bei Verbindungsproblemen reichlich zieren, gerade wenn die beteiligten Geräte ihre Firmware-Macken haben. Solche treten bei diesem Protokoll doch recht häufig auf. Eine Stufe tiefer – mit einem Blick ins Terminal – gibt es dann meist

praktikable Auswege für einen Reset von Bluetooth und eine stabile Verbindung.

Auf aktuellen Linux-Systemen gibt es mit der Eingabe *bluetoothctl* im Terminal eine eigene Shell für Bluetooth-Aktionen. Dort schaltet die Eingabe „power off“ einen hängenden Blue-



Bluetooth ohne grafische Oberfläche: In der Shell von bluetoothctl ist es kein Vergnügen, Geräte zu verbinden. Das Tool **Bluetuith** liefert eine komfortable Menüoberfläche.

tooth-Controller aus und „power on“ wieder ein. Dies genügt oft für einen Reset. Das Tool `bluetoothctl` bietet auch alle Befehle, um manuell ein Bluetooth-Gerät zu verbinden, aber dies ist doch reichlich umständlich. Es gibt aber für das Terminal ein Front-End, das als Verbindungsmanager dient, wenn keine grafische Oberfläche vorhanden ist oder deren Bluetooth-App nicht funktionieren will: `blueth` ist ein Hilfsprogramm mit Menü im Textmodus und steht unter <https://github.com/darkhz/blueth/releases>

Virtuelle Konsole: Systemschrift vergrößern

Neben der grafischen Oberfläche eines Linux-Systems laufen stets auch textbasierte (virtuelle) Konsolen, zu welchen die Tastenkombinationen Strg-Alt-F2 (F3 etc.) wechseln. Auf Monitoren mit sehr hohen Auflösungen (HiDPI) ist die Schrift in den virtuellen Konsolen aber viel zu klein, um damit sinnvoll arbeiten zu können.

Diese virtuellen Konsolen sind zwar ein Relikt aus Unix-Zeiten, aber mit dem manchmal unanständigen Wechsel von Xorg zu Wayland sind diese immer vorhanden Konsolen wieder wichtiger geworden. Denn diese Konsolen, auch „tty“ genannt, funktionieren immer, auch wenn die grafische Benutzeroberfläche gar nicht mehr reagiert. Die winzige Schrift der virtuellen Konsolen aber ist besonders auf aktuellen Notebooks ein Problem, denn auf deren Bildschirmen ist die Pixeldichte besonders hoch und der einzelne Pixel entsprechend klein.

In Debian, Ubuntu & Co ist das Problem leicht behoben: Die verwendete Systemschriftart

für Linux (64 Bit) und ARM-Distributionen wie Raspberry-Pi-OS zum Download als „tar.gz“-Archiv bereit. Nach dem Entpacken und dem Start in einem Terminal mit

```
./blueth
```

zeigt es die Bluetooth-Konfiguration in einem Textmenü an. Die Tastenkombination Alt-M öffnet die Controllereinstellungen, die Pfeiltasten navigieren zwischen den erkannten Geräten und die C-Taste verbindet ein Gerät. Alle Befehle zeigt die Eingabe von „?“ an und ein Q (Großbuchstabe) beendet das Programm. `-dw`

und deren Größe ist in der Konfigurationsdatei `„/etc/default/console-setup“` vorgegeben. Mit einem Texteditor wie etwa Nano müssen für eine gut lesbare Schrift nur zwei Parameter geändert werden: Die Zeile, die mit `„FONTFACE=“` beginnt, wird zu `FONTFACE="TER"` und die Zeile `„FONTSIZE=“` wird zu `FONTSIZE="16x32"` geändert. Diese 32-Punkt-Schrift ist aktuell auch die größte Schriftart, die der Kernel unterstützt. Damit diese Änderungen ab dem nächsten Boot sichtbar sind, ist jetzt noch ein Neubau der initialen Ramdisk über den Befehl `sudo update-initramfs -u -k all` nötig.

Hinweis: Der Hotkey zur Rückkehr von der Konsole auf die grafische Oberfläche ist leider nicht einheitlich: In den Distributionen Fedora, Open Suse, Arch Linux und Manjaro wechselt Strg-Alt-F1 zurück zur grafischen Oberfläche. In Debian dient dazu die Tastenkombination Strg-Alt-F7 und im aktuellen Ubuntu Strg-Alt-F2. `-dw`

SSH: Abgelehnte Fingerabdrücke

Mit virtuellen Maschinen, Raspberry Pi und Cloudinstanzen sind neue Linux-Server vergleichsweise flott neu aufgesetzt. Nach einer Neuinstallation steht hinter einer schon verwendeten Domain oder IP-Adresse also schnell mal ein ganz frisches Linux-System. Gab es zu dieser Adresse zuvor schon eine SSH-Verbindung, dann wird SSH das neue System unter dieser Adresse erst einmal ablehnen.

Jeder SSH-Server generiert bei der ersten Einrichtung einen kryptografischen Fingerabdruck. Bei der ersten Verbindung mit `„ssh [Adresse]“` fragt der Client dann mit `„Are you sure you want to continue connecting“`, ob der Fingerabdruck gespeichert werden soll. Dies ist eine der Voraussetzungen für das SSH-Protokoll. Beschwert sich SSH dann später bei der

gleichen Adresse über einen nicht passenden Fingerabdruck (das tut es lautstark mit `„WARNING: REMOTE HOST IDENTIFICATION HAS CHANGED!“`), dann ist das erst mal ein Alarmsignal. Jemand hat den Server geändert. War man das selbst, dann gilt es, den alten Fingerprint zu löschen.

Es wäre zu umständlich, diesen mit einem Texteditor aus der Datei `„~/ssh/known_hosts“` im Home-Verzeichnis manuell zu suchen. Einfacher geht es mit einem SSH-Dienstprogramm:

```
ssh-keygen -R [Adresse]
```

Der Befehl löscht die Fingerabdrücke des angegebenen SSH-Servers aus dem SSH-Gedächtnis. Das ist insbesondere dann nützlich, wenn ein SSH-Server unter mehreren Domainnamen bekannt ist. Denn der Befehl entfernt alle identischen Fingerabdrücke. `-dw`

```

() primo — Konsole
daver@primo:~$ ssh-keygen -R torrent5.code2decode.com
# Host torrent5.code2decode.com found: line 20
# Host torrent5.code2decode.com found: line 21
# Host torrent5.code2decode.com found: line 22
/home/daver/.ssh/known_hosts updated.
Original contents retained as /home/daver/.ssh/known_hosts.old
daver@primo:~$

```

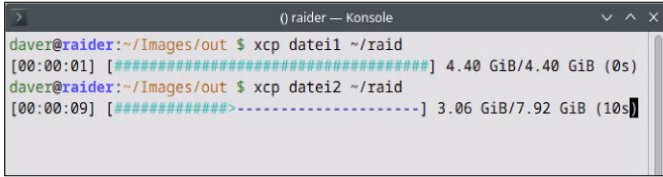
Neuer Fingerabdruck: Das Tool `ssh-keygen` hilft dabei, alte Fingerabdrücke aus dem Gedächtnis des SSH-Clients zu entfernen.

Kopieren mit Rust: xcp statt cp

Altehrwürdige Kommandozeilenprogramme wie cp zum Kopieren von Dateien gelten seit vielen Jahren als komplett und sehen keine Weiterentwicklung mehr. Lediglich Fehlerbehebungen gibt es, aber keine Ergänzung von Funktionen. Etwas frischen Wind bringen aber derzeit die Bestrebungen, bekannte Tools in der Programmiersprache Rust neu zu

schreiben. So gibt es mit xcp inzwischen eine Alternative für den Kopierbefehl cp.

`xcp` kann eine Fortschrittsanzeige vorweisen und arbeitet in den meisten Fällen auch flotter als `cp`. Auf NVME-Laufwerken kann es mit Multithreading ein ordentliches Tempo vorlegen, aber auch bei langsamen Datenträgern ist der Statusbalken bei umfangreichen Kopieraktionen



So sieht Fortschritt aus: Als Ersatz für den Kopierbefehl cp ist xcp (auf Heft-DVD) nicht nur schneller dank Multithreading, sondern bietet auch eine Fortschrittsanzeige.

im Terminal ein lang ersehntes Feature. Der Rust-Quellcode von xcp findet sich auf Github unter <https://github.com/tarka/xcp>, fertige Pakete finden sich derzeit nur bei Arch Linux.

Wir haben xcp deshalb für die Intel-Architektur (64 Bit) kompiliert und liefern die Datei „xcp“

auf der Heft-DVD im Verzeichnis „Software“ mit. Das Programm funktioniert in allen Linux-Distributionen mit 64 Bit, auch im neuesten Ubuntu 24.04 und verlangt nach keinen weiteren Programmbibliotheken. Nachdem die Datei „xcp“ aus dem Verzeichnis „Software“ ins

Home-Verzeichnis kopiert wurde, macht sie der Befehl

`chmod +x xcp` ausführbar, denn Dateien aus dem Web oder von der Heft-DVD sind zunächst nie ausführbar. Um xcp dann im eigenen Benutzerkonto überall nutzen zu können, empfiehlt es sich, mittels

`mkdir -p ~/.local/bin` einen neuen Ordner im Home-Verzeichnis als Speicherort anzulegen und xcp dorthin zu kopieren. Da es sich um einen Standardordner handelt, ist er in Ubuntu und Co. ab der nächsten Anmeldung in der Pfadvari-

ablen enthalten. In Debian und Fedora genügt das nicht – hier muss man zusätzlich in der Datei „~/.bashrc“ die Zeile `export PATH=$PATH:~/.`

`local/bin` ergänzen, damit xcp überall funktioniert. Wer das Tool sogar systemweit verfügbar machen will, kopiert es nach „/usr/local/bin“ und verbietet die Schreibrechte darauf:

```
sudo cp xcp /usr/local/bin
sudo chown root:root /usr/local/bin
```

Nun kann jeder Benutzer xcp auf dem System aufrufen. **-dw**

Updo: Webseitenmonitor mit Protokoll

Ist der eigene Webserver erreichbar? Wer einen Server selbst hostet, etwa einen Raspberry mit dynamischem Domainnamen, kann eine Übersicht zu Antwortzeiten auch unter Last ganz gut brauchen.

Das clevere Programm Updo (<https://github.com/pgagnidze/>

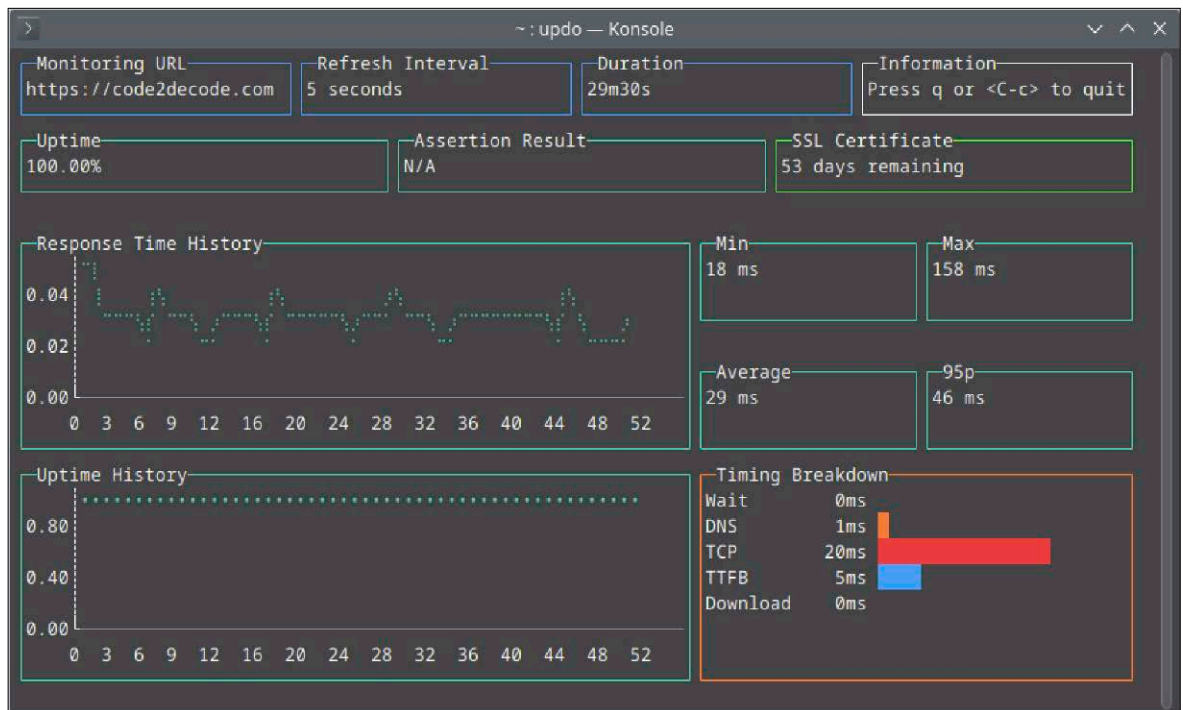
updo) ist ein Tool für das Terminal und für den Hausgebrauch. Es ist nicht für die Langzeitbeobachtung gemacht, sondern liefert zum angegebenen Webserver die Antwortzeiten, eine Analyse der Laufzeiten von Webanfragen inklusive der DNS-Anfragen. Auch die Gültigkeitsdauer von TLS-Zertifikaten

zeigt das Tool. Updo ist in Go geschrieben und liefert alle Bibliotheken selbst mit.

Das macht die Installation einfach, denn eine fertig Binary gibt es vom Entwickler auf Github unter <https://github.com/pgagnidze/updo/releases> zum Download (Intel und ARM). Nach dem Entpacken des „tar-

gz“-Archivs macht `chmod` die Programmdatei ausführbar und `./updo` ruft das Programm auf. Das vorgegebene Farbschema der mehrgeteilten Ausgabe ist für dunkle Terminals gemacht. Während der Laufzeit zeichnet Updo einen Graphen der Antwortzeiten. **-dw**

Blick auf die Antwortzeiten eines Webservers: Updo schlüsselt die Messwerte und ermittelten Daten im Terminal auf und zeichnet einen Graphen der Reaktionszeiten.



Hardware-Werkstatt

Heute sind AMD-Grafikkarten und GPUs unter Linux dank des Treibers AMDGPU im Linux-Kernel eine attraktive Alternative zu Nvidia mit seinen proprietären Treiberpaketen. Die Hardwaretipps zeigen dazu passende Übertaktungsmöglichkeiten.

VON DAVISD WOLSKI

Laufwerke: Mehrere Partitionen verbinden

Ältere SSDs und NVMEs haben oft nur geringe Kapazität von wenigen Dutzend Gigabyte, sind zum Wegwerfen aber dennoch zu schade. In einem Linux-System sind mehrere dieser Datenträger flott zu einem einzigen verbunden.

Hier geht es nicht um den Aufbau eines Raid-0-Verbunds, denn dieser würde mehrere Datenträger der gleichen Größe verlangen. Von diesem Fall gehen wir hier aber nicht aus, sondern von einer Ansammlung mehrerer Medien unterschiedlicher Kapazität. Zudem soll der Verbund möglichst einfach und ohne viel Administrationsaufwand gelingen – also ohne LVM (Logical Volume Manager).

Mit BTRFS: Sind die Datenträger noch leer oder die Daten darauf unwichtig, so eignet sich das Dateisystem BTRFS, um aus mehreren physischen Laufwerken ein einziges zu machen. Dies gelingt mit BTRFS auch dann, wenn die Laufwerke unter-

schiedlich groß sind. Zuerst müssen die BTRFS-Tools installiert sein, was in Debian/Ubuntu `sudo apt install btrfs-progs`

erledigt. Um dann beispielsweise die Datenträger „/dev/sdb“, „/dev/sdc“ und „/dev/sdd“ zusammenzufassen, dient folgendes Kommando:

```
sudo mkfs.btrfs -f -d
single /dev/sdb /dev/sdc
/dev/sdd
```

Zum Einhängen des gesamten zusammengefügten Laufwerks in einen Mountpunkt kann nach Belieben die Kennung „/dev/sdb“, „/dev/sdc“ oder „/dev/sdd“ dienen:

```
sudo mkdir /mnt/btrfs
sudo mount /dev/sdc /mnt/
btrfs
```

Einen Überblick zum neuen BTRFS-Laufwerk gibt stets dieser Befehl:

```
sudo btrfs fi show
```

In der Datei „/etc/fstab“ kann dann beispielsweise diese Anweisung

```
(user) 68.183.195.59 — Konsole
GNU nano 7.2 /etc/fstab *
1 LABEL=BOOT /boot ext4 defaults 0 2
2 LABEL=UEFI /boot/efi vfat umask=0077 0 1
3 /dev/sdb1 /mnt/sdb1 ext4 defaults 0 0
4 /dev/sdc1 /mnt/sdc1 xfs defaults 0 0
5 /dev/sdd1 /mnt/sdd1 ext4 defaults 0 0
6 mhddfs#/mnt/sdb1,/mnt/sdc1,/mnt/sdd1/mnt/poolfuse defaults,
allow_other,nonempty,default_permissions 0 0
7
^G Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut ^T Execute
^X Exit ^R Read File ^\ Replace ^U Paste ^J Justify
```

Mountpunkte zusammenfassen: MHDDFS lässt bestehende Daten intakt, stellt aber die schon eingehängten Laufwerke unter einem gemeinsamen Verzeichnis bereit (hier „/mnt/pool“).

```
/dev/sdc /mnt/btrfs
btrfs defaults 0 0
```

den BTRFS-Laufwerksverbund automatisch beim Systemstart unter „/mnt/btrfs“ einhängen. Zum Vorabtest dieser Konfigurationsdatei ist das Kommando `sudo mount -a` zu empfehlen.

Mit MHDDFS: Der Zusammenschluss mit BTRFS überschreibt alle Daten auf den angegebenen Laufwerken. Enthalten diese aber bereits ein Linux-Dateisystem mit Daten, die erhalten bleiben sollen, so erlaubt das Fuse-Dateisystem MHDDFS eine Verbindung mehrerer Laufwerke ohne Datenverlust. MHDDFS ist kein eigenes Dateisystem, sondern legt sich als Zwischenschicht über die Laufwerke. Es stellt deren Inhalte unter einem einzigen Mountpunkt bereit

und verteilt Schreibaktionen auf die darunterliegenden Datenträger. Jedes Laufwerk bleibt einzeln intakt, auch außerhalb eines MHDDFS-Verbunds. Aufgrund des Fuse-Dateisystems sind Schreib- und Leseaktionen allerdings langsamer als bei direktem Zugriff oder mit BTRFS. Die Einrichtung beginnt mit der Installation des Pakets „mhddfs“, in Debian/Ubuntu also mit diesem Befehl:

```
sudo apt install mhddfs
Zum Zusammenbau eines Verbunds dient dieser Befehl (ohne „sudo“):
mhddfs /mnt/sdb1,/mnt/
sdc1,/mnt/sdd1 /mnt/pool
-o allow_
other,nonempty,default_
permissions
```

Das Beispiel macht die schon eingehängten Partitionen „/mnt/

```
(user) 68.183.195.59 — Konsole
user@nas:~$ sudo mkfs.btrfs -f -d single /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd
[sudo] password for user:
btrfs-progs v6.3.2
See https://btrfs.readthedocs.io for more information.

Performing full device TRIM /dev/sdd (40.00GiB) ...
Performing full device TRIM /dev/sdc (40.00GiB) ...
Performing full device TRIM /dev/sdb (30.00GiB) ...
```

Mehrere Laufwerke verschmelzen: BTRFS kann mehrere leere Datenträger zu einem größeren verbinden, auch wenn diese unterschiedliche Kapazitäten haben.

sdb1“, „/mnt/sdc1“ und „/mnt/sdd1“ unter dem neuen Mountpunkt „/mnt/pool“ verfügbar. Die angegebenen Optionen hinter „-o“ bewirken, dass auch andere User und root auf dieses Fuse-Dateisystem zugreifen können. Klappt dieser Zusammenbau, so kann auch hier in der Konfigurationsdatei „/etc/fstab“ der Mountpunkt permanent festgelegt werden. Wichtig ist

dabei, dass die einzelnen Laufwerke im Verbund davor schon eingehängt sind. Die Zeile `mhddfs#/mnt/sdb1, /mnt/sdc1, /mnt/sdd1 /mnt/pool fuse defaults, allow_ other, nonempty, default_permissions 0 0` in der „/etc/fstab“ stellt die drei Einzelpartitionen aus dem gezeigten Beispiel unter „/mnt/pool“ bereit. -dw

Systemd-Boot: Bootparameter bearbeiten

Einige Linux-Distributionen aus dem Arch-Umfeld nutzen nicht mehr Grub 2.x als Bootloader, sondern per Standard auf Uefi-Systemen den (schnelleren) Systemstart über Systemd-Boot. Dieser hinterlegt in der EFI-System-Partition einen Eintrag, um direkt die initiale Ramdisk und den Kernel zu starten. Der Weg zum Bearbeiten von Bootoptionen ist ein anderer als bei Grub 2.x.

Die Einträge des Bootmenüs finden sich bei Systemd-Boot jeweils als einzelne Konfigurationsdatei im Verzeichnis „/efi/

loader/entries“. In der jeweiligen Datei sind die Bootparameter in der Zeile „options“ hinterlegt und eine Änderung steht schon beim nächsten Neustart zur Verfügung. Die Standard-Bootparameter für alle Einträge, welche auch immer bei Kernel-Updates angewendet werden, befinden sich in der Datei „/etc/kernel/cmdline“. Diese wird einfach um die gewünschten weiteren Parameter ergänzt. Anschließend erstellt daraus der Befehl

```
sudo reinstall-kernels
```

in Arch Linux alle Booteinträge neu. -dw

AMD: Neuen Treiber AMDGPU nutzen

Für AMD-Grafikchips gibt es derzeit zwei Treiber im Linux-Kernel – den herkömmlichen Treiber „Radeon“ für sehr alte Chips und den neueren Treiber AMDGPU für Chips ab 2014 mit der Architektur GCN 1.2 und besserer Leistung. Nach der Installation einer Linux-Distribution sind oft noch Nacharbeiten gefragt, bis AMDGPU funktioniert.

Welcher Treiber aktuell in Benutzung ist, zeigt dieser Terminalbefehl

```
lspci -k | grep -EA3 'VGA|3D|Display'
```

in der Zeile „Kernel driver in use“. Damit in jedem Fall AMDGPU zum Einsatz kommt, was ab Kernel 6.2 möglich ist, hat sich eine manuelle Konfiguration über zwei hinzugefügte Dateien im Verzeichnis „/etc/modprobe.d“ bewährt. In dieses Verzeichnis kommt über den Befehl `sudoedit /etc/modprobe.d/amdgpu.conf` eine neue Datei mit diesen zwei Zeilen Inhalt:

Volle Leistung für AMD-Grafikchips: AMDGPU liefert schon für die Architektur GCN 1.2 von 2014 bessere Performance, verlangt aber unter Linux meist nach ein paar zusätzlichen Handgriffen.

```
options amdgpu si_
support=1
options amdgpu cik_
support=1
```

Damit der Radeon-Treiber nicht mehr geladen wird, erstellt das Kommando `/etc/modprobe.d/radeon.conf`

eine weitere Konfigurationsdatei, welche folgenden Inhalt erhält:

```
options radeon si_
support=0
options radeon cik_
support=0
```

Dann ist noch ein Neustart fällig, damit das gewünschte AMDGPU-Modul aktiv ist. Sollte es Probleme geben, so genügt es, die neu angelegten Dateien mit Hilfe eines beliebigen Live-systems einfach wieder zu löschen. -dw

Mikrofon: Pipewire und die Pegel

Bei Videokonferenzen unter Linux passiert es, dass sich der Eingangspegel des verwendeten Mikrofons oder des Headsets immer wieder automatisch anpasst. Diese Eigenschaft nennt sich Automatic Gain Control (AGC) und soll für angenehme Lautstärken sorgen. Diese Funktion kann aber auch das Gegenteil bewirken und zu sehr leisen oder zu übersteuerten Pegeln führen.

Wenn die automatische Pegelanpassung nicht funktioniert, kann sie ein alternatives Klang- und Geräteprofil von Pipewire abschalten. Der Schlüssel dazu ist das Programm Pavucontrol, das nicht nur für Pulseaudio, sondern auch für Pipewire die Feinabstimmungen für alle Audiogeräte vornehmen kann. In den meisten Linux-Distributionen ist es nicht Standard, sondern wartet in Paketquellen als Paket „pavucontrol“ auf seine Installation: `sudo apt install pavucontrol`



Feste Pegel: Damit die „Automatic Gain Control“ (AGC)s die Eingangslautstärke von Mikrofonen nicht selbständig ändert, hilft bei Pipewire das Umschalten auf das Profil „Pro Audio“.

Nach dem Aufruf geht es auf die Registerkarte „Konfiguration“, wo Ausgabe und Eingabegeräte aufgelistet sind. Ist nur „Internes Audio“ aufgelistet, also der eigene Soundchip von Notebook oder Hauptplatine, so entspricht der zweite Eintrag dem Eingabegerät. Im Auswahlfeld „Profil“ wählt man nun „Pro Audio“ für das jeweilige Gerät aus. Dieses Profil vermeidet eine automatische Pegelanpassung und damit bleibt die manuell eingestellte Lautstärke unter „Eingabegeräte“ in Pavucontrol nun fix. -dw

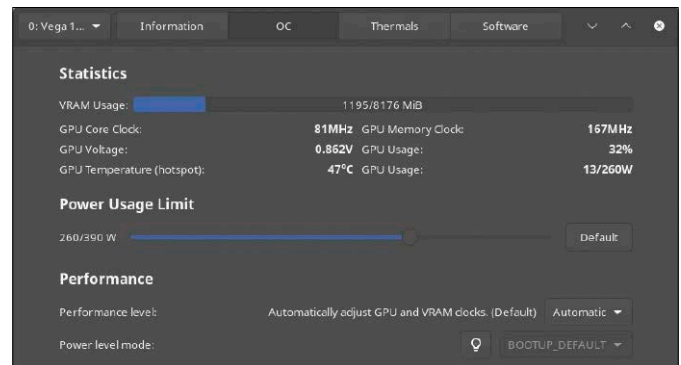
AMD: Tuning für GPUs

Grafikkarten mit AMD-Chip und Ryzen-Prozessoren mit integrierten Vega-Grafikchip sind gut zum Übertakten geeignet. Für Windows gibt es von AMD dafür das Catalyst Control Center, das nie für Linux erschienen ist. Mit dem Linux AMDGPU Control Application (<https://github.com/ilya-zlobintsev/LACT>) gibt es ein inoffizielles grafisches Tool zum Feintuning. Die Linux AMDGPU Control Application ist nicht das einzige Programm für diesen Zweck, aber das neuste mit der besten Unterstützung neuerer AMD-GPUs. Zudem ist es in verbreiteten Linux-Distributionen dank fertiger Pakete leicht installiert: Auf der Github-Seite <https://git>

[hub.com/ilya-zlobintsev/LACT/releases/latest](https://github.com/ilya-zlobintsev/LACT/releases/latest) liegen DEB-Pakete für Debian ab Version 12 und für Ubuntu ab Version 22.04 vor, sowie RPM-Pakete für Fedora und Open Suse Tumbleweed. Die DEB-Pakete werden in Debian/Ubuntu nach dem Download mit dem Kommando `sudo apt install ./[Name].deb` samt Abhängigkeiten installiert. Neben dem grafischen Front-End gibt es einen Dienst, der die eigentlichen Parameter setzt. Dieser muss mit `sudo systemctl enable --now lactd` aktiviert werden. Nach dem Start der Anwendung öffnet die Oberfläche über das Register

„OC“ die Übertaktungsmöglichkeiten. Bei unseren Tests war es auch für alte RNA3-Chips noch möglich, ein Leistungsprofil vorzugeben, während manuelle Taktvorgaben ab der Radeon-

400-Serie/Polaris von 2017 möglich sind. Bevor diese Funktionen zur Verfügung stehen, muss die Option „Enable overclocking“ aktiviert sein und danach ist ein Neustart fällig. **-dw**



Ein paar Takte mehr: Die Linux AMDGPU Control Application entspricht im Funktionsumfang dem Catalyst Control Center und kann neuere AMD-Grafikchips übertakten.

Tastatur von Fujitsu-Laptops: Stotternde Eingaben

Auf einigen Businesslaptops von Fujitsu funktioniert die Tastatur unter Linux nicht richtig. Eingaben erfolgen mit einer deutlichen Verzögerung nach Tastendruck oder mit unkontrollierbaren Wiederholungen. Verantwortlich für das konfuse Verhalten ist der Controllerchip i8042, der auf einigen Laptop-Platinen sowohl Tastatur als auch Touchpad ansteuert. Der Treiber im Linux-Kernel aktiviert oft einen Multiplexing-Modus, der nicht

mit jeder Firmware dieses Chips korrekt funktioniert. Bei Problemen mit diesem Controllerchip kann erst mal ein Bios-Update weiterhelfen. Führt das nicht zum gewünschten Ergebnis, helfen zwei Kernel-Parameter weiter, die den Multiplexing-Modus abschalten. Ungünstige Nebeneffekte hat die dann verwendete herkömmliche, serielle Signalübertragung keine. Die Kernel-Parameter lauten `i8042.reset i8042.nomux=1` und werden als Bootoption beim

Systemstart mitgegeben. Dazu unterbrechen Sie mit Taste E im Bootloader Grub den Startvorgang und bearbeiten den Boot-eintrag in einem simplen Editor. Ergänzte Kernel-Parameter kommen ans Ende jener Zeile, die mit „linux“ beginnt. Die Taste F10 bootet diesen Eintrag dann. Bei Livesystemen mit dem Bootloader Syslinux ist das Vorgehen ähnlich. Allerdings es dort die Tabulatortaste, welche einen Eintrag bearbeitet. Bei einem bereits installierten System

müssen die Parameter in die Datei „/etc/default/grub“ eingetragen werden, die in der Kommandozeile der Befehl `sudoedit /etc/default/grub` öffnet. Dort kommen die Parameter in die Zeile „GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT“: `GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash i8042.reset i8042.nomux=1"` Damit die Änderung wirksam ist, muss in Debian/Ubuntu anschließend die Grub-Konfiguration mit dem Befehl `sudo update-grub` aktualisiert werden. In Fedora und Open Suse lautet der Befehl `sudo grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg` und Arch/Manjaro Linux verlangen `sudo grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg` zur Aktualisierung von Grub. **-dw**

```

~ : bash — Konsole
daver@lifebook ~ $ sudo dmesg|grep i8042
[  2.095201] i8042: PNP: PS/2 Controller [PNP0303:KBC,PNP0f13:PS2M] at 0x60,0x64 irq 1,12
[  2.101439] serio: i8042 KBD port at 0x60,0x64 irq 1
[  2.101513] serio: i8042 AUX port at 0x60,0x64 irq 12
[  2.138053] input: AT Translated Set 2 keyboard as /devices/platform/i8042/serio0/input/input3
[ 4125.562500] input: ETPS/2 Elantech Touchpad as /devices/platform/i8042/serio1/input/input22
daver@lifebook ~ $

```

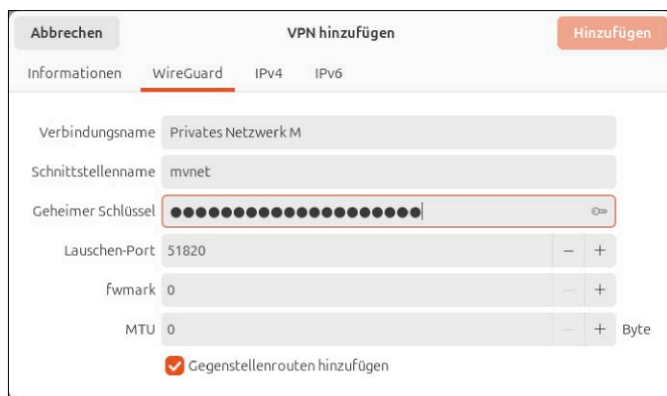
Kurioser Controller: Der Chip vom Typ i8042 kümmert sich in vielen Laptops um Tastatur und Touchpad. Bei einigen Geräten muss aber Multiplexing abgeschaltet werden.

Softwaretipps

Im Browser ist es immer wieder nötig, die gleichen Infos einzugeben: Passende Erweiterungen bieten dazu vordefinierbare Textbausteine. Für die Erfassung von Zählerständen präsentieren die Tipps ein cleveres Tabellenblatt für Libre Office Calc.

VON DAVID WOLSKI

Wireguard: Grafischer VPN-Client



Jetzt mit Wireguard: Wer Ubuntu 24.04 oder eines der Derivate einsetzt, findet in den Einstellungen des Network-Managers unter „VPN“ eine Eingabemaske für Wireguard-Parameter.

Für Linux-Anwender ist Wireguard nach der Aufnahme dieses VPN-Protokolls in den Kernel 5.6 zur wichtigsten VPN-Technik geworden. Mit Ubuntu 24.04 hat im Network-Manager unter Gnome auch eine grafische Konfiguration für Wireguard Einzug gefunden, welche die häufigen Nutzungsszenarien abdeckt. Allerdings kann der Network-Manager die Konfigurationsdateien von VPN-Anbietern nicht automatisch einlesen. Für Ubuntu, Linux Mint, Debian und Arch Linux gibt es eine grafische Konfigurationshilfe zum Nachrüsten.

Wireguard (<https://github.com/UnnoTed/wireguard>) ist zu einem der bekanntesten externen Programme zur Konfiguration von

Wireguard-Verbindungen geworden. Es gibt zudem DEB-Pakete für die unterschiedlichen Versionen von Ubuntu, Debian und Linux Mint, bis zurück zu Ubuntu 18.04 LTS, was die Installation in diesen Systemen einfach macht. Bei der Auswahl der richtigen Version des Ergänzungstools ist etwas Aufmerksamkeit gefragt: Wireguard 1.1 funktioniert unter Ubuntu 24.04/23.10, Version 1.0 ist für Ubuntu 22.04.x, Linux Mint 21.x und Debian 12 gemacht. In jedem Fall dient zur Installation dieses Kommando:

```
sudo apt install
./wireguard_amd64.deb
```

Es holt auch alle anderen benötigten Pakete aus den Paketquellen der Distribution. Beim Aufruf des frisch installierten

Programms über das jeweilige Anwendungs Menü fragt Wireguard zunächst nach dem sudo-Passwort, denn es speichert seine Konfiguration unter „/etc/wireguard“. Unter Debian 12 ist es notwendig, das Programm im Terminal über die Eingabe `sudo -H /opt/wireguard/wireguard` manuell zu starten.

Die Schaltfläche „Add Tunnel“ dient dazu, eine vorbereitete Conf-Datei oder eine ZIP-Datei mit der Konfiguration des VPN-Anbieters zu importieren. Das ist eine der Voraussetzungen für dieses Tool. Mit dieser Ei-

genschaft ist Wireguard aber auch eine nützliche Ergänzung für das neueste Ubuntu. Eine leere Konfiguration kann auch manuell erstellt werden, etwa anhand der Beispieldatei „wg-client1.conf“ von <https://m6u.de/sample>. Wireguard prüft die Syntax und blendet über „Edit“ einen Texteditor zum Bearbeiten der Parameter ein. Eine Auswahl der Wireguard-Verbindungen auf der linken Seite und ein Klick auf „Active“ verbindet sich zum Wireguard-Server. Unter „Logs“ gibt es ein Verbindungsprotokoll, was zur Fehlersuche stets hilfreich ist. **-dw**

Passkeys: Tokens statt Passwörter

Immer mehr Webdienste bieten zur Authentifizierung Passkeys an. Smartphones und Apps sind für die Registrierung einer Passkey-Authentifizierung nicht mehr Voraussetzung, denn Keepass XC kann nun ebenfalls mit dieser Log-in-Methode umgehen.

Passkeys sind eine Weiterentwicklung des Sicherheitsstandards Fido 2 und arbeiten mit Schlüsselpaaren, also mit asymmetrischer Verschlüsselung. Wenn zur Anmeldung bei einem Onlinedienst Keepass XC ab Version 2.7.7 herangezogen wird, erzeugt der Passwortsafe dieses

Schlüsselpaar. Der öffentliche Schlüssel wird dann bei einer Anmeldung über das Browser-Plug-in zur anfragenden Webseite geschickt. Der private Schlüssel bleibt geheim und verbleibt im Passwortsafe.

1. Der erste Schritt zur Nutzung von Passkeys ist die Installation der neuen Version von Keepass XC, etwa als Appimage (<https://keepassxc.org/download/#linux>) oder als Flatpak (<https://flathub.org/apps/org.keepassxc.KeepassXC>).

2. Zudem verlangt der Browser nach der zugehörigen Erweiterung für Keepass XC, die sich für Chrome/Chromium unter <https://>

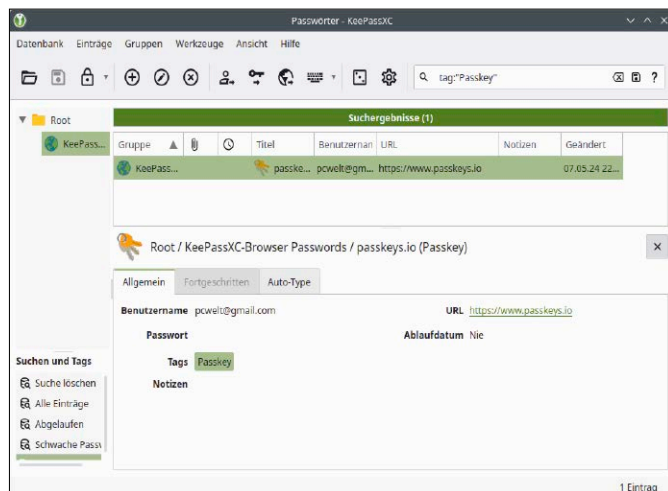
//m6u.de/kpvc findet und für Firefox unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/keepassxc-browser>.

3. In KeePass XC muss die Option „Werkzeuge → Einstellungen → Browser-Integration“ aktiviert sein. Nach dem Anlegen oder Öffnen einer Passwortedatenbank ist es möglich, in den Einstellungen der Browsererweiterung über „Verbundene Datenbanken“ den geöffneten Passwortsafe anzubinden. Dies funktioniert noch nicht zuverlässig unter Wayland, sodass ein Desktop mit Xorg vorzuziehen ist.

4. In der Browsererweiterung muss zudem in deren Einstellungen die Option „Passkey aktivieren“ eingeschaltet sein.

5. Nun kann sich KeePass XC in den Passkey-Prozess einklinken. Dies kann man leicht auf der Demo-Webseite www.passkeys.io testen: Nach der Eingabe einer Mailadresse unterhalb von „Sign in or sign up“ und dem Klick auf „Create a passkey“ schaltet sich KeePass XC mit einem Rückfrage-Dialog ein, ob dieser Schlüssel in der Datenbank gespeichert werden soll. Bei einer späteren Anmeldung bietet die Browsererweiterung dann automatisch an, den Passkey aus KeePass XC zu senden.

KeePass XC 2.7.8: Open-Source-Passwortverwaltung mit Passkey-Unterstützung, deutschsprachig, Appimage unter <https://keepassxc.org>. -dw

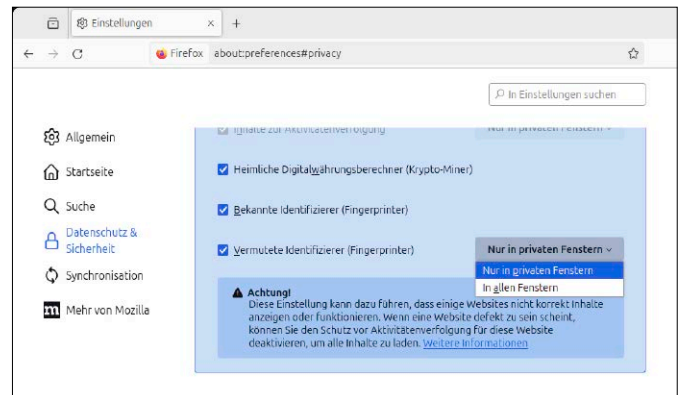


Anmeldung im Browser mit Passkeys: KeePass XC kann mit der neuen Authentifizierungsmethode umgehen und dient über die Browsererweiterung als Passkey-Safe.

Firefox: Besserer Trackingschutz

Hinterlegte Cookies sind nicht das einzige Mittel, mit welchem Tracker auf Webseiten wiederkehrende Besucher identifizieren. Auch aus anderen übermittelten Merkmalen wie Betriebssystem, Browserversion, Bildschirmauflösung und verfügbaren Schriftarten erstellen Tracker einen recht eindeutigen Fingerabdruck.

So eindeutig wie ein gesetztes Cookie ist solches Fingerprinting nicht, denn dazu ändert sich die Browseridentifikation (User Agent) zu oft. Allerdings bringt Werbetreibende auch schon ein Fingerabdruck mit kurzer Gültigkeit einen Vorteil, um personalisierte Banner zu zeigen. Auch sind mittlerweile Techniken dokumentiert, die im Hintergrund



Wenig preisgeben: Diese Anti-Tracking-Funktion in Firefox versucht, fortgeschrittene Fingerprinting-Techniken zu blockieren. Sie ist per Standard nur für Inkognito-Fenster aktiviert.

ganz unbemerkt per Web GL oder HTML5-Canvas einen kleinen Satz von Berechnungen anstellen, deren Ergebnis dann doch wieder eindeutig ist, um ein bestimmtes System zu identifizieren. Das Lästige daran: Dieser Weg funktioniert auch, wenn man Cookies ablehnt, zwischenzeitlich gesetzte Cookies löscht oder den Inkognito-Modus des Browsers verwendet. Die Electronic Frontier Foundation unterhält unter <https://firstpartysimulator.org> eine (englischsprachige) Demo-Webseite, die verdeutlicht, wie Fingerprinting funktioniert. Hier kann jeder testen, wie viel der Browser über die eigene Identität bei fortgeschrittenen Trackingtechniken verrät.

Firefox verfügt über einen Schutz gegen dieses Tracking, also gegen die Wiedererkennung des Rechners durch zuvor bereits besuchte Webseiten oder Dienste. Der Schutz vor Fingerprinting in Firefox ist standardmäßig zwar aktiviert, allerdings beim normalen Surfen nur eingeschränkt. Um das zu ändern, gehen Sie im Browser über das Menü in die „Einstellungen“. Dort findet sich auf der linken Seite die Kategorie „Datenschutz & Sicherheit“ und dann mittig die Option „Benutzerdefiniert“. Dort wechseln Sie die Einstellung „Vermutete Identifizierer (Fingerprinter)“ von „Nur in privaten Fenstern“ zu „In allen Fenstern“. -dw

Firefox: Webseiten analysieren

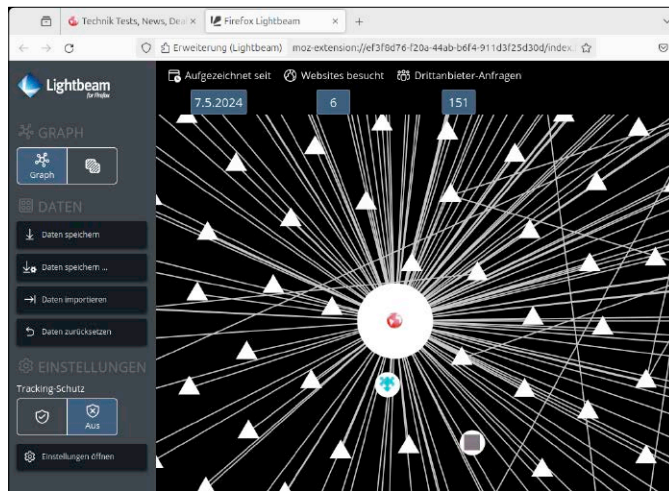
Von welchen anderen Sites bezieht eine Webseite weitere Ressourcen wie Scripts, Fonts und Grafiken? Diese Innenansicht ist für die Betreiber eigener Webseiten in Deutschland wichtig, denn die DSGVO ist hier streng. Auch treten Kanzleien auf den Plan, die auch an Betreiber kleiner Webseiten Abmahnungen schicken, wenn beispielsweise Analyse-Scripts oder Fonts aus nicht-konformen Quellen eingebettet sind.

Einen Überblick mit Aufschlüsselung nach Domains hinter einer Website, nach Ressourcentypen und nach Antwortzeiten liefert in Firefox das Add-on Performance Analyser. Es ist eine Aufbereitung jener Daten, welche auch die internen Developer-Tools nach einem Druck auf die Taste F12 über die „Netzwerkanalyse“ und „Laufzeitanalyse“ liefern. Die Bedienung des Add-ons ist aber einfacher: Nach der Installation über <https://>

addons.mozilla.org/de/firefox/addon/performance-analyser startet nach einem Klick auf das neu hinzugefügte Symbol die Untersuchung der aktuell aufgerufenen Seite und präsentiert dann im gleichen Tab die (englischsprachigen) Ergebnisse. Wer selbst kein Webmaster ist, sondern wissen will, wie die besuchten Sites von großen Anbietern mit eventuell gemeinsamen Trackern zusammenarbeiten, bekommt von Lightbeam eine Übersicht. Diese Firefox-Erweiterung (<https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/lightbeam-chiki>) war früher unter dem Namen „Collute“ be-

kannt und visualisiert die Verbindungen von Webseiten zu allen anderen Diensten im Stil einer Radargrafik.

Performance-Analyser 1.7.1: englischsprachiges Firefox-Add-on zur Ressourcenanalyse auf Webseiten nach Typ, Ladezeiten und URL, <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/performance-analyser>
Lightbeam 2.4.2: englischsprachiges Firefox-Add-on, zeigt die Verbindungen von Webseiten und eingebundener externer Dienste, <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/lightbeam-chiki> -dw

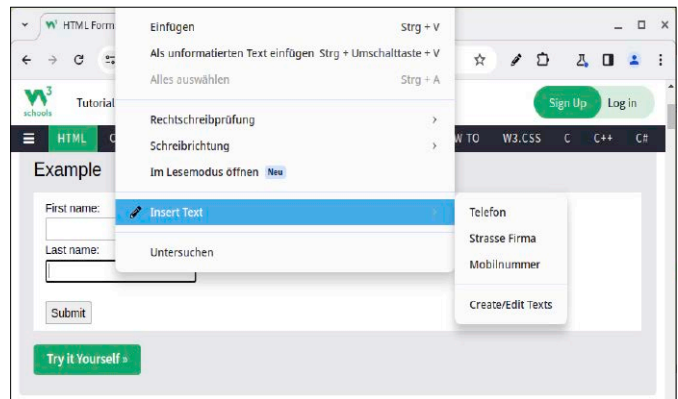


Lightbeam analysiert und visualisiert alle externen Dienste Tracker und Werbedienstleister, welche eine Website einbindet.

Browser: Textbausteine auf Abruf

Egal ob beim Buchen von Tickets oder zur Verifizierung eines Onlinekontos: Telefonnummer und Mailadresse für eine Bestätigung per SMS wird heute allenthalben verlangt. Für wiederkehrende Textbausteine, die keine vertraulichen Daten enthalten, bietet sich die Erweiterung Clippings an. Diese gibt es unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/clippings> für Firefox. Neue Textbausteine sind dann über den Dia-

log anzulegen, den ein Klick auf das neu hinzugefügte Symbol öffnet. Den Dialog zum Einfügen ruft die Tastenkombination Alt-Umschalt-Y auf. Für Google Chrome und Chromium findet sich im Webstore eine ähnliche Erweiterung Text Snippets (<https://m6u.de/snippet>), welche auf einen Rechtsklick reagiert. Zum Editor für die Textbausteine geht es mit einem Klick auf das Erweiterungssystem mit „Optionen.“



Schnelle Textbausteine: Die Erweiterung Text Snippets für Chrome/Chromium reagiert auf den Rechtsklick auf Eingabefelder und fügt hinterlegte Bausteine ein.

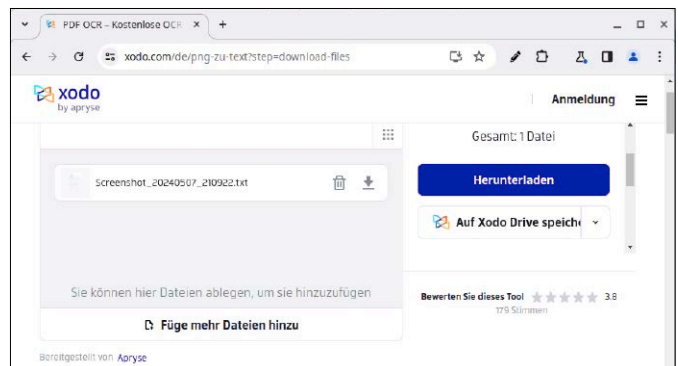
Clippings 6.5.4: Firefox-Add-on (deutsch) zum Hinterlegen von einfügbaren Textbausteinen, <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/clippings>

Text Snippets 2.0.3: englischsprachige Erweiterung für Chrome/Chromium zur Definition von Textbausteinen, <https://m6u.de/snippet>. -dw

Hängende Textverarbeitung: Texte retten

Es gibt kaum einen Arbeitsplatz, an dem sich dieses Drama noch nicht abgespielt hat: Die Textverarbeitung, etwa Libre Office Writer, hängt, das Programmfenster reagiert nicht mehr und ein Speichern der letzten Änderungen klappt damit auch nicht mehr. Dies passiert vor allem beim Öffnen von Dateien aus dem Netzwerk. Libre Office reagiert ungnädig, sollte die Netzwerkverbindung unterbrochen sein.

Statt alles neu aus dem Gedächtnis zu schreiben, bietet es sich an, vom hängenden Programmfenster beziehungsweise dessen Inhalt noch eben einen Screenshot zu machen. Hängt der Libre Office Writer nur wegen einer ausbleibenden Netzwerkverbindung zum Dateiserver, so ist dies mit der Taste „Druck“ meist noch möglich. Bei einer schlimmeren Havarie, nach welcher das gesamte System nicht mehr reagiert, aber noch den Bildschirminhalt prä-



Bilder zu Text: Auf die Schnelle macht eine OCR-Webseite wie diese aus einem Screenshot eine Textdatei. Vertrauliches sollte man hier aber nicht hochladen.

sentiert, hilft ein Foto mit einem Smartphone weiter.

Die Bildschirmaufnahmen sollen aber nicht nur Gedächtnisstütze der letzten geschriebenen Zeilen sein. Ein OCR-Tool wie Tesseract-OCR kann aus der Grafik nach einem Zuschneiden auf den Textinhalt wieder Text machen. Für diese Fälle empfiehlt sich die Webseite <https://xodo.com/de/>

png-zu-text mit klaren Nutzungsbedingungen: Es gibt pro Tag nur die Möglichkeit, ein PNG nach Text umwandeln zu lassen. Ein weiterer OCR-Dienst ohne Limitierung ist www.newocr.com. Bei diesen Diensten ist zu beachten, keine privaten oder persönliche Daten von Dritten hochzuladen, denn DSGVO-konform sind beide Anbieter nicht. **-dw**

Download als DEB-Paket bereit. Der Aufruf

```
dnslab -v convert bild.cr3
  bild.dng
```

konvertiert ein einzelnes Foto und

```
dnslab -v convert ordner1
  ordner2
```

bearbeitet alle Bilder des Quellverzeichnis und legt die DNG-Dateien im Zielordner ab. Das

Tool arbeitet flotter als die Stapelverarbeitung von Digikam, die ebenfalls einen Konverter anbietet.

DNG Lab 0.6.1: Konvertiert Rohbilder vieler Hersteller nach DNG (englischsprachig), Download als Binary und DEB-Paket unter <https://github.com/dnslab/dnslab>. **-dw**

Fotografie: Rohbilder nach DNG konvertieren

```
~: bash — Konsole
daver@thinx:~$ ./dnslab_linux_x64 -v convert ordner1 ordner2
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7351.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7355.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7353.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7357.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7356.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7354.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7352.dng
Writing DNG output file: /home/daver/ordner2/DSC_7350.dng
Status: Converted '/home/daver/ordner1/DSC_7350.NEF' => '/home/daver/ordner2/DSC_7350.dng' (in 13.97s)
Status: Converted '/home/daver/ordner1/DSC_7351.NEF' => '/home/daver/ordner2/DSC_7351.dng' (in 13.76s)
Status: Converted '/home/daver/ordner1/DSC_7352.NEF' => '/home/daver/ordner2/DSC_7352.dng' (in 13.97s)
```

Rohmaterial aufheben: Bilder im offenen Format DNG dienen als „Digitales Negativ“ und sind unabhängig vom Kamerahersteller. Das Format lässt verlustfreie Nachbearbeitung zu.

Anspruchsvolle Fotografen machen Bilder vorzugsweise im Rohformat der Kamera. Jeder Kamerahersteller hat dazu sein eigenes Rohformat entwickelt – und meist auch eigene Software, um Bilder einzulesen und in fertige Bilder wie JPEG zu schreiben. Für ein langfristiges Archiv von Aufnahmen und zum Austausch der Rohdaten ist ein universelles Format besser.

Die Open-Source-Projekte Dcraw und Libraw unterstützen etliche Rohformate. Es gibt aber keine Garantie, dass die diversen proprietären Bildformate auch in ferner Zukunft noch von Programmen korrekt gelesen werden, sollte ein Hersteller juristisch gegen die Open-Source-Bibliotheken wegen Patentverletzungen vorgehen. Als standardisiertes Bildformat mit den Vorteilen von Rohaufnahmen

entwickelte Adobe schon 2004 das „Digitale Negativ“ (DNG). Es setzt sich aus rohen Bilddaten im TIFF-Standard und Metainformationen zusammen, damit das Bild weiterhin verlustfrei zu bearbeiten ist. Die Nutzung dieses offenen Formats steht jedem offen, auch Kameraherstellern.

DNG ist eine Alternative zu den herstellerspezifischen Formaten, wenn eine Bildersammlung in einer zukunftssicheren Form vorliegen soll, die ein Nachbearbeiten weiterhin zulässt. Auch zum Weitergeben der Bilder ist DNG geeignet, weil es zum Öffnen kein herstellerspezifisches Programm benötigt.

Unter Linux kann das Programm DNG Lab (<https://github.com/dnslab/dnslab>) in der Kommandozeile Bilder in den diversen Rohformaten nach DNG konvertieren. Es steht zum

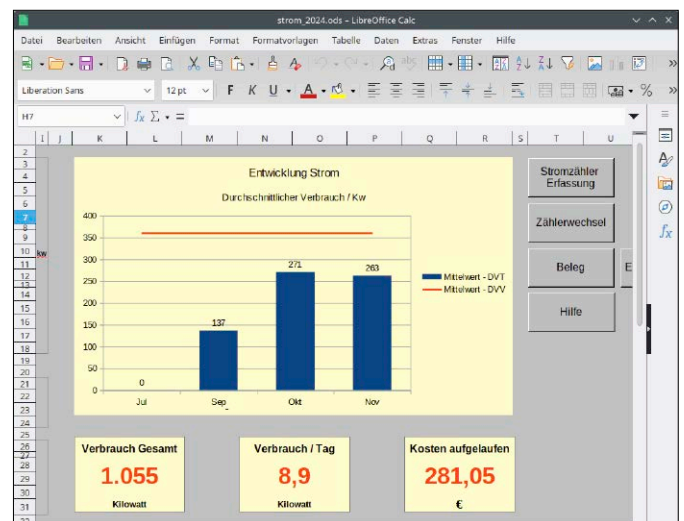
Libre Office Calc: Strom- und Gasverbrauch erfassen

Der Blick auf die Rechnungen für Strom und Gas machen kaum Freude. Um etwas besser planen zu können, wie viele Sesterzen über den Abschlag hinaus eventuell fällig werden, ist eine Aufzeichnung der Zählerstände nützlich.

Für Libre Office Calc gibt es dazu eine Hilfe in Form eines sorgfältig vorbereiteten Tabellenblatts mit cleveren Makros zur Auswertung. Die Entwickler von getobject.de haben die Tabellenvorlage, die unter <https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/42008> zum Download bereit steht, schelmisch „Der Harbecker“ genannt. Damit die Eingabemasken und Berechnungen

funktionieren, muss vor dem Laden der OTS-Datei noch die Makrosicherheit unter „Extras → Optionen → Sicherheit“ auf „Mittel“ oder „Niedrig gesetzt“ werden. Auf den Tabellenblättern „Strom“ und „Gas“ finden sich ganz rechts Schaltflächen zur Erfassung und zur Auswertung. Veränderte Tabellen sollte man als ODS speichern, denn OTS ist lediglich das Vorlagenformat.

Der Harbecker: deutschsprachige Tabellenvorlage (OTS) für Libre Office Calc mit Makros zur Strom- und Gaspreiserfassung, Download unter <https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/42008>. **-dw**



Durchblick bei Strom- und Gaskosten: Die Tabellenvorlage von www.getobject.de vereinfacht die Zählererfassung mit einer Reihe von Makros.

Deskoottipps

Die Deskoottipps liefern einen systematischen Ansatz, die Helligkeitsregelung auf Laptops in den Griff zu bekommen. Passend zu Ubuntu 24.04 mit Gnome 46 gibt es frische Shell-Erweiterungen, aber auch KDE Plasma 6 kommt nicht zu kurz.

VON DAVID WOLSKI

Gnome: Anmeldung anpassen

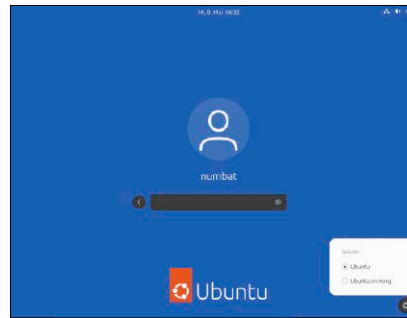
Der Anmeldebildschirm von Gnome (Displaymanager GDM3) hat in Ubuntu und anderen Distributionen ein einheitliches Aussehen erhalten. Wie für Gnome oft typisch, gibt es über die Desktopumgebung keine Möglichkeit mehr, das Aussehen von GDM3 anzupassen. Die Optik des Displaymanagers, die zum restlichen Gnome-Desktop der Linux-Distribution passen soll, ist in Konfigurationsdateien festgelegt. Abfinden muss man sich damit aber nicht: In Ubuntu 24.04 erlaubt ein nachinstalliertes Programm einige Anpassungen.

GDM3 besitzt sein vordefiniertes Aussehen aus Dateien unter „/etc/gdm3“ sowie „/var/lib/gdm3/.config“. Eine manuelle

Anpassung mit einem Texteditor ist möglich, aber wenig empfehlenswert, denn der Aufbau ist doch recht komplex geraten. In die Paketquellen des neuen Ubuntu ist zu diesem Zweck das Konfigurationstool GDM Settings (<https://github.com/gdm-settings/gdm-settings>) in frischer Version 4.3 aufgenommen worden, welche die aktuellen Gnome-Versionen wieder unterstützt. Die Installation gelingt einfach über diesen Befehl:

```
sudo apt install gdm-settings libglib2.0-dev
```

Für ältere Ubuntu-Ausgaben gibt es GDM Settings unter <https://github.com/gdm-settings/gdm-settings/releases> auch als Appimage zum Download (65 MB). Damit Appimages in Ubuntu funktionieren, verlan-



Gnome in Blau: GDM Settings kann unter anderem Bildschirmhintergrund, Farbschema und Schriftgröße der Gnome-Anmeldung anpassen.

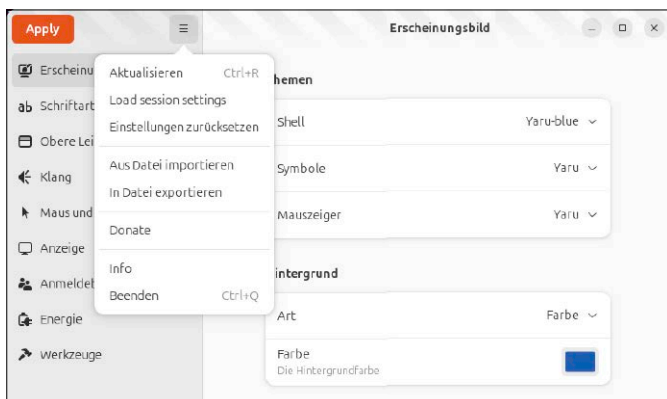
gen diese Systeme meist noch nach einer weiteren Bibliothek für das Dateisystem Fuse:

```
sudo apt install libfuse2
```

Dann kann die Eingabe „chmod +x [Dateiname]“ das Appimage ausführbar machen und die Eingabe „./[Dateiname]“ im Terminal oder ein Doppelklick im Dateimanager das Programm starten.

Nach dem Aufruf zeigt die deutschsprachige Oberfläche von GDM Settings in der linken Leiste die angebotenen Einstellungen in Kategorien an. Das „Erscheinungsbild“ gibt Akzentfarbe, Hintergrundfarbe und Hintergrundbild vor. Interessant für Bildschirme mit sehr

hohen Auflösungen (HiDPI) ist der Punkt „Schriftarten → Skalierungsfaktor“, denn dieser kann die dargestellten Fonts der Anmeldeseite manuell vergrößern, falls diese zu klein ausfallen. Zur Übernahme der Änderungen ist ein Klick auf die Schaltfläche „Apply“ notwendig und die Eingabe des sudo-Passworts. Eine Abmeldung vom System kann zum Test der neuen Einstellungen dienen. Falls die Neugestaltung zunächst misslingt – keine Panik: Hinter den drei Strichen oben in der Leiste von GDM Settings kann der Punkt „Einstellungen zurücksetzen“ alle Änderungen rückgängig machen. **-dw**



Maßgeschneiderter Anmeldebildschirm für Gnome: Mit den GDM Settings gibt es für Gnome 46 wieder ein Tool zur Anpassung des Aussehens des Gnome-Displaymanagers (GDM).

Gnome: Oberes Panel ausblenden

Die Systemleiste hat Gnome zu einer besseren Statusleiste degradiert: Wichtige Elemente finden sich dort nicht, nachdem diese Desktopumgebung auf eine klassische Taskleiste

verzichtet. In Ubuntu ist das Dock am linken Bildschirmrand zum tragenden Desktopelement geworden. Die obere Leiste kann eine Shell-Erweiterung bei Bedarf ausblenden,

Die Erweiterung Hide Top Bar bringt das obere Gnome-Panel automatisch zum Verschwinden, wenn Programmfenster darübergelegt werden.



um mehr Platz auf dem Bildschirm zu schaffen. Eine Berührung mit des oberen Rands mit dem Mauscursor blendet die Leiste wieder ein.

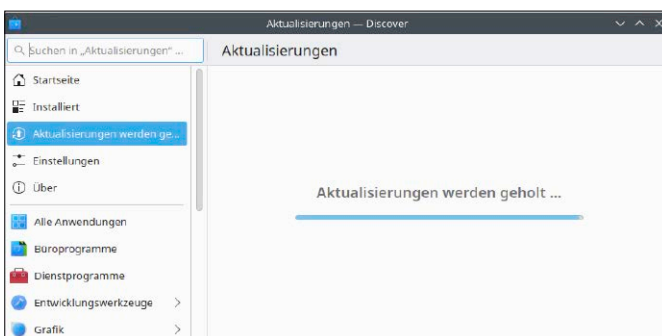
In Debian 12 und Ubuntu 22.04 LTS ist diese Erweiterung aufgrund ihrer Popularität in die Standard-Paketquellen gewandert und ist mit dem Befehl `sudo apt install gnome-shell-extension-autohidetopbar` installierbar.

Für Ubuntu 24.04 und andere Linux-Systeme mit Gnome 46 oder neuer gibt es die Shell-Erweiterung unter [\[ons.gnome.org/extension/545/hide-top-bar\]\(https://www.gnome.org/extension/545/hide-top-bar\). Die Installation über diese Gnome-Webseite funktioniert auch in Ubuntu 24.04 mit Firefox als Snap und natürlich in anderen Linux-Distributionen tadellos, wenn zuvor das Paket „chrome-gnome-shell“ installiert wurde.](https://extens</p>
</div>
<div data-bbox=)

Nachdem die Erweiterung auf dem System ist, ruft man in den Aktivitäten das Tool „Erweiterungen“ auf. Um das Panel beim Darüberfahren mit der Maus wieder einzublenden, muss die Option „Show panel when mouse approaches edge of the screen“ aktiviert sein. **-dw**

KDE: Start ohne Discover-Applet

In KDE Plasma soll die Paketverwaltung Discover in etlichen Distributionen Softwareupdates einspielen und im Panel über neue Updates informieren. Das klappt derzeit aber nicht zuverlässig:



Ungeliebtes Discover-Applet: In KDE arbeitet die Paketverwaltung in vielen Distributionen sehr langsam. Besser ist es, für Updates den Paketmanager der Konsole zu verwenden.

Discover zeigt oft einen vermeintlichen Hinweis, obwohl keine Aktualisierungen vorliegen.

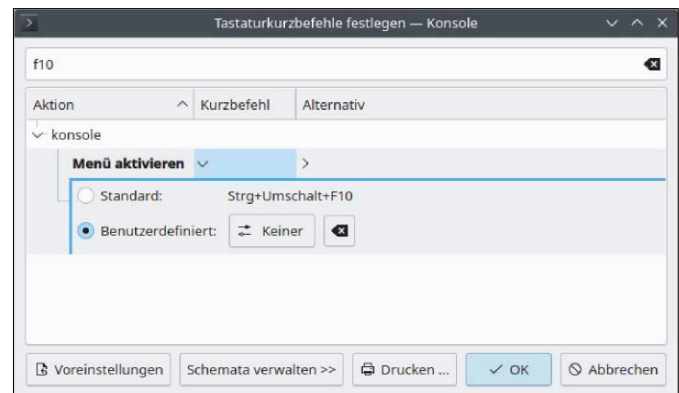
Bis alle Bugs in diesem Applet beseitigt sind, empfiehlt es sich, Systemaktualisierungen über

den Paketmanager der verwendeten Distribution durchzuführen (nicht zuletzt, weil Discover diese Aufgabe eher langsam erledigt).

Um das Discover-Applet aus dem KDE-Panel verschwinden zu lassen, dient ein Rechtsklick in den Infobereich und den angezeigten Menüpunkt „Systemabschnitt der Kontrollleiste einrichten“. In den Einträgen ist Discover in vielen Linux-Distributionen aufgelistet und der nebenstehende Schalter „Sichtbarkeit“ kann es mit der Option „Immer ausgeblendet“ verstecken.

Dies funktioniert nicht in allen Linux-Distributionen mit KDE Plasma, denn in einigen ist der Hintergrundprozess für die Aktualisierung mit Discover tiefer in KDE verankert, so in Fedora und Arch Linux. Bei diesen Systemen hilft es, die Datei „/etc/xdg/autostart/org.kde.discover.notifier.desktop“ mit root-Recht zu löschen, um den Autostart zu verhindern. Eine Sicherheitskopie findet sich noch als „/usr/share/applications/org.kde.discover.notifier.desktop“, falls man das Discover-Applet doch wieder aktivieren möchte. **-dw**

KDE Plasma 6: Menütaste F10 im Terminal



Konsole in KDE Plasma 6: Wer in der Konsole die F10-Taste für Terminalprogramme benötigt, muss im neuen KDE die vorgegebene Tastenbelegung ändern.

Im neuen KDE ist das Verhalten der F10-Taste bei vielen Aktionen in der Terminalanwendung Konsole eher lästig: Ein Druck darauf öffnet die Menüleiste des Terminalfensters. Dies verhindert die vorgesehene Nutzung für laufende Terminalprogramme wie den Dateimanager Midnight Commander oder den Prozessmonitor Htop.

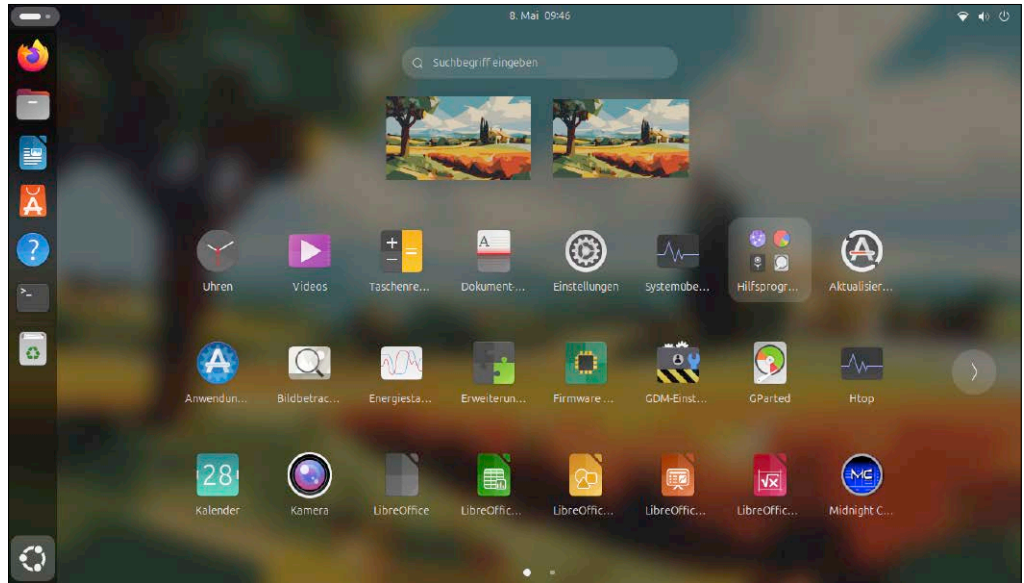
Eine tief vergrabene Einstellung in KDE Plasma 6 kann die F10-Taste wieder freigeben: In der Konsole öffnet ein Rechtsklick auf den Fenstergrund über „Menü → Einstellungen → Tasta-

taturkurzbefehle festlegen“ die Definition der Hotkeys, auch jener, welche die Desktopumgebung vorgibt. In diesem Dialog gibt man nun ganz oben im Suchfeld „F10“ ein und erhält dann unten die vorgegebene Belegung dieser Taste. In der angezeigten Tastendefinition „Konsole → Menü aktivieren“ aktiviert ein Klick auf „Benutzerdefiniert“ einen neuen Hotkey. Bleibt hier der vorgeschlagene Standard „Keiner“, so ist F10 ab jetzt im KDE-Terminal deaktiviert und kommt den Terminalprogrammen nicht mehr in die Quere. **-dw**

Gnome: Transparenz und Weichzeichner

Wem das sachliche Gnome nicht verspielt genug ist, bekommt mit Hilfe einer neu überarbeiteten Shell-Erweiterung eine Menge zusätzliche Transparenzeffekte: „Blur me“ arbeitet dabei nicht (wie andere Gnome-Ergänzungen) mit einem eigenen Compositor. Stattdessen gelingt eine elegante Transparenz für ausgewählte Elemente allein über die Bordmittel aller Gnome-Versionen.

Nachdem ein Austausch von Gnome-Programmkomponenten hier entfällt, ist auch eine Installation der Erweiterung recht problemlos. Blur me steht im Verzeichnis der Gnome-Extensions unter <https://extensions.gnome.org/extension/3193/blur-my-shell> bereit und ist wie eine gewöhnliche Ergänzung schnell eingerichtet. Welche Bereiche des Desktops mit Transparenz und Weichzeichner aus-



Kosmetik für Gnome: „Blur my Shell“ trägt dick auf und macht Elemente wie das Dock, das obere Panel sowie die Aktivitäten-Übersicht transparent – mit Weichzeichner-Effekt.

gestattet werden sollen, legen die Einstellungen unter „Erweiterungen → Benutzererweiterungen → Blur my Shell“ fest. Netterweise sind die Effekte auch mit

dem Dock des Ubuntu-Desktops kompatibel. Für den Weichzeichner gibt es die zwei Modi „statisch“ und „dynamisch“. Der dynamische Weichzeichner belas-

tet die CPU bei höheren Auflösungen deutlich und ist auf schwächeren Rechnern nicht zu empfehlen, damit der Desktop nicht ins Stocken gerät. **-dw**

Thunar: Bildgrößen berechnen

Der Dateimanager Thunar von XFCE wirkt sehr schlicht. Für eine Bildvorschau gibt es aber einen netten Thunar-Tweak, der die Bildgrößen berechnet und in der Statusleiste anzeigt.

Die Entwickler des Dateimanagers haben Einstellungen versteckt, die eher für Fortgeschrittene interessant sind. Dazu gehört auch die Option zur Berechnung von Bildgrößen, weil diese Funktion beim Öffnen voller Ordner eine hohe I/O-

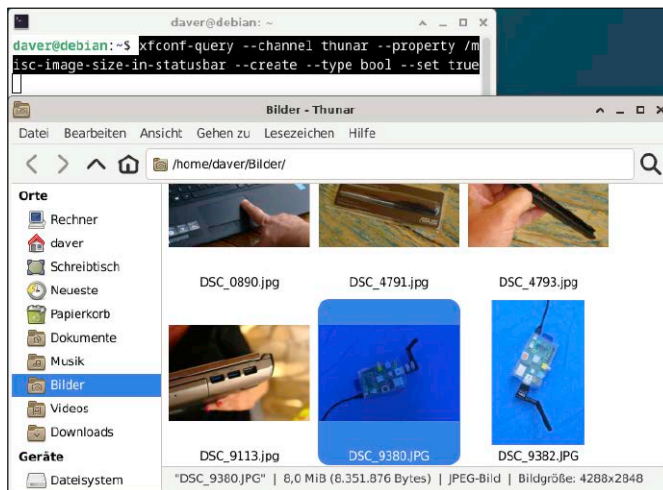
Auslastung erzeugt. Ist der Rechner schnell genug, so kann das Konfigurationstool xconf-query diese Funktion aktivieren. Der Terminalbefehl

```
xfconf-query --channel thunar --property /misc-image-size-in-statusbar --create --type bool --set true
```

schaltet die Berechnung der Bildgrößen ein und beim nächsten Start des Dateimanagers zeigt sich die Info in der Statusleiste. Falls die Einstellung das System zu sehr bremst, schaltet der erneute Aufruf des Kommandos mit „false“ statt „true“ am Ende des Terminalkommandos die Option wieder ab.

Übrigens: Der XFCE-Dateimanager ist als Vorschauwerkzeug zur Organisation von Bildern gut zu gebrauchen. Eine weitere versteckte Funktion ist die Skalierung der Vorschaubilder. Thunar reagiert hier wie die Dateimanager von Gnome und KDE auf die Umschalt-Taste und das Mausexplorer, um die Darstellungsgröße der Bilder anzupassen. **-dw**

Thunar zur Bildverwaltung nutzen: Der XFCE-Dateimanager kann in der Statusleiste die Auflösung markierter Bilddateien anzeigen.



Notebooks: Helligkeitsregler im Panel

Ob die Tasten zur Helligkeitsanpassung bei Notebooks funktionieren, ist abhängig von Chipsatz und Bios. Die Steuerung der Bildschirmhelligkeit erfolgt über ACPI (Advanced Configuration and Power Interface), das Hardwareherstellern viele Freiheiten einräumt, eigene Funktionen und Energiespartechiken umzusetzen. Unter Windows ist dies selten ein Problem, denn dort übernehmen Treiber für die Hardware – geliefert vom Hersteller – das Zusammenspiel mit ACPI. Unter Linux muss das der Kernel selbst erledigen.

Mit Kernel 6.1 hat Linux eine neue Schnittstelle zur Helligkeitsregelung auf Laptops bekommen, welche diese ACPI-Funktion zuverlässiger macht. Wer also eine ältere Linux-Distribution im Einsatz hat, sollte mit einem Livesystem wie Ubuntu 24.04 (auf Heft-DVD) testen, ob der aktuellere Kernel die Probleme mit der Bildschirmhelligkeit löst. Gnome zeigt diesen Regler bei einem Klick auf den Infobereich an.

Kernel-Parameter: Bei bereits installierten Linux-Systemen ist ab Kernel 6.1 darauf zu achten, dass der Start ohne den optionalen, eventuell durch die verwendete Distribution vorgegebenen Kernel-Parameter „acpi_backlight=“ erfolgt. Mit welchen Bootoptionen ein Linux-System gestartet wurde, zeigt im Terminal die Eingabe

```
cat /etc/cmdline
```

an. Ist „acpi_backlight=“ mit einem weiteren Parameter anzutreffen, so empfiehlt es sich, beim nächsten Systemstart Grub mit Taste „E“ zu unterbrechen, um dann diese Angabe aus der Zeile, die mit „linux“ beginnt, zu entfernen. Klappt es dann mit der Helligkeit, so sollte

dieser vorgegebene Parameter permanent aus der Bootkonfiguration von Grub verschwinden. Dazu öffnet man mit root-Recht die Konfigurationsdatei „/etc/default/grub“:

```
sudo gedit /etc/default/grub
```

Die gesuchte Zeile beginnt mit „GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT=“. Aus den vorhandenen Bootparametern in Anführungszeichen wird nun „acpi_backlight=“ gelöscht. Nach dem Speichern der Datei verlangt Grub noch nach einer Aktualisierung seiner Booteinträge, damit diese die Änderungen übernehmen. Dazu dient in Ubuntu/Debian der Befehl „sudo update-grub“ und bei Fedora und Open Suse dieses Kommando:

```
sudo grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

Andere Desktopumgebungen: XFCE liefert einen Helligkeitsregler nach einem Klick auf das Batteriesymbol im Panel. In Mate kann ein Rechtsklick auf einen freien Bereich der Leiste und der Punkt „Zur Leiste hinzufügen → Helligkeitsregler“ ein separates Applet nachrüsten.

Selbstbau-Lösung: Will dies alles nicht funktionieren, so gibt es in den schlanken Desktopumgebungen, die mit Xorg laufen, das Tool `xrandr` mit Helligkeitsregelung über das DCC-Protokoll des Laptopmonitors. Dieser Weg ist meist erfolgreich und lässt sich in einem Terminal mit der Eingabe

```
xrandr --output eDP-1 --brightness 0.8
```

testen. Die Angabe „eDP-1“ entspricht dem Gerätenamen des Monitors und hat hier als Platzhalter die typische Bezeichnung von Laptopbildschirmen bekommen. Wie der Monitor tatsächlich heißt, ermittelt die Eingabe von `xrandr` im Terminal ohne Parameter. Funktioniert

`xrandr`, so haben wir dafür das Bash-Script „helligkeit.sh“ erstellt (auf Heft-DVD). Es nutzt zur Einblendung eines Symbols im Infobereich zur Auswahl der Helligkeitsstufe per Rechtsklick das Tool „yad“, welches sich in den Standard-Paketquellen aller Linux-Distributionen findet und in Debian, Ubuntu und Linux Mint mit

```
sudo apt install yad
```

schnell nachgerüstet ist. Das Script von Heft-DVD macht dann das Kommando „`chmod +x helligkeit.sh`“ ausführbar und „`./helligkeit.sh`“ ruft es auf. Den Bildschirmnamen ermittelt es selbständig. Funktioniert dieses Script zufriedenstellend, kann es anschließend als Autostart-Programm in die Sessionverwaltung der verwendeten Desktopumgebung aufgenommen werden. In XFCE sind eigene Autostart-Einträge über „Einstellungen → Sitzungen und Startverhalten → Automatisch gestartete Anwendungen“ definierbar.



Licht an! Unser Script „helligkeit.sh“ (auf Heft-DVD) hinterlegt auf den traditionellen Desktops ein Symbol zur Helligkeitsregelung in den Infobereich, das auf Rechtsklick reagiert.

LXDE bietet unter „Einstellungen → Default applications for LXSession → Autostart“ einen entsprechenden Konfigurationsdialog. Mate erlaubt die Autostart-Konfiguration über „System → Einstellungen → Persönliche → Startprogramme“.

Gnome 46: VRR aktivieren

In der neuesten Version bietet Gnome variable Bildwiederholraten (VRR) an, sofern der Monitor dies unterstützt. VRR sorgt dafür, dass sich Bildwiederholrate von Grafikchip und Bildschirm synchronisieren, um glasklare, saubere Ausgaben beim Verschieben von Fenstern auf den Bildschirm zu zaubern. Die Gnome-Entwickler weisen darauf hin, dass VRR noch experimentell ist. Doch funktioniert VRR sowohl mit Xorg als auch dem neueren Wayland-Protokoll, mit AMD-Grafikkarten und mit proprietären Nvidia-Treibern. Derzeit ist die Einstellung zu VRR in den Gnome-Einstellun-

gen noch deaktiviert und der entsprechende Schalter ist ausgeblendet. Dies ändert dieser Terminalbefehl:

```
gsettings set org.gnome.mutter experimental-features "[ 'variable-refresh-rate' ]"
```

Nach einer Neuansmeldung zeigen die Gnome-Einstellungen unter „Anzeigegeräte“ die beiden neuen Punkte „Variable Refresh Rate“ und „Preferred Refresh Rate“ an, falls die Hardware diese Merkmale unterstützt. Ist die Option nicht zu sehen, dann bietet der Grafikchip kein VRR. So arbeitet Intel noch an den VRR-Fähigkeiten der eigenen GPUs unter Linux.



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.

Software und Updates

Den LinuxWelt-Artikel über systemunabhängige Programme im Appimage-Format habe ich mit Interesse gelesen. Die Tatsache, dass solche Software zum Teil in zwei, drei, vier Jahre alten Versionen vorliegt und meistens auch keine Update-Option eingebaut ist, schreckt mich allerdings ab, Appimages einzusetzen. Wäre das nicht ein erhebliches Sicherheitsrisiko?

Hans-Jürgen W., per Mail

Ja, man hört ständig von digitalen Bedrohungen und Sicherheitslücken, garniert mit der Gebetsmühle, das System immer aktuell halten zu müssen. Dabei wird aber technisch wenig bis gar nicht differenziert, so dass beim IT-Anwender der Eindruck entstehen muss, jede „alte“ Software sei ein Sicherheitsproblem oder einfach qualitativ „schlecht“. Das ist schlicht Unsinn. Eine zehn Jahre alte Bildbearbeitung, die am lokalen System vorliegende Fotos und Screenshots optimiert und genau das macht, was man braucht, kann das auch noch weitere zehn Jahre erledigen – ohne Updatebedarf. Dasselbe darf für die allermeiste Office-, Medien- und Produktivitätssoftware gelten, die ausschließlich lokal arbeitet. Kritisch sind nur Serverdienste

(sofern sie denn ins Internet gehen) und typische Web-Zugriffsprogramme wie Browser, Mail, Messenger, Torrent.

Rsync-Fortschritt

Ich nutze das Tool rsync seit Jahren zur Datensicherung. Die kryptische Fortschrittsanzeige habe ich aber nie ganz verstanden: Was bedeuten die Angaben „xfr#“ und „ir-chk“?

Arno H., per Mail

Rsync zeigt pro Transfer zunächst Dateiname, Übertragungsfortschritt dieser Datei und den Durchsatz. Die Infos „xfr“ und „ir-chk“ sind in Tat kryptisch: Die Zahl nach „xfr#[n]“ ist schlicht die Gesamtanzahl der bisher übertragenen Dateien. „ir-chk“ bezieht sich auf den Gesamtumfang und hier wird's komplizierter. Der Status (Beispiel): `ir-chk=1403/8521`

heißt, dass bisher 1403 Dateien geprüft wurden (ob eine Kopie notwendig ist), die Gesamtzahl aber mindestens 8521 beträgt. Solange „ir-chk“ angezeigt wird, kennt rsync die vollständige Anzahl der Dateien noch nicht. Dies ist erst dann der Fall, wenn die Angabe „ir-chk“ zu „to-chk“ wechselt. Sobald das der Fall ist, ändert sich die Gesamtzahl nicht mehr und die Zahl der noch zu prüfenden Dateien sinkt. ■

```
meta/hardware/usb.meta      1.667 100% 21,14kB/s 0:00:00 (xfr#123, ir-chk=1025/9339)
meta/linux/default-install.indexed 1 100% 0,01kB/s 0:00:00 (xfr#124, ir-chk=1159/9556)
pages/recent.txt           4.258 100% 4,06MB/s 0:00:00 (xfr#125, to-chk=656/10874)
pages/ubu_24.04.txt        28.925 100% 2,76MB/s 0:00:00 (xfr#126, to-chk=651/10874)
sent 26.647 bytes received 1.073.582 bytes 37.295,90 bytes/sec
total size is 141.569.334 speedup is 128,67
```

Das kann man freundlicher sagen: Im rechten Abschnitt ist die Rsync-Fortschrittsanzeige kryptisch.

SERVICE

Heft-DVDs online

Sie finden die Heft-DVDs der aktuellen wie zurückliegenden LinuxWelt sowie die Extra-DVDs unter <https://github.com/LinuxWelt> als ISO-Dateien zum Download.

Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an linux@it-media.de. Bitte beachten Sie, dass wir keinen Support für spezielle Hardware oder die Linux-Systeme auf der Heft-DVD leisten können.

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer

Haben Sie eine Ausgabe von LinuxWelt verpasst? Hier können Sie einzelne Hefte nachbestellen:
DataM-Services GmbH
Postfach 916, 97091 Würzburg
Tel.: 0931/4170-177
Fax: 0931/4170-497
(Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
E-Mail: idx-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH
LinuxWelt-Kundenservice
Postfach 810580, 70522 Stuttgart
Tel: 0711/7252-233
(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
Fax: 0711/7252-333
E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de

Digitalabo in der App

<https://www.idgshop.de/linuxwelt/linuxwelt-magazin-abo/linuxwelt-in-pcwelt-plus-digital>

Verlag



IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)
Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
Inhaber- und 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, Stephan Lamprecht, David Wolski
Titelgestaltung: Schulz-Hamparian, Editorial Design / Thomas Lutz

Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:
 Clemens Strimmer
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 Datenbanken ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

Haftung: Eine Haftung für die Richtigkeit der Beiträge können Redaktion und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Die Veröffentlichungen in der LinuxWelt erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Bildnachweis: AdobeStock – Martin Piechotta, AdobeStock – ytemha34; sofern nicht anders angegeben: Anbieter

Anzeigen

Anzeigenleitung: Brigitta Reinhart
 RMS GmbH
 Tel. 089/464729
 E-Mail: breinhardt@it-media.de

Vertrieb

Vertrieb Handelsaufgabe:
 MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1
 85716 Unterschleißheim
 Tel. 089/31906-0
 Fax 089/31906-113
 E-Mail: info@mzv.de
 Internet: www.mzv.de

Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
 Tel. 08025/294-267

Verlag

IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Sitz: München, Amtsgericht München, HRA 104234

Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3 des Gesetzes über die Presse vom 8.10.1949:

Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die **IT Media Publishing Verwaltungs GmbH**, Sitz: München, Amtsgericht München, HRB 220269

Geschäftsführer: Sebastian Hirsch
 ISSN 2570-4362



KUNDENSERVICE

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:
DataM-Services GmbH
 Postfach 9161
 97091 Würzburg
 Tel.: 0931/4170-177
 Fax: 0931/4170-497
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
 E-Mail: ldg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/82651-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/82651-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de
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 BPNKDEFFXXX

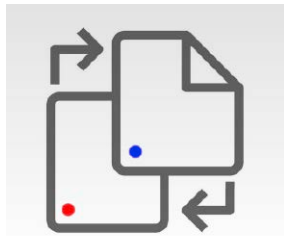
Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 5/2024 erscheint am 26. Juli 2024

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Ubuntu 24.04 LTS: Mängelkorrekturen

Kritische Nachlese zu Ubuntu 24.04 LTS: Kein neues Betriebssystem hat jemals einen fehlerfreien Auftritt hingelegt. Auch die LTS-Versionen von Ubuntu leisten sich immer kleinere Mängel, manchmal sogar gravierende Pannen. Die nächste LinuxWelt sammelt die Fehler- und Mängelberichte, die zum neuen Ubuntu im Laufe des Frühjahrs auflaufen. Erfahrungsgemäß gibt es immer Lösungen, Workarounds oder auch eilig nachgeschobene Updates, welche die Mängel aus der Welt schaffen.



Alles konvertieren

Video – Musik – Bild – Office – PDF: Digitale Daten liegen nicht immer im idealen Format vor. Sie brauchen zu viel Platz, der menschliche Abnehmer oder das Abspielgerät kann sie nicht verwerten oder der Import in eine Webanwendung ist mit diesem Format nicht möglich. Erfreulicherweise gibt es für praktisch jedes Multimedia- oder Textformat einschlägige Werkzeuge zur Umwandlung. Die LinuxWelt erklärt Konvertersoftware und ihre Benutzung sowie Methoden für eine automatisierte Massenkonzertierung.

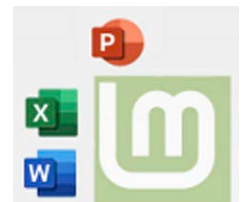
Snap-Software im Griff

Verwaltung und Konfiguration von Snaps: Wer Ubuntu oder ein beliebiges anderes offizielles Ubuntu-Derivat wie Kubuntu oder Xubuntu einsetzt, kommt an Snap-Software nicht mehr vorbei. Und viele andere Distributionen bringen die Snap-Umgebung freiwillig mit. Das Containerformat hat seine eigene unabhängige Verwaltung, deren Grundlagen man kennen sollte. Nur dann ist gewährleistet, dass man die Übersicht über installierte und verfügbare Snaps behält und verzichtbare Snaps so löscht, dass auch wirklich Speicherplatz gewonnen ist.



Microsoft 365 unter Linux

Umstiegsangst bei Office-Nutzern? Windows 10 läuft langsam ab und Umstiegswillige haben vor allem die Sorge, unter Linux nicht die gewohnte Software vorzufinden. Microsoft Office sollte dabei die geringere Hemmschwelle sein: Wer ein Abo von Microsoft 365 besitzt, braucht kein Windows-Betriebssystem, dafür genügt der Browser unter Linux. Wie weit man mit der Onlinevariante von Microsoft Office kommt und ob dies auch für professionelle Ansprüche genügt, zeigt die nächste LinuxWelt.



Jetzt
am
Kiosk!



Sonderheft
für nur
9,90€

Livesysteme, VMs,
Tools & mehr auf
Download-DVD

Bestellen unter
www.pcwelt.de/tech oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT SH 4/24 Virtuelle PCs Tech für nur 9,90 €.

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

ABONNIEREN	Vorname / Name				
	Straße / Nr.				
	PLZ / Ort				
	Telefon / Handy	Geburts-tag	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	

AMD Power @ TUXEDO



TUXEDO Polaris 17 - Gen5

17,3-Zoll-Linux-Gamer der gehobenen Mittelklasse mit hocheffizientem AMD-Ryzen-Prozessor und schneller NVIDIA-RTX-Grafik.

TUXEDO Sirius 16 - Gen2

All-AMD-Gamingnotebook der gehobenen Mittelklasse mit hocheffizientem Ryzen 7 8845HS und schneller Radeon RX 7600M XT.

TUXEDO Pulse 14 - Gen3

Ultra portable CPU-Workstation mit AMD Ryzen 7 7840HS, High-Res-3K-Display und 32 GB LPDDR5-6400-Hocheffizienz-Arbeitsspeicher.



Linux
kompatibel



Bis zu 5
Jahre Garantie



Sofort
einsatzbereit

TUXEDO



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Deutscher
Tech Support