

MULTIBOOT-DVD!
Mint 20.1
plus 5 Top-Systeme

Multiboot-DVD mit 6 neuen Systemen

2/2021
Februar/ März



Deutschland 8,50 €
Schweiz sfr 16,90 · Österreich + Benelux 9,45 €

LINUX WELT

Einsteiger-Tipps

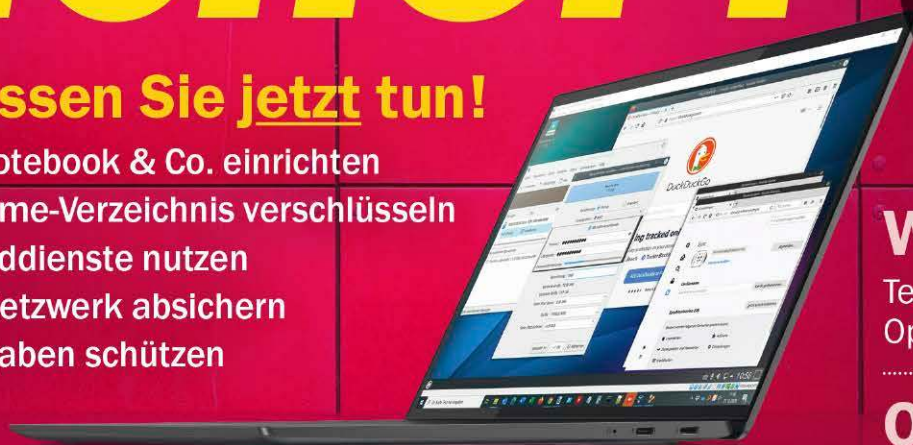
Einfache Aufgaben automatisch
per Script lösen. Beispiele auf DVD!



Ist Ihr Linux sicher?

Das müssen Sie jetzt tun!

- Schutz für Notebook & Co. einrichten
- Daten im Home-Verzeichnis verschlüsseln
- Sichere Clouddienste nutzen
- WLAN und Netzwerk absichern
- Internetfreigaben schützen



**Linux
Security-
Report
2021**

Web-Browser

Test: Chrome, Vivaldi,
Opera, Firefox, Edge

Ohne Google

Suchen, surfen, navigieren
ohne Überwachung

Handy & Linux

Smartphone und Tablet
im Linux-Netzwerk

Besser formatieren

Das leisten die neuen Linux-Dateisysteme

MULTIBOOT-DVD!

Mint 20.1
plus 5 Top-Systeme

Terminal-Scripts
für einfache
Aufgaben

Lernsoftware:
Flugsimulator
Flightgear

Über
300 Seiten
Linux-Know-how



NEU: Linux Mint 20.1

Web-Apps am Desktop, neue
Chromium-Integration, schneller
Zugriff auf Dateifavoriten ...



Sonderheft-Abo

Für alle Sonderausgaben der PC-WELT



Sie entscheiden, welche Ausgabe Sie lesen möchten!

Die Vorteile des PC-WELT Sonderheft-Abos:

- ✓ Bei jedem Heft **1€ sparen** und Lieferung frei Haus
- ✓ **Keine Mindestabnahme** und der Service kann jederzeit beendet werden
- ✓ **Wir informieren Sie per E-Mail** über das nächste Sonderheft

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/sonderheftabo 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 Sonderheft-Abo.

Wir informieren Sie per E-Mail über das nächste Sonderheft der PC-WELT. Sie entscheiden, ob Sie die Ausgabe lesen möchten. Falls nicht, genügt ein Klick. Sie sparen bei jedem Heft 1,- Euro gegenüber dem Kiosk-Preis. Sie erhalten die Lieferung versandkostenfrei. Sie haben keine Mindestabnahme und können den Service jederzeit beenden.

ABONNIEREN	Vorname / Name			
	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	

PWJ014130

Security Report Linux 2021

Vor rund einem Jahr machte eine erstaunliche Meldung die Runde: In Linux stecken mehr Sicherheitslücken als in Windows, nämlich 3067 in Debian Linux und 1111 in Windows 10, gezählt über 20 Jahre (www.pcwelt.de/rXvmjU). Diese Nachricht war allerdings in vieler Hinsicht irreführend. Zunächst gab es Windows 10 damals noch keine fünf Jahre, Debian Linux dagegen weit länger als die zwei Dekaden des Beobachtungszeitraums. Zudem sagt die reine Anzahl an Schwachstellen nur wenig über die Sicherheit eines Systems aus. Deutlich interessanter ist da der Security Report von AV-Test unter www.pcwelt.de/qTDqEV. Er berichtet darin ab Seite 18 von einer wachsenden Bedrohung für Linux-Systeme durch Schadcode und Hacker-Angriffe. Diese Probleme sollten Linux-Nutzer nicht ignorieren, sondern bei der Absicherung der eigenen Systeme berücksichtigen.

Sicheres Linux für 2021: Für die Sicherheit Ihrer Daten finden Sie in dieser Ausgabe ein umfangreiches Special. Wir zeigen, wie Sie Ihre Dateien, Mails und mobile Speicher-Sticks zuverlässig gegen unerwünschte Zugriffe schützen. Auch ein weiteres Special möchte ich Ihnen ans Herz legen. Es geht um die Wahl des passenden Dateisystems. Das hat ebenfalls einen nennenswerten Einfluss auf die Zuverlässigkeit und Sicherheit Ihrer Daten.

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold



Arne Arnold

Redakteur

aarnold@it-media.de

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

Wenn Ihnen die LinuxWelt gefällt, können Sie sich das Heft für sechs Monate per Mini-Abo einfach ins Haus schicken lassen. Sie sparen damit satte 33 Prozent und erhalten noch einen Gutschein dazu.

Gratis-Versand: Mit dem Mini-Abo der LinuxWelt bekommen Sie drei Ausgaben der LinuxWelt ohne Versandkosten direkt nach Hause ge-

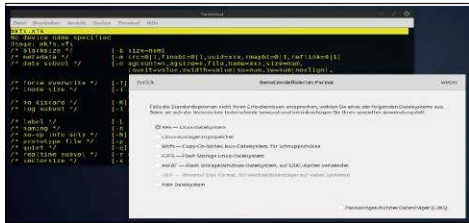
liefert. In der Regel treffen sie noch vor dem offiziellen Verkaufsstart bei Ihnen ein. **Digitaler Zugriff:** Als Ergänzung zum Mini-Abo der gedruckten Hefte bekommen Sie Ihre Ausgaben auch digital auf Ihr Mobilgerät.

33 Prozent sparen plus Gutschein: Mit dem Mini-Abo zahlen Sie nur 17 statt 25,50 Euro. Und zusätzlich erhalten Sie eine Geldprä-

mie oder einen Gutschein über 10 Euro!

Alle Infos: Das Mini-Abo können Sie ganz einfach über www.pcwelt.de/linux bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 51 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten, kündigen Sie einfach vor Erhalt der dritten Ausgabe.





Formatieren

Hat das Standarddateisystem Ext4 ausgedient? Wir stellen alternative Systeme wie ZFS, BTRFS und F2FS vor.

S. 24

Ist Ihr Linux sicher?

Kryptographie und Rechte: Schützen Sie vertrauliche Daten durch strenge Zugriffsregeln und Verschlüsselung. Sichern Sie Ihr Netzwerk ab und nutzen Sie die besten Cloudspeicher.



Handy & Linux

So gelingt der Datenaustausch mit Android und Linux-Rechnern.

S. 78

S. 36

■ Grundlagen

- 6 **Linux und die Dateisysteme**
Neue Diskussion um Ext & Co?
Pragmatismus ist erste Pflicht
- 8 **DVD-Übersicht**
Alle DVD-Inhalte im Überblick:
Systeme, Tools, Software, PDFs
- 10 **Distributionen auf DVD**
Kurzvorstellungen von Enso-OS,
Fedora, Endeavour-OS, LinuxWelt-
Surfsystem und Rescuezilla
- 14 **Linux Mint 20.1**
Was ist neu? Ein ausführlicher Test
plus Praxisteil zur Ersteinrichtung
- 20 **Linux-News**
Jüngste Entwicklungen bei
Hardware, Software und Sicherheit

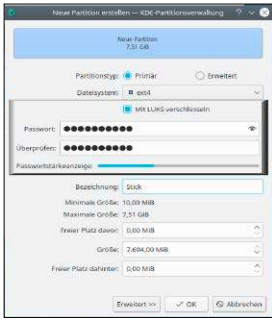


■ Special I – Dateisysteme

- 24 **Ein Überblick**
Kernfunktion, Metadaten, Extras:
Was prominente Dateisysteme lei-
sten und wo sie sich unterscheiden
- 28 **Der Linux-Standard Ext4**
Robust und pragmatisch: Ext4
konzentriert sich auf Kernaufgaben
und bietet Tuningoptionen
- 30 **Das Dateisystem ZFS**
Ambitioniert – überdimensioniert:
ZFS ist hochkomplex und am
Desktop eher eine Nummer zu groß
- 32 **Das Dateisystem BTRFS**
Potenzieller Desktop-Kandidat:
Bequemes Werkzeug ist im Bau,
aber immer noch im Rohbau
- 34 **Windows-Dateisysteme**
NTFS – FAT32 – exFAT: Für den
Datenaustausch sind diese
Formate oft unentbehrlich

■ Special II – Datenschutz & Sicherheit

- 36 **Datenschutz für Mobilgeräte**
Notebooks und USB-Medien
verschlüsseln: So wählen und
nutzen Sie das optimale Werkzeug
- 40 **Sichere Netzfreigaben**
Samba nicht freigebeiger als nötig:
Wie Sie Freigaben in typischen
Heimnetzzenarien dosieren
- 44 **Daten in der Cloud**
Augenmaß & Verschlüsselung:
Wie sich Cloud und Datenschutz
vereinbaren lassen
- 48 **Open PGP in Thunderbird**
Integrierte Mailverschlüsselung:
Seit Version 78 vereinfacht
Thunderbird den Datenschutz
- 50 **Mails sichern und umziehen**
Backups und Umzüge für den
Mailaustausch: So sichern Sie
Mails manuell oder automatisch
- 53 **Eigene Internetdienste**
Dyn DNS und Netzwerksicherheit:
So überwinden Sie Zugriffshürden
und weisen unerbetene Gäste ab



■ Die Highlights der DVD

Heft-DVD: Vier Linux-Desktops und zwei Live-Spezialisten

Linux Mint 20.1 und mehr: Die Heft-DVD startet drei brandaktuelle Desktop-Livesysteme (Linux Mint, Enso-OS und Endeavour-OS) – alle mit Installationsoption, ferner den Installer für Fedora. Außerdem gibt es zwei Livesysteme zum Surfen (LinuxWelt-Surfsystem) und zum Sichern von Partitionen.

S. 10



Linux Mint 20.1

Linux Mint aktualisiert seine Systembasis (Ubuntu 20.04.1) und optimiert die Desktopnutzung durch kleine, aber feine Ergänzungen.



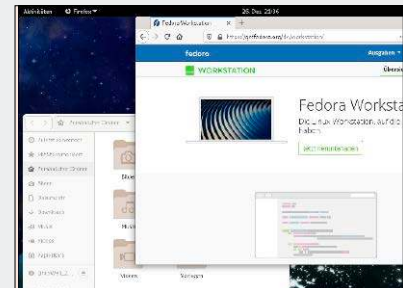
Enso-OS 0.4

Die Systembasis ist schlichtes Xubuntu, aber Enso-OS kombiniert das pragmatische XFCE mit eleganten Anleihen vom Pantheon-Desktop.



Fedora 33 Workstation

Hier handelt es sich um den reinen Installer, der für das Red-Hat-System neben GNOME (Standard) eine große Auswahl an Desktops vorsieht.



■ Software & Distributionen

- 56 **Aufstrebendes Pop-OS**
Ubuntu, GNOME & Extras: Pop-OS ist ein Notebookspezialist
- 58 **Browser für Linux**
Alle gut und oft gleichauf: Chrome, Chromium, Firefox, Opera, Vivaldi und Edge im Funktionsvergleich
- 62 **Homeschooling mit Linux**
Mathe, Vokabeln, Logik: Mit diesen Programmen lernen Kinder gerne
- 66 **Datenbank Symphytum**
Kleine Datenbank: Symphytum hat niedrige Einstiegshürden
- 68 **Abheben mit Flightgear**
Realistische Flugsimulation: Eine Kurzanleitung für Einsteiger
- 70 **Neue Software**
12 neue Versionen, u. a. mit Darktable, Kodi und Mediapurge

■ Netzwerk & Hardware

- 74 **Web ohne Google?**
Google-Dienste und Alternativen: Wo und wodurch ist Google gleichwertig zu ersetzen?
- 78 **Android im Netz**
Datenaustausch mit Linux und Windows: So spricht Ihr Tablet und Smartphone mit den Desktop-PCs
- 84 **Fotoserver Koken**
Relativ einfacher Fotoserver: Koken läuft auf der Homepage oder einem heimischen Server
- 86 **Umstieg auf neue Fritzbox**
Alte Einstellungen sichern und importieren: Je nach Modellsprung kann der Router viele oder alle Einstellungen übernehmen
- 88 **Raspberry-Boot von USB**
Nach EEPROM-Update: Der Raspberry Pi 4 bootet jetzt standardmäßig von USB-Medien

- 90 **Externe SSDs**
Schnelle Schnittstellen USB 3.2 und Thunderbolt: Wie schnell sind externe SSDs wirklich?



■ Praxis

- 94 **Einsteigertipps: Bash-Script-Basics**
IF-THEN-FI: Der Crashkurs zeigt die Syntax aller wichtigen Bash-Entscheidungen und Schleifen
- 98 **Desktoptipps**
Neue Tipps und Tricks für die Linux-Oberflächen GNOME, KDE, Cinnamon & Co.
- 102 **Terminaltipps**
Tipps & Tools für das Terminal, u. a. mit Eternal Terminal, das SSH auch in instabilen Netzen ermöglicht
- 105 **Hardwaretipps**
Datenträger und Geräte: Das Spezialtool F3 testet die Leistung von Flashmedien und der GPU-Viewer informiert über Grafikchips
- 108 **Softwaretipps**
Optimierungen und Helfer für populäre Software

■ Standards

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

Linux und seine Dateisysteme

Windows installiert sich auf NTFS, Mac-OS auf APFS. Punkt und Schluss. Unter Linux hingegen gibt es ein gutes Dutzend namhafter Dateisysteme, zum Teil einfach oder enger spezialisiert, zum Teil hoch elaboriert. Wie werden wir künftig formatieren?



VON HERMANN APFELBÖCK

Braucht Linux ein neues Standarddateisystem? Die Frage ist nicht neu, erhält aber durch aktuelle Plädoyers neue Brisanz. Open Suse schon etliche Jahre und neuerdings auch Fedora schlagen sich auf die Seite von BTRFS, während uns Canonical/Ubuntu das Dateisystem ZFS nahelegen will. Die Kernfunktionen eines Dateisystems stehen dabei nicht im Fokus: Der langjährige Linux-Standard Ext4 wird auch im dritten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts auf keine ernsthaften Limits stoßen. Ext4 kann insgesamt eine Million Terabyte adressieren und 16 Terabyte für eine einzelne Datei. Die maximale Anzahl von vier

Milliarden Dateien ist ebenfalls zukunftssicher. Die Dateitabellen von Ext4 bieten Dateirechte, Zeitstempel und ein Journal zur Fehlerkorrektur.

Es sind also nicht mangelnde Kernfunktionen und unmittelbar drohende quantitative Grenzen, die zwingend moderne Dateisysteme fordern würden. Die Motive für andere Dateisysteme liegen eindeutig beim erweiterten Funktionsumfang: Copy-on-Write-Dateisysteme wie BTRFS, ZFS, APFS, ReFS ermöglichen native System Schnappschüsse – eine Sicherheitsfunktion, die unter einem üblichen Dateisystem durch zusätzliche Systemsoftware kompensiert werden muss (etwa Timeshift oder auch die Wiederherstellungspunkte unter Windows). Ähnlich steht es bei flexi-

blen Kapazitätserweiterungen und Raid-analogen Einheiten. Nicht zuletzt bieten die Standarddateisysteme von Apple und Microsoft transparente Verschlüsselung und Komprimierung – also auch am Desktop erwünschte Funktionen, die Ext4 nach wie vor vermissen lässt.

Früher oder später wird sich ein moderneres Dateisystem etablieren, vielleicht auch ein weiterentwickeltes Ext[x]. Die Frage ist aber nicht nur wann, sondern auch wo und auf welchen Geräten. Wie der erste Schwerpunkt „Dateisysteme“ ab Seite 24 zeigen wird, ist so mancher Kandidat zumindest für den Desktopeinsatz überdimensioniert und in der Verwaltung noch so anspruchsvoll, dass dies typische Desktopanwender überfordern dürfte. Der Schwerpunkt soll

daher die zum Teil faszinierenden Funktionen moderner Dateisysteme aufzeigen, vor allem aber eine pragmatische Sicht schärfen. Was ein Dateisystem tatsächlich können muss, bestimmt der Einsatzzweck: Wenn dieser einfach ist, darf es das Dateisystem auch sein.

Datenschutz und weitere Themen

Im zweiten Heftschwerpunkt dreht sich alles um sichere Benutzerdaten. Wirklich komfortable Verschlüsselungstechniken schützen mobile Geräte und Clouddaten so bequem, dass der Datenschutz keinen nennenswerten Komfortverlust fordert. Besonderes Gewicht erhalten verschlüsselte Mails und Mailsicherheit durch clevere Backups. Weitere Ratgeber des Specials sorgen für kontrollierten Zugriff auf Netzfreigaben und eine sichere Öffnung des lokalen Netzwerks via Internetzugriff.

Linux Mint 20.1: Ab Seite 14 stellen wir das aktualisierte Mint vor. Der Desktop-Platzhirsch bleibt seiner Tradition treu, jedes Upgrade mit schmackhaften Bonbons aufzuwerten – dieses Mal mit „Webapps“, „Favoriten“ und Chromium als klassisches DEB-Paket.

Apropos Chromium: Ein Funktionsvergleich aller namhaften Linux-Browser (Seite 58) zeigt, dass es nicht unbedingt Chrome oder Firefox sein muss. Vivaldi und Opera halten gut mit, selbst Microsoft Edge bewirbt sich als Alternative.

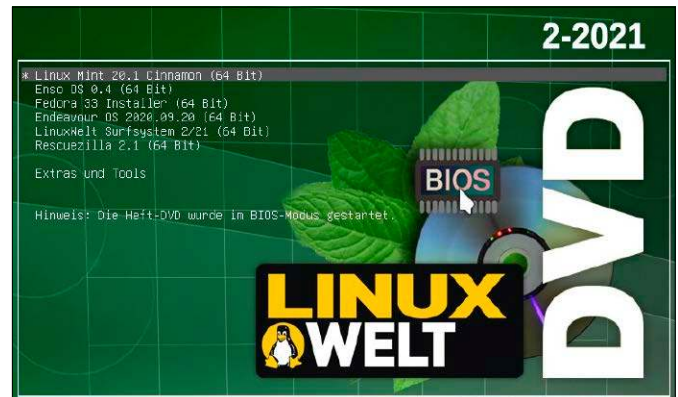
Wenn-Dann-Bash: Den Auftakt im Praxisteil ab Seite 94 macht ein Grundlagenartikel zu Bash-Prozeduren. Die dort beschriebenen Entscheidungen und Schleifen genügen als Basis für erfolgreiches Bash-Scripting.

Die Heft-DVD: Linux Mint 20.1 Enso-OS und viel Lesestoff

Neben **Linux Mint 20.1** bootet die Heft-DVD die Desktopsysteme **Enso-OS** und **Endeavour-OS**. Enso-OS ist als schlankes, aber attraktives System ein Tipp für nicht mehr taufrische Rechner. Endeavour-OS richtet sich an Arch-Fans, die einen sanften Einstieg in anspruchsvolles Arch Linux bevorzugen. **Fedora 33** ist als ausschließlicher Installer vertreten und somit kein Livesystem zum Ausprobieren.

Alle Distributionen auf DVD können im Bios- oder Uefi-Modus starten. Früher war nur ein Bios-Boot möglich, was das Kopieren des originalen ISO-Images auf USB-

Bootmenü der DVD: Die Heft-DVD startet und installiert das neue Linux Mint 20.1 sowie drei weitere aktuelle Linux-Desktops. Das Linux-Welt-Surfsystem und Rescuezilla sind Livesysteme zum Surfen und Klonen.



Stick erforderte, sofern man eines der Linux-Systeme neben einer bereits bestehenden Uefi-Installation einrichten wollte. Die Heft-DVD bootet im gewünschten Modus, der über das Bios-Bootmenü gewählt werden kann. Zur Kontrolle zeigt das Bootme-

nü einen Hinweis mit Symbol zum aktuell gültigen Modus (siehe Abbildung oben). Obendrein gibt es viel Lesestoff auf der DVD: Neben der aktualisierten Anthologie „LinuxWelt Digital XXL“ finden Sie den **kompletten Jahrgang 2020 der LinuxWelt**. ■

AUF DVD

Distributionen

- 10 Enso-OS 0.4** (64 Bit)
Xubuntu-basierte Distribution mit Pantheon-Eleganz
- 11 Fedora 33 Workstation** (64 Bit)
Installer mit Desktopauswahl für das aktuelle Red-Hat-System
- 12 Endeavour-OS 2020.09** (64 Bit)
Arch-basiertes Desktopsystem mit grafischem Installer
- 13 LinuxWelt-Surfsystem** (64 Bit)
Livesystem zum Surfen mit großer Browserauswahl
- 13 Rescuezilla 2.1** (64 Bit)
Livewerkzeug zum Sichern und Klonen von Partitionen
- 14 Linux Mint 20.1** (64 Bit)
Brandneues Linux Mint in der Cinnamon-Hauptedition

Extras und Tools

Supergrub, Memtest, Hardware Detection Tool, Plop-Bootmanager u. a. m.
LinuxWelt Digital XXL (PDF)
 334 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber
Extra: Jahrgang 2020 als PDF
 Alle sechs Ausgaben der LinuxWelt 2020 im PDF-Format
Extra: Flightgear 2020.3
 Realistischer Open-Source-Flug-Simulator als universelles Appimage



Auf DVD: Sechs Mal Linux

Das neue Linux Mint 20.1 ist als installierbares Livesystem mit von der Partie – als Beta zwar, aber das resultierende Linux Mint entspricht nach dem ersten Update der finalen Version. Die Multiboot-DVD unterstützt Bios und Uefi.



Linux Mint 20.1 Beta (64 Bit)
Linux Mint 20.1 fast alle bisherigen Updates der Version 20 zusammen und bringt eine neue Cinnamon-Ausgabe auf den Desktop, die bei hohen Auflösungen flotter reagiert. Das Livesystem startet von DVD entweder im Bios- oder Uefi-Modus und liegt auch als originalgetreue ISO-Datei vor. Die Langzeitversion bietet Updates bis 2025.



Fedora 33 (Installer)
Der Fedora-Installer (Anaconda) bietet eine große Auswahl von Desktops in Form auswählbarer Paketquellen. Neben Gnome 3.38 gibt es KDE Plasma 5.20, Cinnamon, Mate, LXDE und LXQT. Fedora nutzt das BTRFS-Dateisystem als Standard. Der Installer startet im Bios- oder Uefi-Modus und liegt auch als ISO-Datei auf Heft-DVD vor.



Enso-OS 0.4 (64 Bit)
Ein gut gelungener Desktop-Mix: Enso-OS kombiniert die stabile Basis von Xubuntu 20.04 mit den grafischen Vorzügen von Elementary OS. Heraus kommt ein sehenswerter, aber immer noch schlanker XFCE-Desktop, der weitgehend in Deutsch vorliegt. Das junge System ist auch als ISO-Datei auf DVD und fit für Uefi und Bios.



Endeavour-OS 2020.09.20 (64 Bit)
Diese Arch-Linux-Variante hat das beliebte Antergos abgelöst und einen ähnlichen Anspruch – nämlich einen einfacheren Einstieg zu Arch Linux zu bieten. Endeavour-OS ist ein Livesystem mit einem komfortablen grafischen Installer, der viele Linux-Desktops zur Auswahl bietet. Es befindet sich auch als ISO-Datei auf DVD.



LinuxWelt-Surfsystem 21/2
Neue Browser braucht die LinuxWelt! In dieser aufgefrischten Ausgabe unserer Eigenentwicklung (auf Basis von Porteus und Arch Linux) gibt es mit Firefox 84, Chrome 84, Firefox 77 und Vivaldi 3.0 eine große Browserauswahl. Der Kernel ist auf Version 5.9 aktualisiert. Das Livesystem läuft im Bios- und Uefi-Modus und liegt – auch deshalb – nur noch in 64 Bit vor.



Rescuezilla 2.1 (64 Bit)
Das Livesystem hat die Idee von Clonezilla aufgegriffen und ist damit ab sofort kompatibel. So wie bei Clonezilla kommt zum Klonen von Datenträgern in komprimierten Imagedateien das bewährte Tool Partclone zum Einsatz. Anders als Clonezilla bietet Rescuezilla eine grafische Oberfläche. Es unterstützt Bios sowie Uefi und liegt auch als ISO-Datei vor.



Extras & Tools

Super Grub Disk 2.0.4rc1
Das startfähige Tool Super Grub Disk 2 liefert eine Boothilfe für Linux-Systeme, bei welchen der Bootloader vom Typ Grub 2 nicht mehr intakt ist oder von Windows überschrieben wurde. Im Multibootmenü der DVD wird das Tool unter „Extras und Tools“ bei einem Boot im Bios-Modus angezeigt und liegt auch als ISO-Datei im Ordner „Extras“.

Plop Bootmanager 5
Dieser Bootmanager kann das System von USB-Geräten starten, selbst wenn dies das Bios eines Rechners nicht unterstützt. Plop präsentiert dazu ein eigenes Bootmenü, das von USB-Laufwerken booten kann. Plop ist auf den Start im Bios-Modus angewiesen.

Hardware Detection Tool 0.5.2
Nur im Bios-Modus: Das Hardware Detection Tool liefert einen Überblick zur kompletten Hardware eines Rechners, auch wenn dort noch kein Betriebssystem installiert ist. In einem englischsprachigen Menü zeigt HDT Kategorien wie PCI, RAM, Prozessor und Bios an und liefert dort dazu alle technischen Details.

Memtest 86+ 5.01
Memtest 86+ zeigt sich im Multibootmenü beim Start der DVD im Bios-Modus. Die Speicheranalyse testet die RAM-Module auf Fehler und unterstützt dabei 32-Bit- als auch 64-Bit-CPU's sowie alle verbreiteten RAM-Typen. Das Tool beginnt sofort nach dem Start automatisch mit den Tests, die jederzeit unterbrochen werden können.

Shred-OS 2020.02
Das winzige Livesystem startet ein Menü im Textmodus, um Daten auf magnetischen Datenträgern endgültig zu überschreiben. Auch Wiederherstellungstools können dann nichts mehr rekonstruieren. Shred-OS eignet sich nur für Festplatten, auf Flashspeichern, SSDs und USB-Sticks ist das Tool wirkungslos. Es startet im Uefi- sowie Bios-Modus.

Software auf DVD

Infrarecorder 0.53
Immer wieder nützlich: Das Brennprogramm für ISO-Dateien steht unter einer Open-Source-Lizenz und hilft Windows-Anwendern, ISO-Abbilder von Linux-Distributionen auf einen DVD-Rohling zu brennen. Der Infrarecorder 0.53 für Windows (alle Versionen) liegt installierbar sowie als portable Version vor.

Unetbootin 7.00
Neues Jahr, neue Version: Das nützliche Tool mit grafischer Oberfläche transferiert mit weni-

gen 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. Auf DVD finden sich die 32-Bit- und 64-Bit-Ausgabe für Linux, aber auch die Versionen für Windows und Mac-OS X.

Putty 0.74
Putty ist der klassische Terminalclient für den SSH-Zugriff auf Linux-Server unter Windows. Putty liegt als portables Tool vor, das unter allen Windows-Versionen ohne Installation läuft. Das Open-Source-Programm ist englischsprachig.

Kitty 0.74.2.6
Kitty ist eine Abspaltung von Putty und ebenfalls ein Terminalclient für SSH, allerdings mit einigen ergänzten Funktionen und bequemeren Features wie direkte Kennwortübergabe. Genau wie Putty wird es einfach über seine EXE-Datei gestartet.

Win 32 Disk Imager 1.0
Das einfache, aber unentbehrliche Windows-Tool überträgt ISO-Images und IMG-Dateien von Linux-Abbildern auf USB und Speicherkarten. Das Programm liegt als ZIP-Archiv auf DVD, das keine Installation benötigt.

7-Zip 19.00
Das Open-Source-Programm 7-Zip für Windows ist eine leistungsfähige Alternative zu den Packern Winzip und Winrar. 7-Zip kommt nicht nur mit gängigen Formaten wie ZIP, CAB, RAR, ARJ zurecht, sondern auch mit typischen Linux-Formaten wie GZ. Außerdem ermöglicht es kennwortgeschützte Archive.

Flightgear 2020.3
Flightgear ist als Open-Source-Simulator von Programmen wie Microsoft Flight Simulator abgeleitet, hat aber einen wissenschaftlicheren Anspruch. Besondere Aufmerksamkeit erhalten die Flugdynamikmodelle von 500 Flugzeugtypen von der A380 bis zum Ultraleichtflugzeug. Flightgear liegt als universelles AppImage auf DVD und dient als Installer für die umfangreichen Szenarien. Voraussetzung für die realistische Simulation, die Hobbypiloten einiges abverlangt, ist eine gute Grafikkarte.



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

LinuxWelt: Jahrgang 2020 als PDF

Als besonderen Service zum Jahreswechsel gibt es den kompletten Jahrgang 2020 der LinuxWelt auf Heft-DVD. Die sechs Ausgaben liegen jeweils als PDF-Datei vor und liefern jede Menge durchsuchbaren Lesestoff, Know-how und Praxistipps.

LinuxWelt XXL Digital

Das komplette Handbuch 2/21

Quer- und Nachlesen: Das aktualisierte E-Book im PDF-Format ist jetzt auf

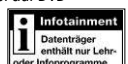
334 Seiten angewachsen und enthält gesammeltes Wissen rund um Linux und Open Source aus ganz praktischen Blickwinkeln. Neu hinzugekommen ist das Thema „Linux als Dauerläufer“ aus der letzten Ausgabe. Darin geht es nicht nur um die Rolling Releases, also Distributionen, die das System allein per Updates über den jeweiligen Paketmanager aktuell halten, sondern auch um die möglichst lange Nutzung von Linux-Installationen. Außerdem sind wieder zeitlose Grundlagenartikel aus den letzten Ausgaben dabei, in teilweise ergänzten Rubriken. Mit enthalten sind auch wieder die extra-trockenen, aber informativen Seiten „Linux in Tabellen“.



Weitere Infos

Die Vorstellung der sechs Systeme auf DVD beginnt ab Seite 10. Linux Mint erhält einen großen Beitrag ab Seite 14. Zusätzliche Hinweise zu den Distributionen der Heft-DVD liefert die dortige Übersicht, die Sie über die Datei „index.html“ in einem Browser öffnen. In diesem Heft gibt es wieder zwei Specials: Das Special ab Seite 24 taucht praxisnah in die Welt der Linux-Dateisysteme ein. Im zweiten Special ab Seite 36 geht es um Datensicherheit und Verschlüsselung.

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



Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

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

Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Computergeschichte(n)“ aus dem Rheinwerk Verlag.

Entdecken, stöbern, coden!

Computergeschichte(n). Nicht nur für Nerds

Autor: Jürgen Wolf
Verlag: Rheinwerk Computing, 415 Seiten, 2020, broschiert, 24,90 Euro
ISBN: 978-3-8362-7777-8



Zuse, IBM, Atari und der Browserkrieg. Diese Computergeschichte nimmt Sie mit auf eine spannende Reise der Entstehung von Computer, Software und Internet. Übernehmen Sie selbst Regie und werkeln Sie mit alten Programmiersprachen, emulieren Sie den C64 oder tauchen Sie in die pixelige Welt der Retrogames ein.

- Die Meilensteine der IT entdecken: Mechanismus von Antikythera, Lochkarten und Rechenmaschinen
- Zuse Z3, der erste Bug, Retro-Game-Legenden, Atari, Game Boy, Altair 8800, Apple I und II, Commodore 64, Amiga
- Der Millennium-Bug, Unix, Fortran, BASIC und Co., das Arpanet, der Browserkrieg u.v.m.

SO FUNKTIONIERT'S:

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

LinuxWelt 2/2021 ist der 23.03.2021
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 Telekommunikationsdienstegesetzes (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 **LinuxWelt Extra 03/2020** „Linux Mint 20“ (ohne Datenträger).
 Link zum Download: <https://www.idgshop.de/pcwelt/pcwelt-magazin-sonderhefte-sonderausgaben/linuxwelt-extra-03-2020>

PLUS:
 Gratisheft für alle Teilnehmer



Enso-OS 0.4

Auf den ersten Blick weist bei dieser inoffiziellen Variante Xubuntu wenig auf XFCE hin, das hier als Unterbau dient. Denn Enso-OS 0.4 (in 64 Bit auf Heft-DVD) übernimmt viele Elemente des ansehnlichen Desktops Pantheon.

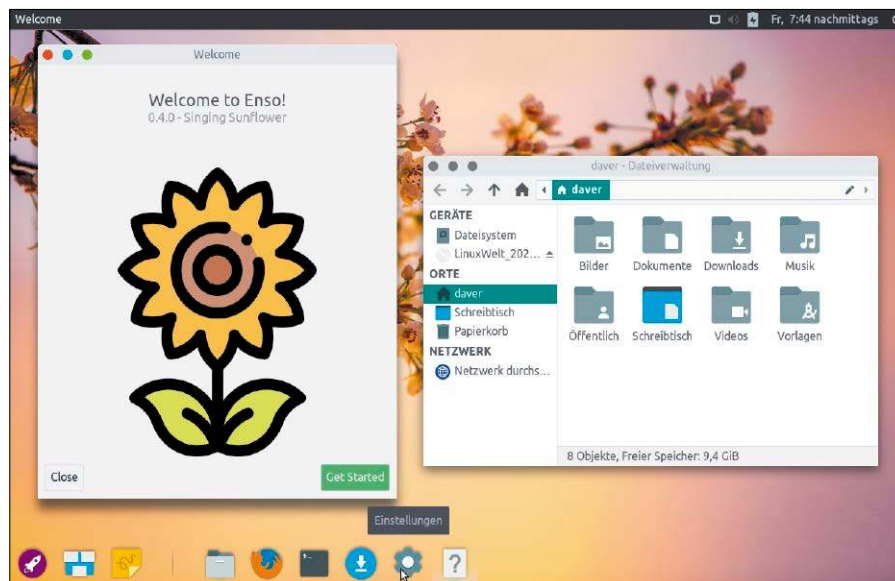
VON DAVID WOLSKI

Enso-OS wirkt mit seinem Desktop, der aus verschiedenen Komponenten anderer Ubuntu-Varianten besteht, so gar nicht mehr wie das eher schlichte Xubuntu, sondern mehr wie elegante Elementary OS. Das ist kein Zufall, denn Enso-OS teilt sich einige Teile des Desktops sowie dessen Unterbau mit Elementary OS und geizt nicht mit optischen Reizen. Das Kunststück gelingt, da herkömmliche Desktopumgebungen für Linux-Systeme aus modularen, austauschbaren Komponenten bestehen: Das X-Window-System sorgt für ein Client-Server-Grundgerüst und erledigt die Kommunikation mit der Grafikhardware. Ein Window-Manager bringt Programmfenster in Form und stattet sie mit Kontrollmöglichkeiten aus.

Gelungener Mix verschiedener Zutaten

In Enso-OS kommt der Window-Manager Gala von Elementary OS zum Einsatz, der für ansehnliches Äußeres sorgt und Fensteraktionen mit dezenten Effekten unterlegt. Ein herkömmliches XFCE-Panel am oberen Rand dient lediglich zur Anzeige von Systemicons auf der rechten Seite und für die Menüleiste laufender Programme im Vordergrund. Das Dock am unteren Rand präsentiert einen Anwendungsstarter und eine Liste der laufenden Programme, die ein Rechtsklick dort auch permanent als Verknüpfung verankern kann. Dazu gibt es die Notizanwendung Pinny und den Startdialog Panther, der auch als Anwendungsmenü dient.

Im Gesamtbild ist von der unterschiedlichen Abstammung der Komponenten wenig zu merken, zumal das kleine Team hinter Enso-OS seit drei Jahren an den Ecken der Oberfläche feilt und die Oberfläche dieser Zusammenstellung immer wieder



Ansehnlicher Mix aus Xubuntu und Elementary OS: Allerdings ist Enso-OS mit dieser zusammengesetzten Oberfläche nicht mehr ganz so genügsam wie pures Xubuntu.

neu auf Hochglanz poliert. Der alternative Window-Manager samt Effekten hat aber seinen Preis: Enso-OS zeigt einen erhöhten Speicherbedarf gegenüber dem aktuellen Xubuntu, was aber nur mit einem Plus von etwa 100 MB zu Buche schlägt.

Mitgelieferte Programme

Enso-OS bedient sich auch bei seinen vorinstallierten Dienstprogrammen bei Xubuntu sowie bei Elementary OS, wobei der Entwickler diese übernommenen Tools in einem eigenen PPA (externe Paketquelle) pflegt. So gibt es eine eigene Version des grafischen Paketmanagers Appcenter, das hier Apphive heißt und die nachträgliche Installation essenzieller Software wie etwa Libre Office unkompliziert macht. Apphive schlägt auch Snap-Pakete zur Installation vor, sofern vorhanden, denn diese Ubuntu-Variante ist standardmäßig mit der Snap-Umgebung ausgestattet (snapd).

Keine Überraschungen gibt es bei der Installation, denn der übliche Ubuntu-Installer

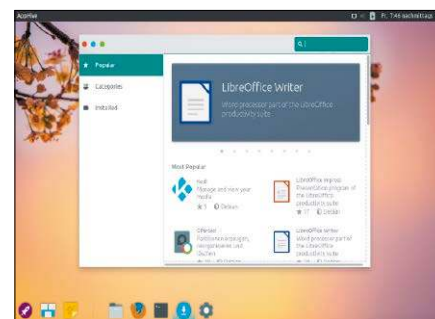
richtet Enso-OS bei Gefallen aus dem Livesystem heraus auf dem Rechner ein. Der Desktop hat zum Teil englischsprachige Anteile, die Programme sind aber in Deutsch.

Mehr Infos zu Enso-OS

Website: <https://enso-os.site>

Dokumentation:

<https://github.com/nick92/Enso-OS>



Grafischer Paketmanager: Apphive dient dazu, Enso-OS mit den benötigten Anwendungsprogrammen auszustatten. Vorinstalliert ist wenig.

Fedora 33

Fedora ist nicht als Livesystem auf der Heft-DVD, sondern als ausschließlicher Installer (64 Bit). Fedora 33 ist die neueste Ausgabe des Desktopsystems für Ambitionierte, die ein Linux im Stil von Red Hat und möglichst aktuelle Pakete bevorzugen.

VON DAVID WOLSKI

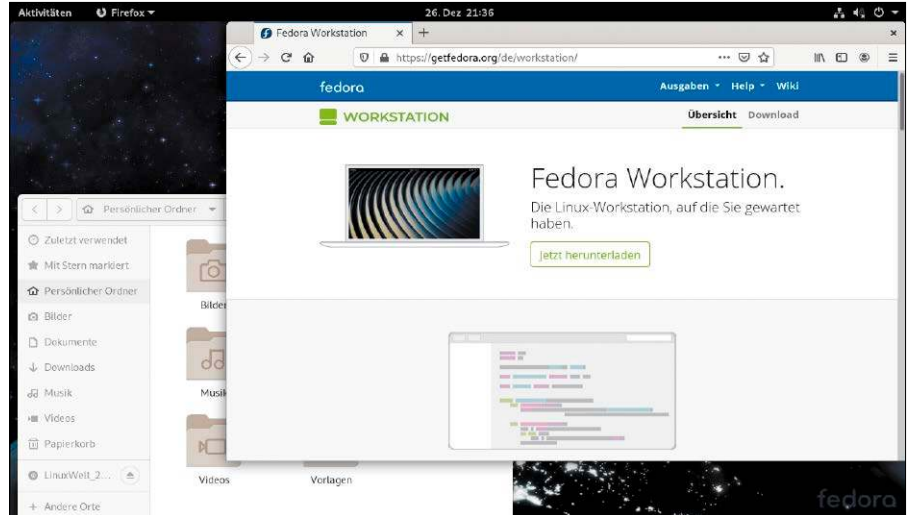
Um tiefgreifende, intern auch mal länger diskutierte Neuerungen ist Fedora nie verlegen. So war Fedora einst das erste Linux-System mit Pulse Audio zur Steuerung aller Tonquellen. Auch Systemd erhielt recht schnell Einzug, zumal dessen Entwickler auch ein Mitarbeiter von Red Hat ist. Das Modell dahinter hat sich mittlerweile über 17 Jahre als Erfolg erwiesen: Bewährt sich eine neue Komponente unter Fedora, so wandert sie über Cent-OS in das kommerziell vermarktete Red Hat Enterprise Linux (RHEL), das besonders stabil sein muss. Im Gegenzug finanziert Red Hat die Entwicklung von Fedora und beschäftigt einige der maßgeblichen Köpfe hinter der stets vorseilenden Distribution.

Dateisystem BTRFS wird zum Standard

Fedora 33 begeht einen Bruch mit der eigenen Tradition und wechselt in der aktuellen Ausgabe vom bisherigen Standarddateisystem Ext4 zu BTRFS. Diese Änderung wird nicht nach RHEL durchgereicht, das als Serversystem auf absehbare Zeit bei dem jahrelang ausgereiften XFS bleibt. BTRFS muss sich dagegen erst noch beweisen und hat es bislang nur bei Open Suse Leap zum Standarddateisystem gebracht. Nun gilt es aber als ausgereift und fit für den Alltag – zumindest für eine Linux-Distribution für Fortgeschrittene.

Es sind noch nicht alle Tools zum Management von BTRFS fertig – so fehlt auch noch die interne Raid-5-Funktion, die in BTRFS weiterhin deaktiviert bleibt.

Die Vorteile des Dateisystems überwiegen aber nach Meinung der Fedora-Entwickler dennoch schon jetzt. Im Installer, der von Heft-DVD bootet, stehen bei manueller Partitionierung auch beliebig andere Dateisysteme bereit.



Fedora 33 mit Gnome 3.38: Dies ist bei Weitem nicht die einzige verfügbare Oberfläche im Installer, aber weiterhin der Standarddesktop dieser Distribution.

Viele Desktops zur Auswahl

Der maßgebliche Vorteil des Installationsmediums gegenüber dem Livesystem: Es gibt nicht nur, wie im Livesystem von Fedora Workstation, Gnome als Oberfläche. Gnome ist hier in Version 3.38 angeboten, ferner die KDE-Umgebung mit KDE Plasma 5.20 und mit vorinstallierter Wayland-Option auf der Anmeldeseite. Weiter bietet der Installer Cinnamon, Mate, XFCE, LXQT und LXDE, der diese Oberflächen unter „Software-Auswahl“ in Form einzelner Paketgruppen bereitstellt. Wird keine dieser Paketgruppen für eine der grafischen Oberflächen gewählt, so kommt Fedora in der Servervariante lediglich mit textbasierter

Shell auf den Datenträger. Die Softwareausstattung ist Fedora-üblich sehr aktuell. Der Kernel liegt in Version 5.9 vor und wird schon bald von 5.10 ersetzt. Wie immer liefert die Distribution nur freie Software mit aus, deren Lizenzierung eindeutig ist. Codecs und Player, die zwar Open Source sind, aber wegen Patenten in eine Grauzone fallen, sind in den Fedora-Paketquellen nicht zu finden, dafür aber im gut gepflegten „RPM Fusion“ (<https://rpmfusion.org>).

Mehr Infos zu Fedora

Website: <https://getfedora.org>

Dokumentation:

<http://docs.fedoraproject.org>

Das neue Partitionenschema in Fedora 33: Die BTRFS-Systempartition wird mit einer kleinen Bootpartition mit Ext4 ergänzt.



Endeavour-OS 2020.09.20

Arch Linux für ambitionierte Einsteiger: Das anspruchsvolle und dank stetiger Paketupdates besonders aktuelle Arch kommt dank Endeavour-OS (in 64 Bit auf Heft-DVD) als Livesystem und mit grafischem Installer relativ komfortabel auf den Rechner.

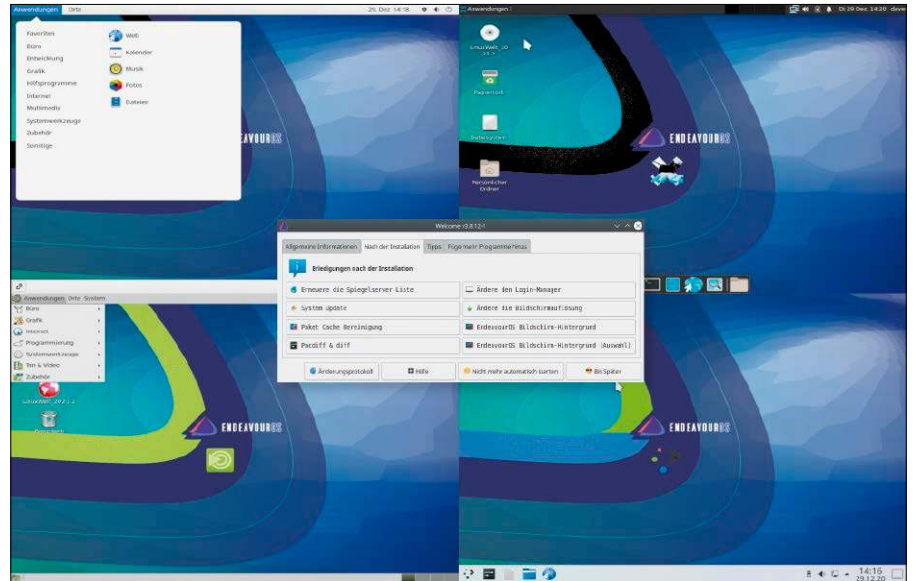
VON DAVID WOLSKI

Vor eineinhalb Jahren hat Endeavour-OS als pures Arch-Linux-System mit Installationshilfe die Nachfolge des vormals beliebten Antergos angetreten. Die Weiterentwicklung ging flott voran und hat Endeavour-OS zum Star unter den einfacheren Arch-Varianten gemacht, die nah an den originalen Paketquellen bleiben. Endeavour-OS verändert diese nicht und ist tatsächlich nur eine Installationshilfe, die in den letzten Monaten etliche Optionen dazugewann. Die wichtigste Neuerung ist die Bereitstellung verschiedener Desktopumgebungen zum Installationszeitpunkt. Anwender können hier eine oder gleich mehrere aussuchen. Das fertige System präsentiert dann alle auf dem Anmeldebildschirm.

Welcher Desktop darf es sein?

Nach dem Start des zunächst englischsprachigen Livesystems im Uefi- oder Bios-Modus von Heft-DVD begrüßt den Anwender ein Willkommensbildschirm auf dem schlichtem XFCE-Desktop. Endeavour-OS wird zur Installation viele Pakete frisch aus den Arch-Paketquellen beziehen und verlangt deshalb nach einer Internetverbindung. Bei Drahtlosnetzwerken konfiguriert das Netzwerksymbol unten rechts in der Taskleiste die Verbindung. Ein Klick auf „Partition Manager“ startet den Partitionierer Gparted, um bei Bedarf erst mal Platz auf den Datenträgern zu machen. „Start the installer“ ruft das grafische, nun bereits deutschsprachige Installationsprogramm Calamares auf. Dabei handelt es sich für viele Anwender um einen alten Bekannten, denn auch Kubuntu, KDE Neon und der entfernte Arch-Verwandte Manjaro nutzen den übersichtlichen Installer.

Wenn immer möglich, sollte man die Paketquelle „Online“ im vorher angezeigten Dialog wählen, denn dann gibt es haufen-



Die vier Hauptdesktops von Endeavour-OS im Uhrzeigersinn von links oben: Gnome 3.38, XFCE 4.14, Mate 1.24 und KDE Plasma 5.20 stehen alle zur Installation bereit.

weise Desktops als Option. Im fünften Schritt, der „Paketauswahl“, stehen dann die vier tonangebenden Oberflächen Gnome, KDE, XFCE und Mate als einzelne Paketgruppen bereit. Hinzu kommen Cinnamon, LXQT sowie die Exoten Budgie, Deepin und der i3-Desktop. Wer einen Drucker hat, sollte außerdem gleich „Printing Support“ aktivieren; die proprietären Treiber von Nvidia kommen über „Nvidia Drivers“ mit auf das System.

Software: Eigeninitiative gefragt

Ein kleine Hürde hält das fertig installierte Arch-System für Einsteiger in dieser Klasse der Linux-Distributionen aber dennoch bereit: Es gibt erst keinen grafischen Paketmanager, und dies bei relativ schmaler Auswahl vorinstallierter Software. Endeavour-OS ist also kein schlüsselfertiges System, sondern verlangt zumindest den kurzen Umgang mit dem Arch-Paketmanager pacman und dem Installationstool yay für inoffizielle Pakete in der Kommandozeile.

Der Terminalbefehl `sudo yay -S pamac` holt schon mal den grafischen Paketmanager Pamac auf das System und damit wird die weitere Einrichtung von Software deutlich komfortabler.

Mehr Infos zu Endeavour-OS

Website: <https://endeavouros.com>

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



Hier können Sie wählen: Der Installer Calamares bietet eine Menge Desktops an – auch Exotisches aus den Arch-Quellen.

LinuxWelt-Surfsystem 2/21

VON DAVID WOLSKI

Bei unserem Surfsystem dreht sich alles um aktuelle Browser, die ein intuitiver, unkomplizierter und komplett deutschsprachiger Mate-Desktop ergänzt. Während ausgewachsene Livesysteme eine Linux-Arbeitsumgebung mit etlichen Programmen einpacken möchten, beschränkt sich das LinuxWelt-Surfsystem auf einen kleinen Satz nützlicher Software. Firefox ist in Version 84.0.1 vorhanden, Google Chrome in Version 87 und Opera in Version 72. Der Partitionierer Gparted 1.1, der Mediaplayer MPV, der Texteditor Geany, Bild- und PDF-Betrachter sowie der Dateimanager Caja ergänzen das Livesystem, das eine Kombination aus Arch Linux und der Slackwarevariante Porteus ist. Unter der Oberfläche arbeitet schon der Linux-Kernel 5.9. Zum Start mit einer initialen Ramdisk (Initrd) nutzt das Livesystem ab jetzt die besonders

schnelle Zstandard-Kompression.

Das Surfsystem kann dank Mate auf dem Desktop mit Ressourcen haushalten. Es läuft bereits ordentlich mit einer 64-Bit-CPU der letzten 15 Jahre und einem GB RAM. Ab mehr als einem GB Arbeitsspeicher kann das Livesystem im Multi-bootmenü komplett in den Speicher geladen werden und ist dann extrem flott. Das System bringt unter „Anwendungen → Systemwerkzeuge → Bootfähigen USB-Stick erstellen“ ein Programm mit, um das Livesystem auf einem USB-Stick oder auf SD-Karte bootfähig einzurichten. Der Standardbenutzer „guest“ hat das Passwort „guest“. Dieses wird beispielsweise zur Rückkehr vom Bildschirmschoner zum Desktop abge-



fragt. Das root-Passwort lautet „toor“ und wird vom USB-Transfer-Tool benötigt.

Mehr Infos zum Surfsystem

Website: <http://www.porteus.org>

Dokumentation:

<https://forum.porteus.org>

Rescuezilla 2.1

VON DAVID WOLSKI

Dieses Livesystem zum Schreiben und Wiederherstellen von Datenträgerimages ist aus dem stillgelegten Redo Backup wieder aufgestanden und macht nun schnell Fortschritte. Rescuezilla (64-Bit-Version auf Heft-DVD) stellt eine grafische deutschsprachige Oberfläche für Partclone bereit – zum Backup und Zurückspielen von Partitionen. Das mächtige Open-Source-Programm ist auch der zentrale Bestandteil von Clonezilla und in der vorliegenden Version ist Rescuezilla jetzt voll kompatibel mit angelegten Backupsets von Clonezilla. So wie Clonezilla eignet sich Rescuezilla ab Version 2.1 auch zum Wiederherstellen einzelner Partitionen aus dem Image eines Datenträgers, das aber stets immer komplett angelegt wird. Neu ist die Möglichkeit, Backups einzuhängen und einzelne Dateien herauszuziehen. Aufgrund der verwen-

deten Gzip-Kompression ist dieser Vorgang allerdings sehr langsam und das Einhängen kann bei Backups von mehreren Gigabyte Größe einige Stunden dauern.

Rescuezilla 2.1 basiert auf Ubuntu 20.04 und startet einen minimalen Desktop mit einer kleinen Auswahl von Anwendungen wie dem Browser Chromium, dem Datenrettungstool Photorec, dem Dateimanager Pcmamfm und dem Partitionierer Gparted. Das grafische Menü für Backups startet automatisch. Zum Speichern von Backups kann das Livesystem ein internes Laufwerk, externe Datenträger, aber auch Windows-Freigaben sowie FTP-Server im LAN nutzen. Die Hardwareanforderungen



sind minimal. Eine 64-Bit-CPU ab einem GHz und ein GB RAM sind ausreichend.

Mehr Infos zu Rescuezilla

Webseite: <https://rescuezilla.com>

Dokumentation:

<https://rescuezilla.com/help.html>

Das neue Linux Mint 20.1

Linux Mint 20.1 erneuert seine Ubuntu-Systembasis auf den Stand von Ubuntu 20.04.1 (den ersten Release Point der Ubuntu-20.04-Langzeitversion). Nebenbei bietet Version 20.1 neue Tools und wieder einigen Feinschliff am Desktop.

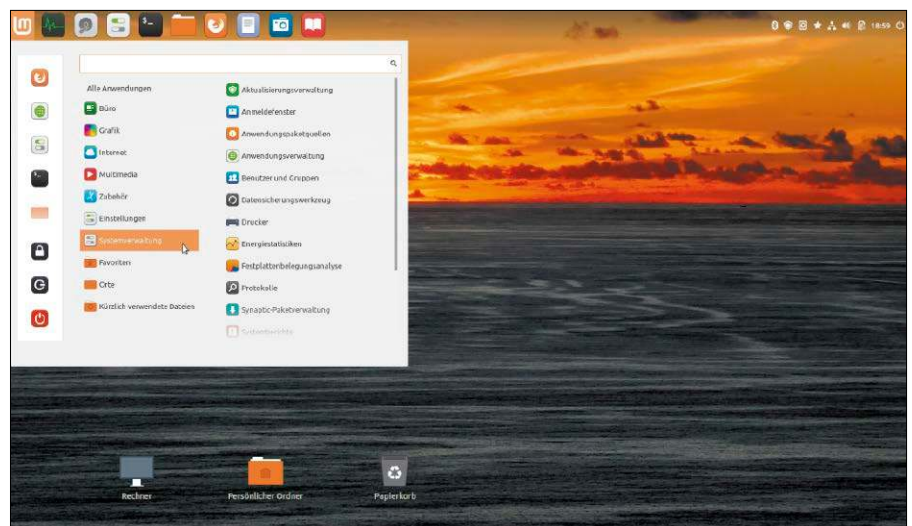
VON HERMANN APFELBÖCK

Linux Mint 20.1 „Ulyssa“ ist Ende Dezember 2020 erschienen. Primärer Anlass für die Mint-Folgeversion ist der turnusgemäße Fortschritt des Ubuntu-Unterbaus: Ubuntu hatte im August den ersten Release Point 20.04.1 veröffentlicht. Linux Mint folgt seit Jahren den Ubuntu-Langzeitversionen (LTS, Long Term Support) und macht dabei grundsätzlich auch alle Release Points mit (mit zeitlicher Verzögerung), um mit neuem Kernel und jüngeren Softwareversionen auf dem aktuellen Stand zu bleiben. Der Linux-Kernel und die damit verbundene Neuerungen bei der Hardwareunterstützung sind im aktuellen Fall allerdings keine Motivation zum Upgrade, da die Kernel-Version weiter bei 5.4 verharrt. Spannender sind kleine, aber interessante Neuheiten am Desktop und bei der Software.

Linux Mint 20.1: Die drei Editionen

Linux Mint 20.1 gibt es weiterhin in drei Editionen mit Cinnamon-, Mate- und XFCE-Desktop. Während Mate 1.24 und XFCE 4.14 unverändert bleiben, erhält Cinnamon 4.8.3 kleinere Verbesserungen unter der Haube, die für flüssigeres Fenstermanagement sorgen und die Suche im Hauptmenü verbessern. Die größeren und sichtbaren Neuerungen, die größtenteils alle drei Editionen betreffen, beschreiben wir ab dem nächsten Punkt.

Auch in der mittlerweile ausschließlichen 64-Bit-Ausführung stellen die drei Mint-Editionen keine hohen Hardwareansprüche. Als Minimalanforderungen nennt das Mint-



Team für alle drei Ausgaben dasselbe – nämlich ein GB RAM und 15 GB auf Festplatte. Das ist Theorie, aber nicht praktikabel, und die drei Editionen sind in ihren Anforderungen auch nicht ganz identisch: Wir empfehlen zwei GB RAM für Linux Mint XFCE, zwei bis vier GB für die Mate-Edition und vier GB für die Cinnamon-Hauptedition. Ein mit Cinnamon gestartetes Linux Mint belegt etwa 750 MB RAM ohne sonstige geladene Software. Auf Festplatte oder SSD sollten bei längerfristigem Einsatz für System, Updates, Timeshift-Snapshots und Softwareinstallation 50 bis 100 GB bereitstehen – Benutzerdateien nicht eingerechnet.

Die Mint-Herausgeber bevorzugen – wie auch die meisten Nutzer – die Hauptedition mit dem Mint-eigenen Desktop Cinnamon, sorgen aber stets für ein weitgehend einheitliches Mint-Erscheinungsbild aller Editionen. Auf den ersten Blick unterschei-

den sich die Mate- und XFCE-Editionen nur durch die jeweils eigenen Hauptmenüs. Im Alltag zeigen sich aber tiefere Unterschiede bei der Leistenkonfiguration, in der Konfigurationszentrale und beim Dateimanager. Von den nachfolgend beschriebenen Neuheiten profitieren alle Editionen – lediglich die neuen Dokument-„Favoriten“ bleiben der Cinnamon-Hauptedition vorbehalten.

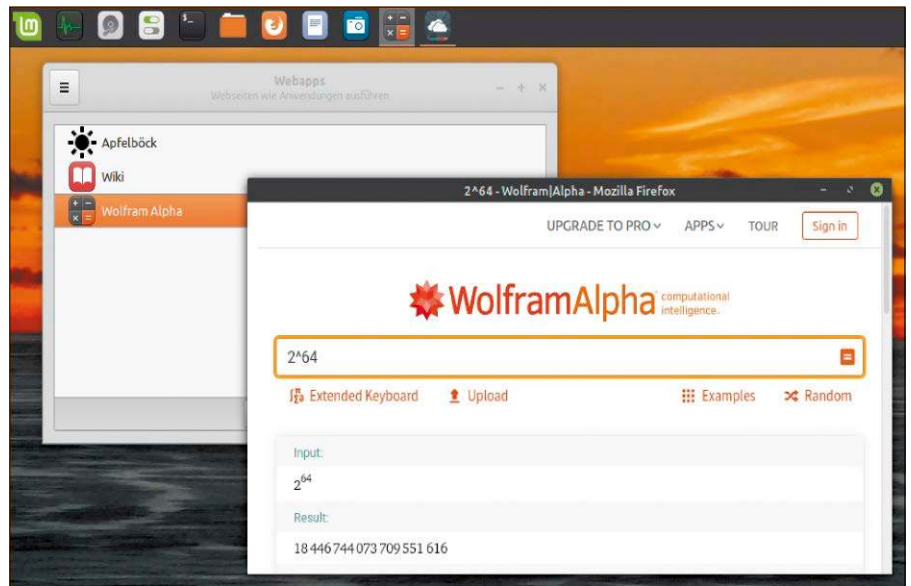
Linux Mint 20.1 ist wie gewohnt über die Projektseite <https://linuxmint.com/download.php> zu beziehen, die dann zu den eigentlichen Spiegelservern für den Download weiterverlinkt. Das ISO-Image kann dann mit den üblichen Mitteln (Etcher, Win 32 Disk Imager, Gnome-Disks) auf USB kopiert werden, um es danach am Zielrechner zu booten. Das Livesystem bietet risikoloses Ausprobieren und die Installation auf den aktuellen Rechner.

LinuxWelt-Leser, die sich für die Cinnamon-Edition interessieren, können sich den Download und die Kopie auf einen Datenträger sparen, da diese Edition als Livesystem von der beiliegenden Heft-DVD startet und aus dem Livesystem installieren lässt. Es handelt sich aus Termingründen um die Beta-Version, die Sie aber online in die finale Version umwandeln können (siehe Kasten „(Beta-)Upgrade zur finalen Version“). Linux Mint bietet wie Ubuntu LTS einen Supportzeitraum von fünf Jahren. Im Falle von Linux Mint 20.1 bedeutet dies noch verbleibende gut vier Jahre bis zum April 2025, da ab dem Erscheinen von Ubuntu 20.04 zu zählen ist (April 2020). Dieser Support bis 2025 gilt für alle drei Mint-Editionen.

Webapps: Websites als Desktopprogramme

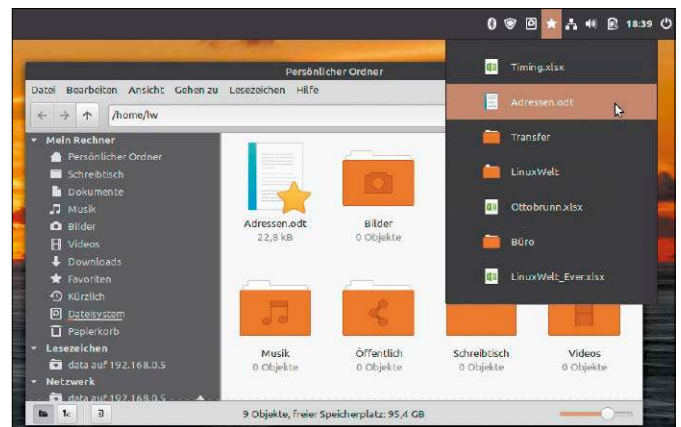
Das Tool Webapps ist eine Mint-Eigenentwicklung und ließ sich bereits unter Linux Mint 20 als kleines DEB-Paket nachinstallieren (siehe www.linuxmint.com/tmp/blog/3960/). Ab Version 20.1 kommt es nun standardmäßig mit. Primärer Zweck ist es, Internetsites wie Desktopprogramme darzustellen. So eingerichtete Webapps erscheinen im Hauptmenü, lassen sich in die Systemleiste einbauen und präsentieren sich sogar im Taskwechsler Alt-Tab als eigenes Programm. Da sich die Website sowohl mit als auch ohne Navigationselemente einrichten lässt, kann das Tool auch den sekundären Zweck erfüllen, eine Intranetseite, eine Serveranwendung wie Wiki oder Nextcloud, aber auch eine spezialisierte Kindersuchmaschine oder Bankingseite in ein App-Gefängnis zu sperren (ohne Adressleiste und Navigationsbuttons). Die Einrichtung einer Website mit Webapps ist unkompliziert: Neben einem frei wählbaren Namen, der Web- oder Intranetadresse und einem Symbol, gibt es noch die Wahl einer Kategorie, die über den Platz im Hauptmenü entscheidet, die Wahl des Browsers (falls mehrere installiert sind) und die Entscheidung, ob die Browsernavigation gewünscht ist („Navigationsleiste“). Letzteres ist standardmäßig deaktiviert. Danach können Sie die Seite über das Tool selbst oder das Hauptmenü starten und auf Wunsch zusätzlich in die Systemleiste integrieren.

Bewertung: Das neue Werkzeug ist einfach und nützlich, aber natürlich nicht spektaku-



„Webapps“ kann Websites mit und (wie hier) ohne Navigationselemente wie lokale Programme darstellen. Das beinhaltet auch die Einbindung ins Hauptmenü oder in die Systemleiste.

Favoritenkonzept in Cinnamon: Die kleine, aber hübsche Funktion gilt für Ordner wie Dateien und ist im Dateimanager, im Hauptmenü und in der Systemleiste als Applet integriert.



lär. So bietet etwa die webfokussierte Distribution Peppermint-OS ein analoges Tool Ice schon seit Jahren. Eine vereinfachte Variante haben die Browser Chrome und Chromium („Weitere Tools → Verknüpfung erstellen“) ebenfalls seit Jahren an Bord. Trotzdem bewerten wir das praktische Tool als willkommene Desktopergänzung und als Highlight der neuen Mint-Version. Da jede laufende Webapp eine separate Browserinstanz kostet, sollte man sich aber auf das Wesentliche beschränken.

Dokument- und Ordnerfavoriten

Das neue „Favoriten“-Konzept ist nur in der Cinnamon-Hauptedition enthalten. Leisten-Applets mit ähnlicher Funktionalität wie „Places“ oder „Places Center“ gibt es schon länger; die „Favoriten“ sind aber durch die Integration in den Dateimanager Nemo

und ihre Reichweite für Dateien wie Ordner eindeutig besser. „Favoriten“ sollte gleichartige Applets überflüssig machen. Jeder PC-Nutzer hat nicht nur seine wichtigsten Standardordner, sondern mit Tabellen oder Listen auch Benutzerdateien, die er ständig benötigt und weiterpflegt. Für solche Favoriten zeigt Nemo jetzt nach Rechtsklick die neue Option „Zu Favoriten hinzufügen“. Sobald ein erster Favorit definiert ist, wird das zugehörige Leisten-Applet aktiv und erscheint mit seinem Sternsymbol in der Systemleiste. Dieses zeigt alle Favoriten und öffnet den gewünschten nach Mausklick. Zusätzlich zum Leisten-Applet gibt es auch noch im Hauptmenü die neue „Favoriten“-Kategorie (auch ausblendbar) – und nicht genug: Die Navigationspalette des Dateimanagers bietet die Favoritensammlung ebenfalls und Nemo



Hypnotix mit 2800 freien TV-Sendern: Die Sammlung ist reichlich chaotisch und bräuchte zusätzliche Filtermethoden. Stöbern kann aber etliche Stunden amüsieren.

markiert die betreffenden Dateiobjekte obendrein mit einem Sternsymbol. Bereits als „Favoriten“ gekennzeichnete Objekte erhalten automatisch das Kontextmenü „Aus Favoriten entfernen“, um sie bei Bedarf wieder aus der Liste zu entfernen.

Bewertung: Diese Neuerung ist eine nette Ergänzung – technisch wie funktional eine Kleinigkeit, die Bastler auf die eine oder andere Weise längst gelöst haben. Das Mint-Team ist aber zu loben, als es solche Kleinigkeiten nicht als isoliertes Applet, sondern desktopübergreifend löst: Das Zusammenspiel von Dateimanager, Leisten-Applet und Menü ist vorbildlich und die Benutzung der „Favoriten“ selbsterklärend.

Chromium als DEB-Paket

Der beliebte Chromium-Browser ist zurück in den Standard-Paketquellen, die sich be-

kanntlich aus den Mint-eigenen Paketen und aus Ubuntu-Paketen zusammensetzen. Nachdem Ubuntu Chromium nur noch als Snap anbietet, hat sich das Mint-Team entschlossen, den Browser als eigenes DEB-Paket zu pflegen. Damit kann der aktuelle Chromium wieder über `sudo apt install chromium-browser` oder über die „Anwendungsverwaltung“ nachinstalliert werden. Das ist eine gute Nachricht für Chromium-Nutzer, weil das DEB-Paket ungleich schlanker ausfällt als ein Flatpak- oder Snap-Container.

Bewertung: Die Pflege des Chromium-Pakets bedeutet für das Mint-Team eine lästige Dauerverpflichtung. Es ist dies aber die konsequenteste Antwort in einer etwas verfahrenen Situation: Linux Mint ist eine unideologische Distribution, jedoch scheint die Ablehnung des Canonical/Ubuntu-Contai-

nerformats Snap unüberwindlich. Nach wie vor verbietet Linux Mint die Installation der Snap-Umgebung durch die Datei „/etc/apt/preferences.d/nosnap.pref“. Sicher – es gäbe auch einen Chromium in dem von Mint favorisierten Flatpak-Format. Allerdings sind der Download von 735 MB und Plattenplatzbedarf von 2,5 GB eher abschreckend. Mit dem schlanken DEB-Paket hat Chromium unter Linux Mint wieder Zukunft.

Hypnotix als neue IPTV-Software

Hypnotix ist eine Eigenentwicklung des Mint-Teams, deren erste Alphaversion im Oktober 2020 angeboten wurde – damals noch mit Fragezeichen, ob und wann Hypnotix Einzug in Linux Mint finden würde. Die jetzt vorliegende Software ist quasi ein klickfertiger Akkumulator von etwa 2800 freien IP-TV-Kanälen – nach Ländern geordnet. Die Adressen mussten die Mint-Entwickler nicht selbst sammeln, sondern konnten die Sender von Free IPTV übernehmen (siehe <https://github.com/Free-IPTV/Countries>), das ausschließlich freie und hinsichtlich Jugendschutz unbedenkliche Angebote enthält.

Bewertung: Hypnotix ist unterhaltsam, der Nutzwert eher fraglich. Wer als Auswanderer, Diplomat, Soziologe oder touristischer Enthusiast kulturellen Kontakt zu einem bestimmten Land hält, wird seine bevorzugten Streamadressen parat haben. Abspielen kann solche Streams zum Beispiel der Allzweckplayer VLC („Medien → Netzwerkstream öffnen“) oder auch MPV via Celluloid. Letzteres ist unter Linux Mint der Fall, da Hypnotix die jeweilige Streamadresse nur an Celluloid weitergibt. Beim ungezielten Stöbern wird Hypnotix schnell zum sinnfreien Zeitvertreib: Man sieht in chinesischer Werbung, dass auch die Hemden chinesischer Kinder durch deutsche Waschmittel besonders sauber werden ...

Druckdienst ippusbx entfernt

Bei Linux Mint 20 war in der Nachfolge von Ubuntu 20.04 der Dienst ippusbx vorinstalliert. Dieser sollte das Drucken und Scannen ohne explizite Treiber ermöglichen (IPP over USB). Nach enttäuschenden Ergebnissen gilt dieser Versuch als gescheitert und ippusbx wurde wieder entfernt. Drucken und Scannen funktioniert nun wieder wie bei Linux Mint 19.x und früheren Versionen – sofern passende Treiber vorliegen. ■

(BETA-)UPGRADE ZUR VERSION 20.1

Der Vorgänger Linux Mint 20 sowie die auf Heft-DVD liegende Beta 20.1 können ohne Aufwand auf finales Mint 20.1 aktualisiert werden. Das Upgrade von Version 20 erfolgt über die „Aktualisierungsverwaltung“, indem Sie das System zunächst mit „Auffrischen“ und „Aktualisierungen installieren“ auf den neuesten Stand bringen. Dabei erhalten Sie auch die Aufforderung, die neue Version der „Aktualisierungsverwaltung“ selbst zu installieren. Diese startet dann automatisch neu und zeigt unter „Bearbeiten“ die zusätzliche Option „Upgrade auf Linux Mint 20.1“.

Aus Termingründen ist auf Heft-DVD die Betaversion. Die Umwandlung einer installierten Beta zum finalen 20.1 ist aber noch einfacher als das Upgrade: Hier gehen Sie zunächst genau so vor wie für das Upgrade beschrieben und installieren damit alle neuen Pakete. Das ist schon alles! Der Umfang der Aktion ist mit etwa 300 MB durchaus beträchtlich, jedoch erspart Ihnen die Beta den weit größeren Download des Zwei-GB-Livesystems und dessen Weitertransport auf DVD oder auf USB-Stick.

Linux Mint 20.1: Praxis

Wir ergänzen die Vorstellung der neuen Mint-Version mit einer Kurzanleitung zur Neuinstallation sowie zur Ersteinrichtung und Systemkonfiguration. Hier geht es ausschließlich um fundamentale Einstellungen. Deskskriptipps zu Cinnamon & Co. müssen aus Platzgründen entfallen.

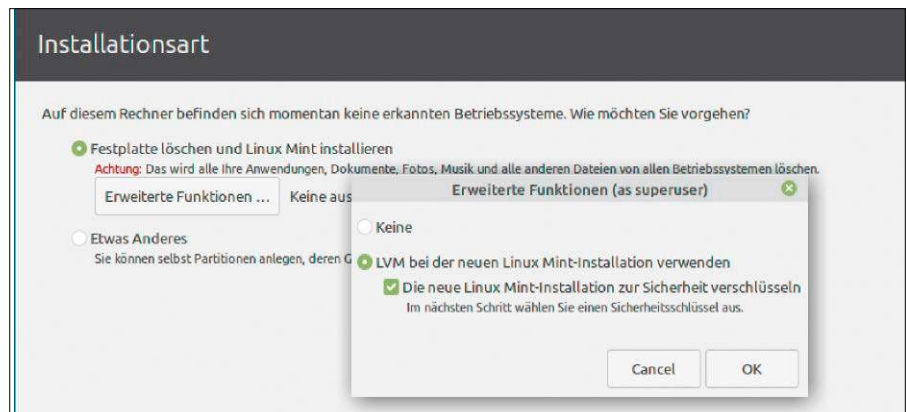
Die Neuinstallation

Eine Neuinstallation erfolgt über das Mint-Livesystem, mit dem Sie das Zielgerät booten (etwa mit der Heft-DVD), im Startfenster „Start Linux Mint“ wählen und am Desktop mit der Verknüpfung „Install Linux Mint“ die Einrichtung starten. Wir beschränken uns hier auf die Installation als alleiniges System auf PC oder Notebook. Für solche Installation als alleiniges System sind keine weiteren Vorbereitungen nötig, sofern keine der nachfolgenden Ausnahmen zutrifft:

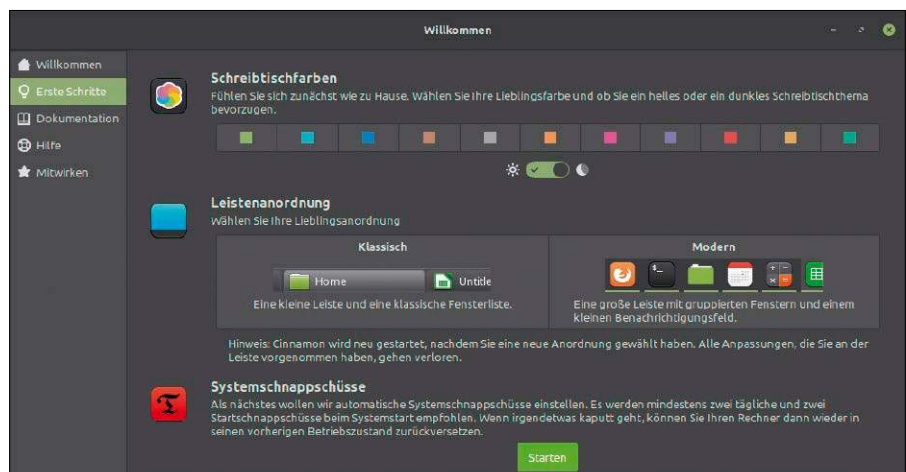
1. Das Zielgerät besitzt kein DVD-Laufwerk. In diesem Fall müssen Sie die ISO-Datei von der Heft-DVD vom Ordner „/Image-Dateien“ auf einen USB-Stick schreiben (wahlweise mit Etcher, Win 32 Disk Imager, Gnome-Disks oder dd).

2. Die Festplatte, auf die Sie installieren wollen, hat eine Kapazität von mehr als zwei Terabyte. Große Festplatten mit drei oder mehr TB können nur mit dem Uefi/GPT-Modus verwaltet werden. Folglich müssen Sie beim Systemstart darauf achten, dass das Bootmedium im Uefi-Modus startet. Um sicherzugehen, verwenden Sie zum Booten das Bootmenü des Bios (F2, F8, F12, Esc) und wählen jenen Eintrag „Internal CD/DVD“ oder „Atapi“, der mit „Uefi“ gekennzeichnet ist. Beachten Sie, dass die Heft-DVD auf dem Bootbildschirm den Modus anzeigt – also entweder „Bios“ oder „Uefi“. Im Livesystem starten Sie die Installation mit der Desktopverknüpfung „Install Linux Mint“. Nach einfachen Abfragen der Sprache „Deutsch“ und der Option „Multimedia-Codecs installieren“ kommt der Dialog „Installationsart“ mit zwei möglichen Szenarien:

1. Wenn die primäre Festplatte kein System enthält, lautet die oberste Option „Festplatte löschen und Linux Mint installieren“.



Datenträgerverschlüsselung: Dieser Datenschutz ist bei der Mint-Installation einfach einzurichten, sofern das neue System die komplette Festplatte übernehmen darf.



Willkommen für „Erste Schritte“: Dieser Dialog ist ein guter Leitfaden für die initiale Systemkonfiguration.

2. Hat der Installer auf der primären Festplatte ein System gefunden, dann erscheint als oberste und markierte Option „Linux Mint neben [...] installieren“ und erst als zweite Option „Festplatte löschen [...]“. Wenn Sie Linux Mint als alleiniges System verwenden wollen, wählen Sie in beiden Situationen „Festplatte löschen“. Die Festplatte wird formatiert, der Datenbestand (und ein eventuelles System) gelöscht und das neue System eingerichtet. Die übrigen Optionen des Dialogs lassen Sie ungenutzt und beginnen mit „Jetzt installieren“ den Vorgang, der noch im Schritt „Wer sind Sie?“ die Angaben für das Erstbenutzerkonto verlangt. Bei der Einrichtung dieses Kontos erscheint ganz un-

ten die Option „Meinen persönlichen Ordner verschlüsseln“. Wenn Sie diese aktivieren, wird das Home-Verzeichnis verschlüsselt. Die geschützten Daten werden durch die Systemanmeldung automatisch entschlüsselt.

Hinweis: Beachten Sie, dass die Installation auch eine Kompletterschlüsselung des Systemdatenträgers anbietet (Cryptsetup). Dazu wählen Sie im Dialog „Installationsart“ die Option „Festplatte löschen“ und unter „Erweiterte Funktionen“ die Optionen „LVM...verwenden“ und „Die neue Linux-Mint-Installation zur Sicherheit verschlüsseln“. Das dann zu vergebende Kennwort müssen Sie später bei jedem Systemstart eingeben – noch vor dem üblichen Log-in.

Die Ersteinrichtung

Ein neu installiertes Linux Mint ist noch nicht komplett. Am einfachsten folgen Sie den Punkten des „Willkommensbildschirm“, den Linux Mint nach der Anmeldung automatisch lädt, solange Sie das Kästchen rechts unten aktiviert lassen. Der Willkommen-Dialog nennt unter „Erste Schritte“ die wesentlichen Einrichtungspflichten:

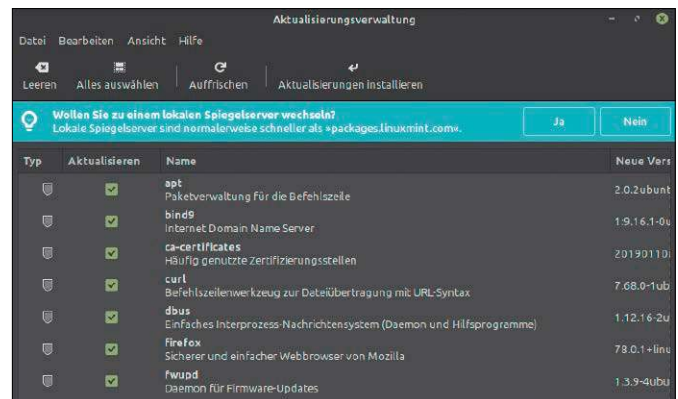
Der Punkt **„Schreibtischfarben“** ist technisch nicht wichtig, aber nützlich, da er als globaler Farbwähler plus Schalter für helle oder dunkle Anwendungsoptik dient. Diese pauschale Einstellungsoption ist wesentlich einfacher als Anpassungen unter „Einstellungen → Themen“, denn dort gibt es für Fensterrahmen, Symbole, Steuerung (Programmoptik) und Schreibtisch (Menü und Leiste) je eine eigene Einstellung, die man aufeinander abstimmen muss.

Der nächste Punkt **„Leistenanordnung“** ist der Cinnamon-Variante vorbehalten. Für die meisten Nutzer dürfte das moderne Leistenlayout mit der „Gruppierten Fensterliste“, die sich an der Taskleiste von Windows orientiert, die richtige Wahl sein. Das Leistenlayout sollte, wenn überhaupt, nur bei einer Ersteinrichtung geändert werden. Es setzt nämlich die aktuelle Leistenkonfiguration komplett auf den Standard zurück. Position und Größe der Leiste(n), Applets, Konfiguration von Einzelapplets – alles geht verloren. Der dritte Punkt **„Systemschnapschüsse“** ist eine Systemsicherung, auf der Linux Mint insistiert. Es fordert an mehreren Stellen zu deren Einrichtung auf, nicht nur im „Willkommen“-Fenster. Das zugehörige Tool „Timeshift“ starten Sie im „Willkommen“-Dialog oder im Hauptmenü unter „Systemverwaltung → Timeshift“. Beim ersten Start wird der „Schnapschusstyp“ abgefragt. Übernehmen Sie „RSYNC“, sofern Sie Linux Mint mit Ext4-Dateisystem installiert haben (Standard). Im nächsten Schritt geht es um den „Schnapschussort“, also um den Datenträger für die Sicherung. Timeshift bietet aus technischen Gründen (Hardlinks) nur Partitionen mit Linux-Dateisystem an. Standardziel, wenn nur eine Festplatte vorliegt, ist das Wurzelverzeichnis, wo ein zusätzlicher Ordner „timeshift“ entsteht. Ideal wäre ein unabhängiger zweiter Datenträger, der muss dann aber immer zur Verfügung stehen, wenn Sie einen automatisierten Timeshift-Plan verwenden. Im letzten Schritt definieren Sie den Zeitplan („Schnapschuss-

Timeshift-Zeitplan: An Timeshift kommen Mint-Benutzer kaum vorbei. Intervalle und Sicherungsmengen lassen sich aber beliebig steuern – hier wöchentlich und fünf Sicherungen.

Aktualisierung: „Auffrischen“ (Updates abfragen) und „Aktualisierungen installieren“ – mehr Updatepflege ist nicht nötig und lässt sich sogar komplett automatisieren.

ebenen“) und die Menge der gespeicherten Systempunkte. Bei normaler Nutzung sollte wöchentliche Sicherung genügen. Im Pannenfall ist eine Wiederherstellung mit dem grafischen Timeshift-Front-End am bequemsten: Das Tool zeigt in seiner Liste alle Sicherungen nach Alter geordnet. „Wiederherstellen“ schreibt einen markierten Punkt zurück. Die Wiederherstellung gelingt aber auch im Terminal, folglich in der virtuellen Konsole (Strg-Alt-F1), falls die Oberfläche streikt. Die einfachste Methode, einen Snapshot wiederherzustellen, ist dieser Befehl:
`sudo timeshift --restore`
 Dann zeigt Timeshift alle Snapshots und der gewünschte kann mit seiner Kennziffer ausgewählt werden. Der vierte Punkt unter „Willkommen“ ist die **„Treiberverwaltung“**. Beim Start des Tools erfolgt die Treibersuche automatisch. Auf vielen Systemen wird das Fenster nur zurükmelden, dass der Rechner keine zusätzlichen Treiber benötigt. Typische Kandidaten für erfolgreiche Treibersuche sind Grafikkarten von Nvidia und AMD sowie einige Netzwerkadapter. Falls mehrere Treiber angeboten werden, verwenden Sie den ersten mit der Auszeichnung „empfohlen“. Beim Punkt **„Aktualisierungsverwaltung“** geht es darum, Linux Mint seine Bezugsquellen für Updates und Software mitzuteilen und bereits anstehende Updates zu



laden und zu installieren. Die „Aktualisierungsverwaltung“ ist natürlich nicht nur unter „Willkommen“, sondern auch im Hauptmenü unter „Systemverwaltung“ zu erreichen. Nach dem Start klicken Sie auf „Auffrischen“ (holt die Updateliste vom Server) und danach auf „Aktualisierungen installieren“.

Über „Bearbeiten → Einstellungen → Optionen“ definieren Sie die Häufigkeit des „Auffrischens“ (also wie oft das System nachsieht, ob es neue Updates gibt). Unter „Bearbeiten → Einstellungen → Automatisierung“ können Sie erlauben, dass Updates ohne Ihre Einwilligung automatisch installiert werden.

Beim Start der „Aktualisierungsverwaltung“ werden Sie außerdem aufgerufen, zu einem lokalen Spiegelserver zu wechseln. Spiegelserver sind die beiden Webserver mit Mint- und Ubuntu-Paketen, woher das System Updates und Software bezieht. Da Sie von schnellen deutschen Servern profitieren, sollten Sie das Angebot wahrnehmen: Beim Klick auf die voreingestellten Standardserver startet ein Test, der die schnellsten Server nach oben sortiert. Warten Sie ab, bis sich die Rangliste stabilisiert, und wählen Sie dann einen der schnellsten Server. Falls Sie die Spiegelserver später ändern möchten, kommen Sie über das Menü mit „Systemverwaltung → Anwendungspaketquellen“ an diese Einstellung.

Die Systemeinstellungen

Die „Systemeinstellungen“ führen zur Steuerzentrale des jeweiligen Desktops, unter Cinnamon zum Tool Cinnamon-Settings. Das dortige Angebot fällt bei den drei Mint-Desktops etwas unterschiedlich aus, die wesentlichen Punkte sind aber überall vertreten:

Sprachunterstützung: Bei der Installation legen Sie die Sprache „Deutsch“ fest, was jedoch noch kein konsequent deutschsprachiges System ergibt. Daher ist es notwendig, unter „Systemeinstellungen → Sprachen“ die Sprachpakete zu komplettieren. Wenn Sie dort „Sprachen hinzufügen/entfernen“, zeigt der Eintrag „German, Germany“ vermutlich „Einige Sprachpakete fehlen“. Dies korrigieren Sie, indem Sie auf „Sprachpakete installieren“ klicken.

Monitoreinstellungen: Linux Mint erkennt die optimale Auflösung automatisch. Trotzdem gibt es Anlässe, die Einstellungen zu justieren: Bei einem Multimonitorbetrieb ist es immer notwendig, den primären Bildschirm und die optimale Anordnung der Monitore unter „Systemeinstellungen → Bildschirm“ festzulegen. Hier arrangieren Sie die gewünschte Anordnung einfach mit der Maus.

Benutzerkonten: Eventuell genügt Ihnen das bei der Installation eingerichtete Systemkonto dauerhaft. Es hat sudo-Recht und somit den Status „Systemverwalter“. Dennoch sollten Sie wissen, wie Sie Konten verwalten und einrichten. Unter „Systemeinstellungen → Benutzer und Gruppen“ können Sie Benutzerkonten einsehen, Kennwörter und Kontotyp ändern sowie neue Konten anlegen, wobei Konten vom Typ „Systemverwalter“ automatisch sudo-Recht erhalten.

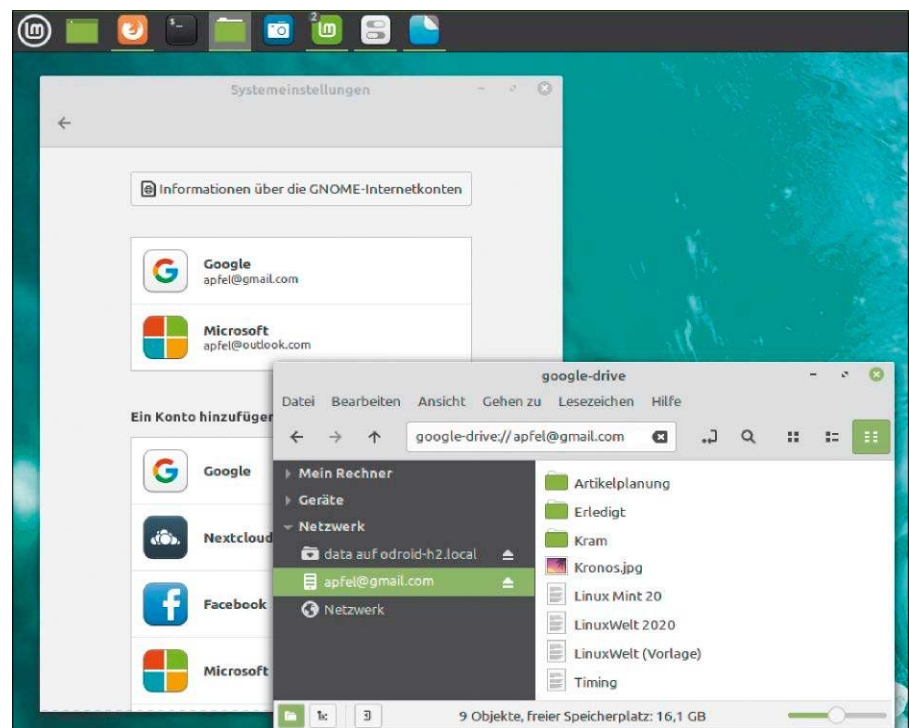
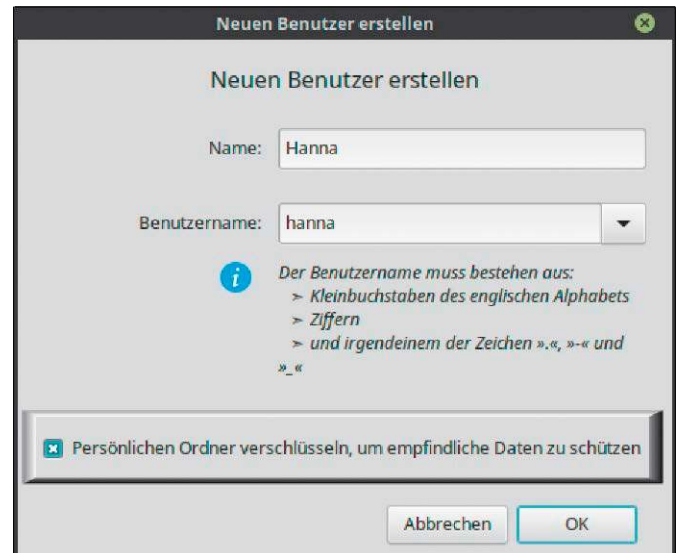
Neue Konten können Sie wahlweise mit oder ohne Home-Verschlüsselung einrichten. Die Mate- und XFCE-Edition bieten in der Benutzerverwaltung die Option „Persönlichen Ordner verschlüsseln...“ an, wenn Sie ein neues Konto einrichten. Ausgerechnet Cinnamon lässt diese Option vermissen. Hier hilft dieser alternative Terminalbefehl:

```
sudo adduser --encrypt-home [name]
```

Anschließend legen Sie das Passwort fest und bestätigen alle Abfragen einfach mit Eingabetaste.

Integration von Internetkonten: Unter „Systemeinstellungen → Internetkonten“ machen Sie Cinnamon (Mate und XFCE bieten diesen Punkt nicht) mit Ihren Webkon-

Neue Benutzer einrichten mit verschlüsseltem Home: Was Mate und XFCE (im Bild) anbieten, lässt ausgerechnet Cinnamon vermissen. Dort muss ein Terminalbefehl aushelfen.



Integration von Onlinekonten: Der Schritt lohnt sich für einige Gnome-Programme. Besonders interessant ist die Integration von Google Drive und Nextcloud im Dateimanager (nur Cinnamon).

ten bekannt. Nach einer Anmeldung bei Google, Facebook, Microsoft, Nextcloud werden einige Programme direkt mit dem Webdienst verknüpft. Besonders nützlich ist die Verbindung des Dateimanagers Nemo zum Google-Konto, sofern Sie Google Drive verwenden. Google Drive erscheint dann im Dateimanager unter „Netzwerk“. Ebenso kann Nemo die Dateien von Nextcloud-Servern direkt anbieten.

WLAN-Zugang einrichten: Mit Kabelverbindung ist Linux Mint sofort im Internet.

Bei WLAN besteht die übliche Pflicht, sich am eigenen WLAN mit dem Kennwort anzumelden. Die Cinnamon-Edition hat dafür einen Punkt „Netzwerk“ in den Systemeinstellungen.

In den anderen Editionen (und auch bei Cinnamon) ist der übliche Weg aber das Netzwerksymbol in der Systemleiste (Network-Manager).

Nach Auswahl des WLAN-Netzes und Eingabe des Kennworts wird das Zugangskennwort dauerhaft gespeichert. ■

Ubuntu: Erste Erfolge auf Apple M1

Während Microsoft noch plant, hat Apple schon eigene Laptops mit dem ARM64-Prozessor M1 vorgestellt. Apple-Hardware stellt für Linux eine Herausforderung dar und bisher lief keine Linux-Distribution auf der M1-CPU, weil Treiber und Spezifikationen unter Verschluss sind. Nun ist es einem Ubuntu-Entwickler gelungen, Ubuntu 20.10 in der ARM64-Ausgabe für den Raspberry Pi 4 mit Hilfe des Virtualisierers Parallels Desktop zu laden. Voraussichtlich wird dies die einzige Möglichkeit bleiben, Linux auf der neuen Apple-Hardware zu betreiben. Linus Torvalds bezweifelt, dass es aufgrund des integrierten Grafikprozessors jemals gelingen wird, Linux auf die Apple-Chips zu portieren. ■

Steigender Absatz: Desktops und Laptops

PCs und Laptops erleben eine Renaissance, nachdem sich ein erheblicher Teil der arbeitenden Bevölkerung, aber auch Schüler und Studenten im Homeoffice wiederfanden. Die Pandemie hat den Absätzen von traditionellen Computern ein kräftiges Plus beschert: Reuters berichtet von einem branchenweiten Anstieg von 15 Prozent. Dell verweist auf einen Anstieg von 62 Prozent an Bestellungen in den eigenen Onlineshops und Acer hatte alle Hände voll zu tun, Lieferketten für Hardwarekomponenten aufrechtzuerhalten. ■

Adios, Adobe Flash!

Nachdem Firefox 84 als letzte Browser-Version mit Unterstützung für das Flash-Plug-in erschienen ist, hat Adobe den Stecker gezogen: Mit 31. Dezember 2020 hat Adobe die Verteilung des Flash-Players gestoppt. Für Linux-Anwender war es lange Zeit mangels ernstzunehmender Linux-Unterstützung seitens Adobe ab 2012 nicht möglich, eine aktuelle Flash-Version zu installieren. Erst ab 2016, als Flash schon wegen unbeseitigter Sicherheitslücken zu den ungeliebten Webtechnologien gehörte, nahm Adobe die Linux-Unterstützung wieder auf. Heute haben HTML5, Javascript und Webassembly (WASM) Flash nahezu komplett verdrängt. ■

Alle News von David Wolski

Vorschau auf Kernel 5.11



Linus Torvalds gab als Chefentwickler mit dem Gesamtüberblick noch vor der Weihnachtspause Kernel 5.10 frei und brachte danach den kommenden Kernel 5.11 in einem ersten Releasekandidaten (RC1) auf den Weg.

Erwartet wird der nächste Kernel erst Ende Februar, aber viele wichtige Neuerungen, die sich jetzt im Betatest befinden, sind bereits absehbar. Insgesamt nimmt der kommende Kernel 12 500 Änderungen auf und ist damit ein Entwicklungsschritt gewohnter Größe. Eine Menge neuer Code kommt diesmal von AMD zur Unterstützung von Grafikchips inklusive der neuen Chipfamilie „Van Gogh“, die 2021 erscheinen wird. Auch Intels neue Grafikeinheiten vom Typ „Xe Iris“ bekommen einen kräftigen Leistungs-

schub durch besseren Treibercode. Spiele profitieren von einer Gemeinschaftsentwicklung zwischen Valve und Collabora, um Systemcalls in den Userspace umzuleiten. Das Dateisystem BTRFS wird mit einem Geschwindigkeitszuwachs von mehr als zehn Prozent ein Stück reifer für den Alltag. Die alternative Mikroprozessor-Plattform Risc-V, die als akademisches Projekt begann, mittlerweile beachtliche Fortschritte macht und Taktfrequenzen von bis zu fünf GHz erreichen kann, erhält ebenfalls breitere Unterstützung. ■

Aufgefrischt: XFCE 4.16



Nachdem die Fertigstellung von XFCE 4.14 lange Jahre dauerte, kommt jetzt mehr Dynamik in die XFCE-Entwicklung:

Version 4.16 erschien nur einhalb Jahre nach der letzten Version und packt sogar deutlich mehr Änderungen und Fehlerbehebungen ein. Der Grund dafür ist eine einladendere Infrastruktur, die auf Gitlab umgezogen ist und mehr Programmierer zur Mitarbeit motiviert. XFCE 4.16 entfernt die letzten Reste von GTK2 aus dem Quellcode, verbessert den Multimonitorbetrieb und erlaubt eine genauere Skalierung von grafischen Elementen für Bildschirme mit hohen Auflösungen. Als gut sichtbare Neuerung gibt es ein vereinheitlichtes Symbolset, das den bisherigen Iconmix ersetzt. Viele Fehlerbehebungen hat die EnergiEVERWALTUNG bekommen, die eine der Schwächen dieser schlanken Desktopumgebung war. XFCE 4.16 ist schon unter Arch Linux und Open Suse Tumbleweed installierbar, für Xubuntu 20.04 gibt es ein PPA unter <https://launchpad.net/~bluesabre/+archive/ubuntu/xfce-4.16>. ■

Fuchsia: Mehr Offenheit



Unter geringer Beachtung hat Google die Entwicklung seines eigenen Open-Source-Betriebssystems „Fuchsia“ betrieben. Es hat einen neu entwickelten Kernel namens „Zircon“ und zeigt Eigenschaften eines Echtzeit-Betriebssystems mit berechenbaren Latenzen für alle Operationen. Die weitere Entwicklung

soll nun öffentlich stattfinden, auch die Mitarbeit von externen Entwicklern sei ab jetzt erwünscht, wie Google bekanntgab. Dazu gibt es nicht nur ein Git-Repository, sondern auch einen Bugtracker, eine öffentliche Mailingliste und einen Projektvorstand (<https://fuchsia.dev>). ■

Microsoft: Eigene Chips geplant



Nicht nur für seine Clouddienste wie Azure plant Microsoft eine eigene Chipserie mit ARM-Architektur. Auch einige Surface-Laptops sollen mit effizienten und energiesparenden ARM-Prozessoren laufen. Microsoft reiht sich damit in die Gruppe jener Unternehmen ein, die sich eine größere Unabhängigkeit von Intel wünschen. Zuvor hatte schon Apple im November 2020 seine eigenen M1-Prozessoren für neue Macbooks vorgestellt, die ebenfalls auf ARM basieren. In-

teressanter ist für Linux-Anwender und Entwickler allerdings Microsofts Vorstoß in die Welt der ARM-CPU, die deutlich Linux-freundlicher ausfallen dürften als die Produkte von Apple. Ein Auslöser für die eigenen Wege der bisherigen Intel-Partner sollen laut eines ehemaligen Intel-Ingenieurs die Bugs in Intels Chipgeneration „Skylake“ sein. Weitere Gründe sind anhaltende Probleme mit den Sicherheitslücken Meltdown und Spectre. ■

SICHERHEITSNEWS

Embedded: Verletzliche Netzwerke



Im Netzwerkstack etlicher Smarthome- und Internet-of-Things-Geräte stecken nach einer Studie der IT-Sicherheitsfirma Forescout kritische Lücken. Bisher ist von 33 Angriffspunkten die Rede, vor welchen inzwischen auch das BSI warnt. Die Probleme betreffen Millionen von Geräten in freier Wildbahn, von der vernetzten Türklingel bis zum Netzwerkdrucker. Abhilfe schaffen nur Patches mit neuer Firmware. Forescout zufolge sind Geräte von über 150 Herstellern betroffen. 14 sind in Deutschland ansässig und wurden vom BSI frühzeitig über die Lücken und die Notwendigkeit neuer Firmware informiert. Die Lücken haben inzwischen den Codenamen „AMNESIA:33“ erhalten.

Solarwinds: Tausende Backdoors verteilt



Die Netzwerkmanagement-Software Orion von Solarwinds wurde von einer noch nicht identifizierten Hacker-Gruppe kompromittiert und verteilte daraufhin monatelang Backdoors an Systeme, die mit dieser Software ausgestattet waren. Die ausgewählten Ziele zeugen von einer enormen Brisanz dieses Angriffs, dessen Ausmaß noch nicht komplett eruiert ist. Unter anderem wurden US-Behörden, das US-Verteidigungsministerium, das Weiße Haus, das Europäische Parlament, britische Behörden und der Pharmakonzern Astrazeneca Opfer der Attacke. Nach Einschätzung von Solarwinds wurden bis zu 18 000 Firmen gehackt.

Signal: Sichere Videokonferenzen



Der verschlüsselte Messenger Signal bietet nun auch die Möglichkeit, verschlüsselte Gruppenanrufe zu tätigen. Bis zu fünf Personen können teilnehmen und sich per Sprache und Video miteinander austauschen. Als Softwarefundament dient die offene Bibliothek Ring RTC, die unter der GNU General Public License 3 steht. Die Clients sind Open Source und stehen für Linux, Android, iOS, Windows und Mac-OS zur Verfügung (<https://signal.org/de>).

Verschlüsselung: EU fordert Hintertür



Die EU-Innenminister haben den Zugriff auf verschlüsselte Korrespondenz von EU-Bürgern gefordert. Durch eine Möglichkeit zum Mitlesen von Nachrichten in Matrix, Whatsapp oder Signal wolle man „digitale Beweismittel sammeln und nutzen“. Innenminister Seehofer wolle alle nachrichtendienstlichen Möglichkeiten nutzen, um EU-Bürger im Einklang mit Gesetzen auszuspionieren. Trotz erheblicher Proteste aus Wirtschaft und Wissenschaft, die damit die EU als Wirtschaftsstandort bedroht sehen, wurde der Entwurf der Deutschen Bun-

desregierung noch im Dezember angenommen. Der Entwurf fordert, Anbieter von verschlüsselten Messengern zum Einbau von Hintertüren für EU-Behörden zu zwingen (<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13084-2020-REV-1/en/pdf>). Experten sind sich einig, dass diese Lösung praktisch den gesamten verschlüsselten Datenverkehr in der EU kompromittiert, weil Hintertüren erfahrungsgemäß auf Dauer nie geheim bleiben. Die Hoffnung von Datenschützern und Kritikern ist nun, dass die Wirtschaft eine Klagewelle gegen die Umsetzung des Beschlusses am EU-Gerichtshof starten wird. Für Firmen geht es nicht um Privatsphäre, sondern um Geschäftsgeheimnisse, Zertifizierungen und damit oft um wirtschaftliche Grundlagen.

Let's Encrypt: Identrust hilft aus



Ein auslaufendes Wurzelzertifikat sorgte bei Let's Encrypt und dessen Nutzern für Kopfzerbrechen. Rund 220 Millionen Webseiten nutzen die kostenlosen Zertifikate. Ein eigenes Wurzelzertifikat steht seit Jahren bereit, ist aber auf alten Android-Versionen vor 7.1.1 nicht enthalten. Damit Millionen von Android-Nutzern mit älteren Geräten nicht von Webseiten mit diesen kostenlosen SSL/TLS-Zertifikaten ferngehalten werden, hat Let's Encrypt im Dezember 2020 nochmal eine Partnerschaft mit der Certification Authority (CA) Identrust geschlossen. Identrust wird die Zertifikate von Let's Encrypt mit seinem eigenen Wurzelzertifikat zusätzlich signieren, damit diese auf alten Android-Versionen weiter funktionieren. Neuere Android ab 7.1.1 kennt bereits die eigenen Wurzelzertifikate von Let's Encrypt.

Whatsapp: Backups sind unsicher



In den USA wurde gegen Google ein kartellrechtliches Verfahren eröffnet. Facebook/Whatsapp hätten Google die Möglichkeit eingeräumt, so die Anklage, auf Nachrichten und Medien von Whatsapp-Nutzern zuzugreifen. Googles Anwälte haben widersprochen, aber nebenbei auf ein anderes Sicherheitsproblem der Whatsapp-App hingewiesen: Das Abkommen mit Facebook/Whatsapp betrifft nicht den Zugriff auf die Kommunikation der Anwender zur Auswertung, sondern die Backupfunktion von Whatsapp. Die App bietet an, Chats und Kontakte auf Google Drive zu speichern. Während die Whatsapp-Kommunikation selbst Ende-zu-Ende verschlüsselt ist, gilt das nicht für die Backups. Diese sind unverschlüsselt, was aber klar und deutlich im Kleingedruckten stehe, so Google. Die iOS-Version von Whatsapp speichert Backups in der iCloud übrigens auch nicht verschlüsselt. Wer seine Privatsphäre in Whatsapp schützen will, sollte die Backupfunktion deaktivieren.

UPDATETELEGRAMM

Raspberry-Pi-OS 2020-12-02



Bei diesem Debian-System handelt es sich um das offizielle Betriebssystem der Raspberry Pi Foundation (vormals „Raspbian“). Das System hiebt den Kernel auf 5.4 und übergibt die Soundausgabe an Pulse Audio, was die Verbindung zu Bluetooth-Geräten vereinfacht. In den Varianten mit Desktop ist Google Chromium 84 vorinstalliert, das nun Videos mit Hardwarebeschleunigung abspielt (www.raspberrypi.org/software).

Manjaro Linux 20.2



Der Arch-Abkömmling aktualisierte seine Installationsmedien, die nun Linux-Kernel 5.9 verwenden. Wie bei Manjaro üblich, gibt es vier offizielle Ausgaben. Drei davon sind Livesysteme mit den Desktops Gnome 3.38, KDE Plasma 5.20 und XFCE 4.14. Die vierte Variante, Manjaro Architect, ist ein textbasierter Installer, der manuelle Paketauswahl zulässt und auch noch andere Desktops installieren kann. Manjaro ist wie sein Vorbild Arch als Rolling Release konzipiert (<http://manjaro.org>).

Blender 2.91



Der 3D-Modeller und Renderer mit breiter Unterstützung von Spielestudios und von der Filmindustrie erweitert seine Modellierwerkzeuge, um Gewebe und Ornamente leichter zu erstellen. Die Open-Source-Software nutzt Open GL und verlangt dafür den proprietären Nvidia-Treiber für Nvidia-Grafikkarten oder bei AMD-Karten den AMD-Pro-Treiber, um alle Funktionen nutzen zu können (www.blender.org).

WordPress 5.6



Das führende Blogsystem auf PHP-Basis liefert mit dem neuen Demo- und Standardtheme „Twenty Twenty-One“ eine ausgereifte Vorlage für Inhaltsblöcke. Diese Inhaltsblöcke fassen mehrere Elemente wie Bilder und Schriftstile im Editor zusammen. In diesem Theme gibt es jetzt optional einen dunklen Modus. Die Unterstützung für PHP 8.0 ist noch nicht komplett, aber in Grundzügen vorhanden (<https://wordpress.org>).

Minikonsole : Odroid-Go Super

Der südkoreanische Hardwarehersteller **Hardkernel hat einen tragbaren Ein-Plattinen-Computer mit Gehäuse im Stil von Nintendo Switch vorgestellt.** Eingebaut ist ein Fünf-Zoll-Bildschirm mit 854 × 480 Pixeln. Die



Besonderheit ist die Platine mit einem Rockchip RK3326 mit ARM-Cortex-A35 und integrierter Mali-GPU. Damit ist die Platine stark genug für die Emulation älterer Konsolenspiele. Als System ist Ubuntu 20.04 vorinstalliert und zum Ausführen von Spielen kommt die Emulationstation (<https://emulationstation.org>) zum Einsatz, die 30 verschiedene Plattformen unterstützt, vom Amiga über Nintendo 64 bis zur Playstation 1. Hardkernel will den Odroid-Go Super für 80 US-Dollar auf den Markt bringen (<https://odroid.com>). ■

PHP 8.0: Der Umbau geht weiter

Die PHP-Script-Sprache musste viel Kritik einstecken – berechtigterweise, denn die PHP wollte anfangs nur einfach sein, auf Kosten von lesbarem Code. Diese Zeiten sind vorbei und PHP 8.0 schickt sich an, eine ernstzunehmende Script- und Programmiersprache zu werden. Gleichzeitig entfernt Version 8 etliche Funktionen und stellt einen harten Bruch mit PHP 7.x dar. Strikte Typen für Variablen und neue zusammengesetzte Typen („Union Types“) machen den Code sauberer. Von Rust hat sich PHP 8 die Attribute für Klassen, Funktionen und Variablen abgeschaut, die auf einer Metaebene strukturierte Daten mitnehmen können. Das Aushängeschild von PHP 8.0 ist der Just-in-Time-Compiler, der PHP-Code in schnellen Maschinencode übersetzt. Mit diesem Geschwindigkeitsschub wird PHP zu einer ausgewachsenen Programmiersprache, die auch außerhalb von Webanwendungen Freunde finden wird, zumal die Einstiegshürden von PHP vergleichsweise niedrig sind (<https://www.php.net/releases/8.0>). ■

Gnome: GTK4 veröffentlicht



Pünktlich zum Jahresende und zum Start der Entwicklung von Gnome 40 ist das Toolkit GTK4 erschienen, das die grafische Grundlage für

Gnome, Cinnamon, Mate, XFCE und viele Open-Source-Programme ist. Insgesamt war GTK4 vier Jahre in Entwicklung und ist nicht vollständig abwärtskompatibel zu GTK3. Die Änderungen fallen aber diesmal behutsamer aus als beim kolossalen Sprung von GTK2 zu GTK3. In der neuesten Version kommt GTK4 den Anwendern mit umfassendem Drag & Drop entgegen, Entwickler haben einen neuen Layoutmanager für GUIs und skalierbare Grafikelemente eingebaut, die auch Animationen per Shader mit Open GL unterstützen. GTK-Projekte wie die Gnome-Umgebung dürften damit bald eine spektakuläre grafische Aufwertung erfahren (<https://developer.gnome.org/gtk4>). ■

Sachsen-Anhalt: Offene Geodaten

Das Bundesland Sachsen-Anhalt hat die amtliche Geodatenbank geöffnet und stellt frei nutzbare Landschafts- und Gebäudedaten zur beliebigen Nutzung bereit – unter der üblichen Open-Source-Bedingung, die Quelle zu nennen. Laut dem Sprecher des Ministeriums umfassen die Daten nicht nur topografische Karten, sondern auch digitalisierte Gelände- und Landschaftsmodelle sowie Luftbilder. Von hohem Wert wären diese Daten für Open Streetmap als Alternative zu Bing und Google Maps. Allerdings hat Open Streetmap noch ein technisches Problem: Die übernommenen Daten müssten eine Quellenangabe bekommen und weder die App noch die Webseite von Open Streetmap (<https://www.openstreetmap.org>) sieht dies momentan vor. ■

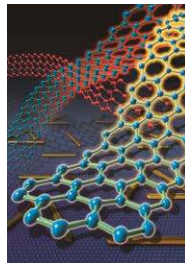
Gaminglaptop: Tuxedo Book XP14

Als „Tiger im Schafspelz“ bezeichnet das Augsburger Systemhaus Tuxedo den Laptop XP14, der im unscheinbaren Gehäuse eines Businessnotebooks eine Menge Leistung bietet und sich als Gamingmaschine eignet. Dafür sorgt Intels Tiger-Lake-Architektur mit i5- oder i7-Prozessor und integriertem Grafikprozessor vom Typ Iris Xe. Optional gibt es Nvidia Force GTX 1650 für noch höhere Grafikleistung. Das Notebook kann mit bis zu 64 GB RAM bestückt werden. Der IPS-Bildschirm mit 14 Zoll liefert eine Auflösung von 1920 × 1080 Pixeln und eine Bildwiederholrate von 120 Hz. An Anschlüssen gibt es Ethernet, Displayport, HDMI-Ausgang, drei USB-Ports und Thunderbolt 4 (USB 4.0). Das Tuxedo Book XP14 kostet in der Basiskonfiguration ab 865,50 Euro. ■



Halbleiter: Nanodrähte für Schaltungen

Forschern der Universität Tokio ist es gelungen, Nanodrähte im großen Stil herzustellen und in definierten Bahnen anzulegen. Mit chemischer Gasphasenabscheidung ist es möglich, leitfähige Strukturen von Leitern mit wenigen Atomen Durchmesser zu erzeugen. Für die nächsten Generationen von integrierten Schaltungen stellt dieser Erfolg im Labor einen Durchbruch dar: Nanodrähte ermöglichen nicht nur eine weitere Miniaturisierung, sondern auch völlig transparente und biegsame Platinen und ICs. ■



© Aki Sato, University of Tokyo

Grafiktreiber: Wine will Wayland

Mittlerweile hat es sich herumgesprochen, dass Wayland eine deutlich bessere Grafikleistung und butterweiche Grafikausgaben auf den Linux-Desktop zaubert. Das Motto der Wayland-Entwickler „Jedes Frame muss perfekt sein“ zeigt jetzt seine Vorzüge. Das ging auch an den Machern der Windows-Kompatibilitätsschicht Wine nicht vorüber: In Zukunft sollen Windows-Anwendungen unter Wine nicht mehr mit der abwärtskompatiblen Zwischenschicht Xwayland zur Grafikausgabe arbeiten, sondern direkt mit Wayland – sofern verfügbar. Die Entwicklerfirma Collabora hat dazu eine Wine-Ergänzung vorgestellt, die möglichst flott in dessen Quellcode kommen soll. Ein Youtube-Video (<http://y2u.be/br2b8gUy5n8>) demonstriert den Leistungsschub anhand einiger freier Spiele. ■



Cent-OS: Umbau in einem Jahr

Red Hat, seit Sommer 2020 Teil von IBM, will Cent-OS nicht mehr im Takt der kommerziellen Linux-Distribution Red Hat Enterprise Linux (RHEL) weiterentwickeln. Stattdessen wird Cent-OS, ähnlich wie das von Red Hat unterstützte Fedora, eine Vorstufe für RHEL sein. Bisher ist Cent-OS 8 ein binär-kompatibler Ersatz für RHEL 8, Ende 2021 wird damit Schluss sein. Nur Cent-OS Stream, also der Rolling Release, wird weitergeführt. Entwickler sollen aber von Red Hat einfacher einen kostenlosen Zugang zu RHEL bekommen. Gemäß der GNU General Public License sind die Quellen aller Red-Hat-Pakete aber weiterhin offen und frei herunterladbar. Der ursprüngliche Gründer von Cent-OS hat bereits damit begonnen, einen neuen Red-Hat-Klon aufzulegen, der weiterhin RHEL folgen soll. ■



UPDATETELEGRAMM

Peertube 3.0

Diese Open-Source-Software ist ein groß angelegtes Peer-to-Peer-Projekt zum Aufbau einer dezentralen Onlinevideothek im Stil von Youtube. Möglich machen das die Webstandards „Webtorrent“ und „Activity Pub“. In Version 3 können Peertube-Präsenzen für Livestreams dienen. Der Aufbau einer eigenen Präsenz (Hub) verlangt einen Server im Internet (<https://joinpeertube.org>).



Ruby 3.0

Als objektorientierte Script-Sprache hat Ruby nicht die hohe Verbreitung erreicht, die dem weniger anspruchsvollen PHP beschieden ist. Kenner schwören aber auf die Eleganz von Ruby. Ruby 3.0 legt einen Performance-sprung hin, hat eine interne Prozessverwaltung bekommen und erlaubt die Definition von komplexen Typen, die verschiedene Variablen mischen (www.ruby-lang.org/de).



LXQT 0.16

Die alternative Desktopumgebung, die das eingestellte LXDE ersetzt hat und beispielsweise in Ubuntu die Oberfläche stellt, entwickelt sich seit 2020 schneller. Nach einem halben Jahr Entwicklungszeit ist LXQT 0.16 erschienen. Wie KDE nutzt LXQT das Qt5-Toolkit. Es gibt zwei neue Standardthemes für den Desktop, eine neue Taskleiste und Verbesserungen für den Dateimanager Pcmnfm-Qt. Zuerst ist LXQT 0.16 in Arch Linux und Manjaro verfügbar (mehr Infos unter <https://github.com/lxqt/lxqt/releases>).



Blackarch 2020.12.01

Blackarch ist ein Vertreter der Sicherheitsdistributionen mit Tools für die Jagd nach Sicherheitslücken auf Servern und in Netzwerken. Blackarch versammelt 2700 Programme in einem Livesystem, das auf fast 15 GB Umfang kommt. Blackarch stellt aber auch Paketquellen für jedes beliebige Arch Linux und Manjaro bereit, um ausgewählte Sicherheitstools auch einzeln in einem bestehenden System zu installieren (<https://blackarch.org>).



Dateisysteme unter Linux

Bei Dateisystemen gibt es keinen Stillstand. Im Hinblick auf ihre immense Verantwortung geschehen aber alle Fortschritte zäh, konservativ und abseits der öffentlichen Wahrnehmung. Ubuntu's aktuelle Parteinahme für ZFS sorgt für frische Diskussion.



VON HERMANN APFELBÖCK

Seit vielen Jahren gilt das Dateisystem Ext4 als Standard auf dem Linux-Desktop, zumeist auch auf Servern. Eindeutige Plädoyers für andere Dateisysteme wie etwa beim NAS-System FreeNAS für ZFS blieben lange Zeit rar – am Desktop sowieso. Jetzt tut sich aber einiges: 2017 schlug sich Open Suse Leap auf die Seite von BTRFS, ebenso und ganz aktuell Fedora 33. Viel diskutiert ist Ubuntu's ZFS-Option für die Installation am Desktop. Wir nehmen dies zum Anlass für einen Heftschwerpunkt zum Thema „Dateisysteme“. Dieser erste Beitrag soll die Bedeutung und Funktionsweise von Dateisystemen skizzieren, die wichtigsten kurz charakterisieren und die erweiterten Fähigkeiten von Dateisystemen diskutieren. Dies führt dann zwanglos zu Fragen, für welche Szenarien sich welche Dateisysteme am besten eignen und ob der Linux-Desktop tatsächlich eine Abkehr vom bisherigen Ext4-Standard benötigt. Die nachfolgenden vier Artikel führen dann in den praktischen PC-Alltag und zeigen Basiskonfiguration und Tuningtipps für die Linux-Dateisysteme Ext4, ZFS, BTRFS und für Windows-Alternativen für den Datenaustausch.

1. Dateisysteme: Die sichtbare Spitze

Am Linux-Desktop zeigen sich Dateisysteme nur an zwei Stellen deutlich: bei der (manuellen) Installation und in der Laufwerksverwaltung. Die Installation bietet die Formatierung mit Ext2/3/4, XFS, JFS, BTRFS, eventuell ZFS, die Laufwerksverwaltung hat in der Regel zusätzlich NTFS und FAT32, exFAT im Angebot. Inaktive (ausgegraute) Linux-Dateisysteme lassen sich durch Nachinstallationen passender Pakete aktivieren.

Die Aktion, ein Laufwerk oder einen Teil dessen (Partition) mit einem Dateisystem zu versehen, nennt sich bekanntlich „Formatieren“. Optionales Partitionieren (Aufteilen) eines Laufwerks ist einer Formatierung vorgeschaltet. Dort und in der daraus resultierenden Partitionstabelle geht es darum, ein Laufwerk aus organisatorischen Gründen in mehrere Bereiche aufzuteilen (Partitionen). Sobald eine Partition anschließend durch ein Dateisystem formatiert wird, erhält die Partition in der Partitionstabelle eine knappe Kennziffer, um welches Dateisystem es sich handelt.

Die sichtbare Spitze des Eisbergs „Dateisystem“ wird wesentlich größer, sobald die zugehörigen Terminaltools zum Einsatz kommen. Erst diese zeigen die Komplexität

und die Tatsache, dass ein Formatieren mit grafischen Werkzeugen für zahlreiche Parameter einfach bewährte Kompromisswerte setzt. Ein besonders wichtiger Parameter ist die Block- oder Clustergröße, die standardmäßig 512 Bytes, heute meist vier KB beträgt.

Wichtig und sichtbar für den Anwender sind ferner Standardverzeichnisse eines Dateisystems. Diese sind allerdings bloße Namen, Konvention und Tradition und vom eigentlichen Handwerk des Dateisystems Lichtjahre entfernt.

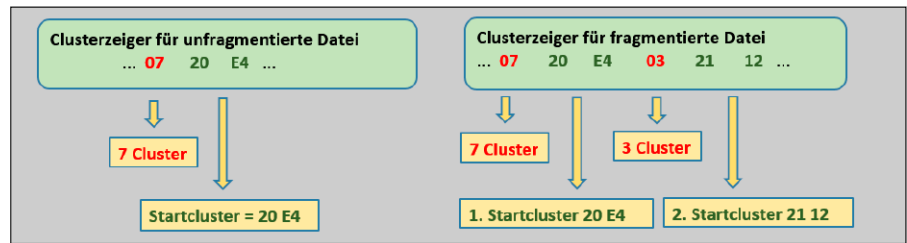
2. Dateisystem-Pflicht: Die Übersetzungsleistung

Dateisysteme kennen Pflicht und Kür (dazu später). Unabdingbare Pflicht für jedes Dateisystem ist es, angeforderte Dateien zu finden und bereitzustellen. Die Tatsache, dass sich Dateien über hierarchische Pfade, über Namen, Extensionen oder Datumsangaben aufrufen oder filtern lassen, erfordert erheblichen Verwaltungsaufwand. Der Controller der Hardware (Festplatte, SSD) kann jede Einheit (Sektor, Block) in Milli- oder Mikrosekunden ansteuern. Aber er braucht die exakte Kennziffer der gewünschten Einheit: Ordner und Dateinamen sind ihm so fremd wie der Dateibegriff

insgesamt. Wenn ein Laufwerk die Bits aus etlichen angeforderten Blöcken ausliefert, weiß es weder, dass es sich um eine zusammengehörige Datei handelt, noch weniger, dass diese sich in einem bestimmten Ordner befindet und einen Namen besitzt. Nebenbei: Auch die Einteilung in Partitionen ist der Hardware unbekannt. Das ist alles Aufgabe des Dateisystems.

Das Dateisystem errichtet ab Formatierung eine Dateitabelle. Jede Datei erhält dort einen Eintrag mit Metadaten wie Dateiname, Erstellungsdatum, Rechtemaske. Format und Umfang dieser Einträge bestimmen die maximalen Datei- und Pfadnamen, maximale Dateigrößen und die Tauglichkeit für Multiuser-Systeme mit Rechteverwaltung. Entscheidend zum Auffinden der Dateiinhalte ist der Verweis auf die Zuordnungseinheiten – Cluster oder Blöcke (Cluster ist der klarere Begriff für eine Dateisystemeinheit, weil „Block“ auch hardwaretechnisch die kleinste Datenträgereinheit meint). Um die Übersetzungsarbeit für die Hardware zu vereinfachen, entsprechen diese Cluster genau oder als einfaches Vielfaches der Block- oder Sektorgröße des Datenträgers – oft vier KB, sofern der Nutzer bei der Formatierung keine andere Wahl trifft. Als Clusterzeiger in der Dateitabelle dient dann eine schlichte Ziffer für den Startcluster der Datei, ferner eine weitere Ziffer für die Anzahl der Folgecluster (da eine Datei in der Regel mehrere oder viele Cluster beansprucht). Nehmen wir an, Sie klicken im Dateimanager auf eine Datei „Rechnung_034-2020.odt“. Woher weiß das Dateisystem, dass es den Inhalt dieser Datei etwa aus den Clustern 12 057, 12 058 und 12 116 zu laden hat? Und woher weiß das System, welche Dateinamen es anzeigen soll, wenn Sie im Home-Verzeichnis auf „Dokumente“ klicken? Anhand der kompletten Pfadangabe beginnt die Suche immer auf der obersten Ebene der Dateitabelle. Dort findet sich der Eintrag für den ersten Ordernamen der Pfadangabe, in dessen Inhalt geht die Suche dann weiter zum nächsten Unterordner gemäß Pfadangabe bis hinunter zur gesuchten Datei.

Noch sind wir beim Eintrag der Datei in der Dateitabelle – nicht bei der Datei selbst: Wo diese liegt, zeigen nun aber die Clusterverweise. Startcluster und Anzahl der Cluster können nun an die Hardware weitergegeben werden. Wenn die Datei unfragmen-



Teil eines Eintrags in der Dateisystemtabelle (schematisch): Das System muss Dateiinhalte aus Clustern einsammeln. Die Dateitabelle nennt nur die Anzahl der Cluster und die Kennziffer des Startclusters.

tiert ist, also der komplette Inhalt in einer zusammenhängenden Clusterfolge abgelegt ist, genügt es, den Startcluster anzuspringen und ab dort die angegebene Anzahl von Cluster einzulesen. Bei fragmentierten Dateien folgt in der Dateitabelle ein weiterer Eintrag mit dem nächsten Startcluster und der Clusteranzahl.

3. Dateisystem-Kür: Erweiterte Eigenschaften

Die angesprochene Kernaufgabe erledigt jedes Dateisystem. Die Limits für Pfadlänge, Dateigröße und Datenträgergröße sind zum Teil pragmatisch (Pfadlänge bei NTFS, Größen bei F2FS oder Ext2/3), ohne aber bei Desktopsystemen an ernsthafte praktische Grenzen zu stoßen. Lediglich das alte FAT32 hat mit einer maximalen Dateigröße von nur vier GB ein Limit, das in den PC-Alltag hineinwirkt.

Was Dateisysteme neben der Pflicht der Dateibereitstellung zusätzlich leisten sollen, wird durchaus kontrovers interpretiert. Die einzelnen Eigenschaften (siehe Tabelle) lassen sich in folgende Hauptaspekte gliedern:

1. Optimierte Leistung: Während einfache Dateisysteme Schreibaktionen sofort und undifferenziert einfach in die nächstmöglichen freien Cluster schreiben, gibt es eine Reihe von intelligenteren Methoden, um erstens die Zugriffe zu beschleunigen und zweitens die Fragmentierung zusammenhängender Dateien zu verringern.

Allocate-on-Flush verzögert den Schreibvorgang, um den kompletten Platzbedarf einer Datei abzuwarten und dann zusammenhängend zu speichern (unfragmentiert). **Extents** verschlanken die Dateisystemtabelle, indem sie bei vermehrten Metadaten selbige in normale Datencluster auslagern. **Permanentes Dateisystem-Caching** verwendet nur ZFS mit entsprechenden RAM-Ansprüchen.

Sparse-Dateien sind eine intelligente Antwort auf Dateien ohne Inhalt: Das Dateisystem erkennt die „Leere“ und belegt keine Cluster, selbst wenn die Metadaten eine formale Dateigrößen im MB- oder GB-Bereich definieren. **Trim-Support** ist eine Spezialität für SSDs, um die Hardware über gelöschte und somit freigewordene Blöcke zu informieren. Eine eher marginale Eigenschaft ist **Execute-in-Place**, das Programmausführung direkt vom Datenträger erlaubt (ohne Kopie in den Arbeitsspeicher), aber nur für sehr speziellen Programmcode in Betracht kommt.

2. Optimierte Sicherheit: Das verbreitete **Journaling** ist sowohl eine Sicherheitsfunktion als auch eine Leistungsoptimierung: Das Journal protokolliert entweder nur die Metadaten in der Dateitabelle oder sämtliche Änderungen an Dateiinhalten (Full Journaling). Nach Absturz, Hard Reset oder Stromausfall muss das Dateisystem dann nicht komplett geprüft werden, sondern sieht im Journal alle Dateiänderungen, die

```

GNU GRUB version 2.04

Ubuntu 20.04 LTS
Erweiterte Optionen für Ubuntu 20.04 LTS
*History for Ubuntu 20.04 LTS
Memory test (memtest86+)
Memory test (memtest86+, serial console 115200)

```

Dateisystemfunktionen treten selten wie hier ins sichtbare Licht: ZFS-Snapshots erscheinen neuerdings als „History“ im Grub-Menü von Ubuntu (falls ZFS als Dateisystem arbeitet).

nicht ordentlich abgeschlossen wurden. Einige wenige Dateisysteme führen obendrein gesonderte **Change-Logs** und schreiben **Checksummen** in die Metadaten. **Copy-on-Write (CoW)** bedeutet, dass geänderte Blöcke nicht an Ort und Stelle überschrieben, sondern zunächst in freie Cluster kopiert werden. Die dadurch entstehende Redundanz ist Voraussetzung für **Snapshot-Sicherung** (nur BTRFS und ZFS).

3. Erweiterte Metadaten: Alle elaborierten Dateisysteme notieren als Metadaten deutlich mehr als die unbedingt erforderlichen Pfade, Namen und Clusterverweise. Besitz, Dateirechte, mehrere Zeitstempel und Streams als formal unstrukturierte Metadaten sind fast überall Standard. Streams eignen sich als interne Infos für Software, aber auch als Kommentarfunktion.

4. Erweiterte Funktionen: Besondere Attraktivität für Anwender haben native Zusatzfunktionen des Dateisystems wie **Verschlüsselung** und **Kompression**. Hier

kann das ansonsten pragmatische NTFS gegenüber den Linux-Standards klar punkten. **Snapshots** zur Systemsicherung bieten andererseits nur die Linux-Dateisysteme BTRFS und ZFS. Diese gehen aber noch einen ganzen Schritt weiter, indem sie einen eigenen **Volume-Manager** zur Laufwerksverwaltung integrieren. Funktional bedeutet das, dass Größenänderungen des Dateisystems online wie offline und mit Anschluss zusätzlicher Laufwerke möglich sind.

4. Dateisysteme und ihre Performance

Zur Leistung von Dateisystemen gibt es zahlreiche Messungen, die sich aber nicht gegenseitig bestätigen. Zuverlässiges Testen der Dateisystemleistung ist heikel, weil sehr viele Faktoren mitspielen. Die Größe der Dateien ist relevant, weil Dateisysteme ihre jeweiligen Vorzüge besitzen. Noch wichtiger ist die Clustergröße, denn jedes

Dateisystem ist umso schneller, je weniger Einzelblöcke es zusammensuchen muss. Ein gerechter Vergleich müsste überall dieselbe Clustergröße verwenden – soweit dies einstellbar ist. Dies wiederum kann zu Ungerechtigkeiten führen, wenn Dateisysteme intern auf ihre Standardgrößen hin optimiert sind. Für einen gerechten Vergleich müssten ferner alle Daten unfragmentiert vorliegen. Spezielle Funktionen wie Kompression müsste man von vornherein ausschalten, eventuell auch das Aufzeichnen von speziellen Metadaten – soweit dies überhaupt vorgesehen ist.

Angesichts dieser Situation ist ein objektiver Vergleichstest eine akademische Herausforderung, die wir an dieser Stelle radikal und vereinfachend abkürzen: Generell darf man von einfachen Dateisystemen wie Ext2 oder FAT32, die sich weder mit Journaling, Fehlerprüfung noch mit luxuriösen Metadaten abgeben müssen, höheren Durchsatz erwarten. Gerade auf nicht sys-

DIE WICHTIGSTEN DATEISYSTEME

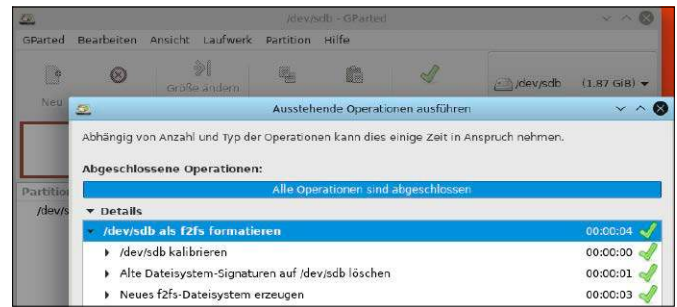
	Ext4	Ext3	Ext2	BTRFS	ZFS	XFS	JFS	F2FS
Dateinamenlänge	255	255	255	255	255	255	255	255
Pfadnamenlänge	kein Limit	kein Limit	kein Limit	kein Limit	kein Limit	kein Limit	kein Limit	kein Limit
Dateigröße	16 TB	2 TB	2 TB	16 EB	16 EB	8 EB	4 PB	ca. 4 TB
Dateisystemgröße	1 EB	32 TB	32 TB	16 EB	2^128	8 EB	32 PB	16 TB
Anzahl Dateien	2^32	k. A.	k. A.	2^64	2^128	k. A.	kein Limit	2^63
Dateibesitz	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Dateirechte	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Zeitstempel	3	2	2	3	4	2	3	3
Streams	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Checksumme	teilweise	nein	nein	ja	ja	z. T.	nein	nein
Hardlinks	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Softlinks	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Journaling (Full)	ja	ja	nein	nein	ja	ja	nein	ja
Journaling (Metadaten)	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein
Änderungslogs	nein	nein	nein	k.A.	nein	ja	nein	nein
Execute in place	ja	ja	ja	k.A.	nein	k. A.	k. A.	nein
Copy-on-Write	nein	nein	nein	ja	ja	z. T.	k. A.	ja
Snapshots	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein
Verschlüsselung	experimentell	nein	nein	nein	ja	nein	nein	experimentell
Komprimierung	nein	nein	nein	ja	ja	experimentell	nein	ja
Quota (Kontingente)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Permanenter Cache	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein
LVM, Raid	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein
Vergrößern/Verkleinern	ja	ja	nur offline	ja	nur online	nur Vergrößern	nur online	Offline-Vergrößern
Geräteanschluss	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	nein
Sparse-Dateien	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Extents	ja	nein	nein	ja	nein	ja	ja	z. T.
Allocate-on-Flush	ja	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja
Trimsupport	ja	ja	ja	ja	nur FreeBSD	ja	ja	ja

temrelevanten Laufwerken mit Benutzerdaten ist älteres Ext2 oft die beste und schnellste Alternative, exFAT auch nicht immer verkehrt. F2FS bietet sich für USB-Sticks an. Elaborierte Dateisysteme können den zusätzlichen Verwaltungsaufwand durch optimierte Schreibverfahren und präventive Maßnahmen gegen die Fragmentierung nur teilweise kompensieren.

5. Relevante Dateisysteme

Wie viele Dateisysteme braucht Linux? Die Betriebssystemkonkurrenz leistet sich längst nicht den Luxus so zahlreicher Entwicklungen. Der langjährige Windows-Standard **NTFS** ist bislang ausreichend und hat Komfortfunktionen an Bord, Ähnliches gilt für **APFS** unter Mac-OS sowie das einfachere **HFS+**. Für wachsende Serveransprüche arbeitet Microsoft an **ReFS**, das zwar astronomische Kapazitäten verwaltet, aber noch viele unter NTFS selbstverständliche Attribute vermissen lässt. Für das einfache Aus-

Nachgerüstete Spezialdateisysteme: Wenn die meist kleinen Pakete für Dateisysteme nachinstalliert sind (hier „f2fs-tools“), sind sie auch in grafischen Werkzeugen wie Gparted aktiv.



tauschformat **FAT32** hat Microsoft beizubehalten den Nachfolger **exFAT** nachgelegt, um drängende Größenlimits zu überwinden. Unter Linux tummeln sich zahlreiche prominente, exotische und spezialisierte Dateisysteme. Die Übersichtstabelle beschränkt sich auf jene, die am Linux-Desktop sichtbar in Erscheinung treten (etwa in der Laufwerksverwaltung). Da Ext4, BTRFS und ZFS nachfolgend eigene Beiträge erhalten, beschränken wir uns an dieser Stelle auf eine Kurzcharakteristik der verbleibenden

Dateisysteme Ext3, Ext2, JFS, XFS und F2FS: **Ext3 und Ext2:** Der wichtigste Unterschied dieser Ext-Versionen ist das mit Ext3 eingeführte Journal. Wo diese Sicherheitsfunktion keine Rolle spielt, ist Ext2 die einfachere und schlankere Wahl. Anders ausgedrückt: Wenn Journaling-Sicherheit gefragt ist (Systempartition), nimmt man besser gleich Ext4, wo nicht, genügt auch Ext2.

XFS: Das Journaling-Dateisystem wurde ursprünglich für Serveraufgaben geschaffen. Die ehemals gelobten Geschwindigkeitsvorteile beim Umgang mit sehr großen Dateien und beim Mehrfachzugriff auf Daten dürften mittlerweile weitgehend egalisiert sein. Ein spürbarer Unterschied zu Ext4 besteht heute nicht mehr. Messbar mag XFS aber immer noch vorne liegen, da etwa Open Suse die Home-Partition standardmäßig mit XFS formatiert.

JFS: Das „Journaling File System“ ist so alt (1990 von IBM), dass es die damals noch revolutionäre Journal-Funktion zur Namensgebung verwendete. JFS ist heute eigentlich JFS2 und hat keine herausragenden Eigenschaften, aber auch keine nennenswerten Schwächen.

F2FS: Das „Flash-Friendly File System“ von Samsung ist ein Spezialist für Flashspeicher – also für SD-Karten, SSDs und eMMC. Die begrenzte Lebensdauer von rund 10 000 Schreibzugriffen pro Speicherzelle legt es dort nahe, die Dateiinhalte turnusmäßig so umzuverteilen, dass alle Bereiche des Datenträgers in etwa gleichmäßig beansprucht werden. Für solches „Wear-Leveling“ sorgt die Hardware im Prinzip selbständig. F2FS entlastet diese Aufgabe aber dadurch, dass es die Daten für Schreibvorgänge strukturiert und zwischen Daten mit tendenziell kurzer (Benutzerdaten) und langer Lebensdauer (Dateitabelle, Betriebssystem) unterscheidet. F2FS ist in der Regel nicht vorinstalliert, kann aber mit dem Paket „f2fs-tools“ leicht nachgerüstet werden. ■

	NTFS	FAT32	exFAT	HFS+	APFS
	255	255	255	255	255
	255	255	255	kein Limit	kein Limit
	16 EB	4 GB	16 EB	ca. 8 EB	8 EB
	16 EB	16 TB	64 ZB	ca. 8 EB	k. A.
	2^32	k. A.	k. A.	2^32	2^63
	ja	nein	nein	ja	ja
	ja	nein	nein	ja	ja
	3	2	2	4	4
	ja	nein	nein	ja	ja
	nein	nein	nein	nein	z. T.
	ja	nein	nein	ja	ja
	ja	nein	nein	ja	ja
	nein	nein	nein	nein	k. A.
	ja	z. T.	z. T.	ja	k. A.
	ja	nein	nein	ja	k. A.
	nein	nein	nein	k. A.	k. A.
	k. A.	nein	nein	k. A.	ja
	nein	nein	nein	nein	ja
	ja	nein	nein	optional	ja
	ja	nein	nein	ja	ja
	ja	nein	nein	ja	ja
	nein	nein	nein	nein	nein
	nein	nein	nein	nein	nein
	ja	nur offline	nein	nein	k. A.
	nein	nein	nein	nein	k. A.
	ja	nein	nein	nein	ja
	ja	nein	z. T.	ja	ja
	nein	nein	nein	ja	ja
	ja	ja	ja	ja	ja

Die Tabelle zeigt die wichtigsten Dateisysteme für Linux, Windows und Mac-OS. Es handelt sich um Auswahl und Extrakt (inklusive Korrekturen) der Tabellensammlung von http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems.

Die Größenangaben GB, TB, PB, EB sind wie folgt aufzulösen:
1 GB (Gigabyte) = 1024 MB (Megabyte)
1 TB (Terabyte) = 1024 GB
1 PB (Petabyte) = 1024 TB
1 EB (Exabyte) = 1024 PB

Eine „Legende“ zu den allermeisten Eigenschaften (linke Spalte) liefert Punkt 3 des Haupttextes.

Der Linux-Standard Ext4

Das robuste Ext4 ist in den meisten Linux-Distributionen der Standard bei der Installation und bei der Formatierung externer Laufwerke. Die Voreinstellungen garantieren Datensicherheit, Ext4-Tools ermöglichen optionales Tuning und Dateiverschlüsselung.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die Entwicklung von Ext („Extended Filesystem“) reicht über die Vorgänger 3 und 2 letztlich zurück bis ins Jahr 1993. Änderungen bei Ext folgten ganz konservativ den gewachsenen Standardanforderungen (etwa Journaling-Sicherheit) oder technischen Notwendigkeiten (etwa Kapazitätslimits), experimentelle Extras standen offenbar nie zur Diskussion.

Version Ext4 hat mit seinen aktuellen Spezifikationen keine drohenden Limits hinsichtlich Gerätegrößen, Dateigrößen oder mangelnder Metadaten. Es darf seit mehr als zehn Jahren als Quasistandard auf allen Desktop- und Serverdistributionen gelten, wo ein grundsolides Dateisystem gewünscht ist – genau das: nicht weniger, nicht mehr.

Integration und Werkzeuge

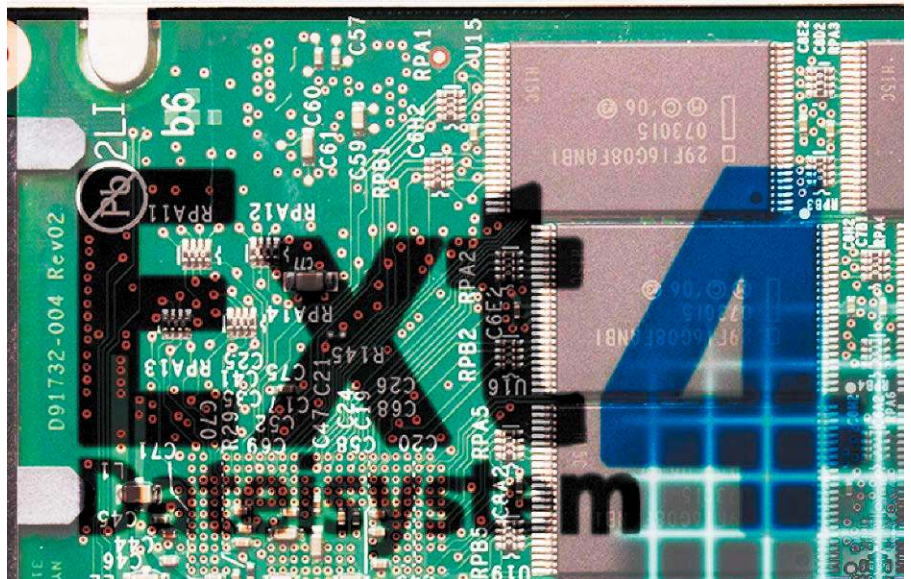
Die kleine Ewigkeit als Linux-Standard hatte wenige Konsequenzen am grafischen Desktop. Zwar ist eine händische Formatierung mittels

```
sudo mkfs.ext4 [...]
```

nur in Sonderfällen nötig, weil Installer und Laufwerksverwaltungen Ext4 integrieren. Nennenswert darüber hinaus geht die Desktopintegration aber nicht. Auch für Ext4 sind Interna nur über Terminalwerkzeuge zu erledigen. Alle Ext4-Tools sind im Standardpaket „e2fsprogs“ enthalten und mit dem Kommando

```
dpkg -l e2fsprogs
```

leicht zu ermitteln. Neben den fundamentalen Programmen mke2fs oder gleichbedeutend mkfs.ext4 (Formatieren) und



e2fsck oder gleichbedeutend fsck.ext4 (Integritäts-Check) gibt es eine ganze Reihe weiterer Werkzeuge: badblocks, debugfs, dumpe2fs, e2image, e2scrub, e2undo sind allesamt forensische Tools, die im Alltag keine große Rolle spielen und typische PC-Anwender überfordern dürften. e2freefrag, e4defrag, filefrag liefern Infos zur Fragmentierung oder leisten aktive Defragmentierung (e4defrag). E4defrag kann mit Schalter „-v“ auf Einzeldateien, Verzeichnisse und Partitionen angewandt werden.

Resize2fs ist das Low-Level-Tool für Größenänderungen von Partitionen. In der Regel wird man hierfür am Desktop bevorzugt zum grafischen Gparted greifen. Für die beiden verbleibenden und interessantesten Ext-Tools – tune2fs und e4crypt – folgen konkrete Einsatzbeispiele.

Laufwerksoptionen mit tune2fs steuern

Das Werkzeug tune2fs steuert viele Dateisystemeigenschaften wie die zu schreiben Metadaten, die Absicherung durch das Journaling oder die Häufigkeit von Integritäts-Checks. Selbst auf der Systempartition sind nicht immer Standards erforderlich, auf externen Datenträgern noch weniger. Klar ist dennoch: Folgende Eingriffe verringern die Robustheit des Dateisystems und bleiben eine Ermessensfrage.

Ext4-Journaling abschalten: Auf externen Laufwerken mit (oft nur redundanten) Benutzerdaten ist die Absicherung durch das Journalprotokoll selten notwendig. Ohne Journaling entfallen viele Schreibaktionen, was den Datendurchsatz beschleunigt. Oft wäre dort die Wahl des journalfreien Vor-

gängers Ext2 von vornherein die bessere Wahl, aber auch auf Ext4 lässt sich Journaling deaktivieren (hier für „sde1“):

```
sudo umount /dev/sde1
sudo tune2fs -O ^has_journal /dev/sde1
```

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

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

Die Ausgabe wird nach obiger Aktion neben „Filesystem features“ das Attribut „has_journal“ nicht mehr anzeigen.

Ext4-Checks reduzieren: Folgender tune2fs-Befehl

```
sudo tune2fs -i60 -c100 /dev/sda
```

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

Reservierten root-Speicher reduzieren: Ext4 reserviert auf jeder Partition Speicherplatz für das root-Konto. Falls ein System durch eine vollgeschriebene Systempartition lahmgelegt wird, kann sich noch root anmelden. Der reservierte Platz beträgt immerhin fünf Prozent der Gesamtkapazität und lässt sich gefahrlos verringern:

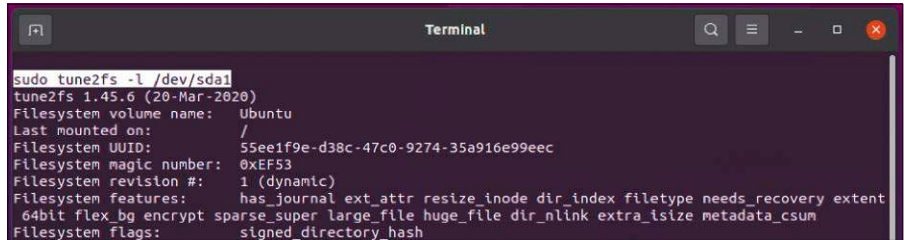
```
sudo tune2fs -m 1 /dev/sda1
```

Dies reduziert die Anzahl der root-Reserve auf Partition „/dev/sda1“ auf ein Prozent. Ganz ausschalten („-m 0“) sollten Sie die Reserve aber nicht.

Ext4-Metadaten reduzieren: Ext4-formatierte Partitionen speichern bei jeder Datei mehrere Zeitangaben. Erstelldatum und Änderungsdatum werden immer eingetragen („ctime“ und „mtime“: Creation und Modification). Optional ist hingegen das Erfassen des letzten Dateizugriffs („atime“: Access). Diese Information ist nur dann relevant, wenn Sie mit „find -atime“ nach Zugriffszeiten von Dateiobjekten suchen. Wenn Sie das nie tun, kann die Festplattenaktivität reduziert werden. Hier hilft ausnahmsweise nicht tune2fs, sondern nur ein Eingriff in die Datei „/etc/fstab“:

```
UUID=[...] / ext4 noatime 0 2
```

Wenn in der Optionen-Spalte bereits Einträge stehen, setzen Sie „noatime“ an deren Ende (mit Trennkomma). Der Vollständigkeit halber: Es gibt auch noch die Option „nodiratime“, die bei Verzeichnissen darauf verzichtet, die Zugriffszeit zu vermerken. Wenn Sie die Aktivität der Festplatte redu-



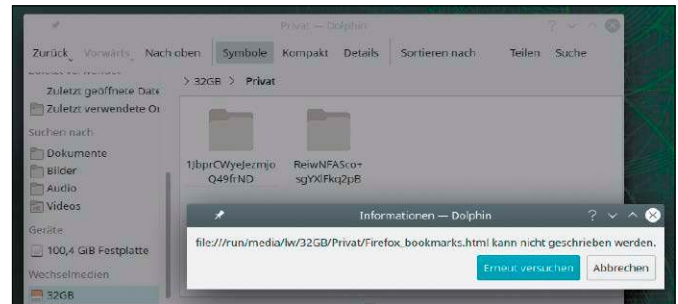
```

sudo tune2fs -l /dev/sda1
tune2fs 1.45.6 (20-Mar-2020)
Filesystem volume name:   Ubuntu
Last mounted on:         /
Filesystem UUID:         55ee1f9e-d38c-47c0-9274-35a916e99eec
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #:   1 (dynamic)
Filesystem features:     has_journal ext_attr resize_inode dir_index filetype needs_recovery extent
                        64bit flex_bg encrypt sparse_super large_file dir_nlink extra_isize metadata_csum
Filesystem flags:       signed_directory_hash

```

Eigenschaften eines Ext4-Dateisystems: „tune2fs -l“ zeigt alle statischen und dynamischen Attribute einer Ext4-Partition. Die „Filesystem features“ sind konfigurierbar.

Verschlüsselter Ordner auf USB-Stick: Ohne Passwort kann ein fremdes System den Ordner nicht benutzen. Auch die Dateinamen sind codiert. Andere Ordner des Datenträgers bleiben zugänglich.



zieren möchten, ist „noatime“ die weitreichendere Maßnahme.

Verschlüsselung mit Ext4

Ext4 hat durch Google transparente Verschlüsselung erhalten, die Google im Hinblick auf Android-Geräte entwickelt hat. Die Leistung der Ext4-Verschlüsselung ist mit Cryptsetup/Luks vergleichbar oder sogar besser, außerdem fordert Ext4-Verschlüsselung keine Neuformatierung. Trotzdem muss man diese Option unter Linux noch deutlich kritisch beurteilen – nach dem Motto: Es funktioniert im Prinzip. Die nachfolgend beschriebene Aktion beschränkt sich auf das einfache, aber realistische Szenario, dass das Verzeichnis eines USB-Datenträgers nur auf genau einem PC gelesen werden darf.

Da eine engere Desktop- oder Dateimanager-Integration fehlt, müssen im Terminal die beiden Tools tune2fs und e4crypt zusammenarbeiten. Folgendes Kommando `sudo tune2fs -O +encrypt /dev/sdc1` aktiviert zunächst die Verschlüsselung für Partition „/dev/sdc1“ (auf bereits vorhandene Daten hat diese Aktion keine Auswirkung). Danach benötigt die Verschlüsselung einen Ext4-Schlüssel:

```
e4crypt add_key
```

Das Passwort wird nur einmal abgefragt und hat keine Komplexitätsanforderungen. Dieser Schlüssel wird im Schlüsselbund des gerade angemeldeten Benutzers gespeichert. Der Befehl

```
keyctl show
```

gibt Einblick in den Schlüsselbund (eventuell muss dafür das kleine Paket „keyutils“ nachinstalliert werden) und zeigt den neuen Ext4-Schlüssel als „logon: ext4:...“. Die nach „ext4:“ folgende Hexadezimal-ID brauchen Sie zur Verschlüsselung des Verzeichnisses (Beispiel):

```
e4crypt set_policy [Hex-ID] /media/lw/Privat
```

Ab sofort werden alle neuen Dateien im Verzeichnis „Privat“ automatisch auf Dateisystemebene verschlüsselt gespeichert und transparent wieder entschlüsselt. Das funktioniert, solange der Ext4-Schlüssel im Schlüsselbund gespeichert ist, also bis zur nächsten Anmeldung am System. Ohne Schlüssel bleibt der Datenträger zwar insgesamt lesbar, aber der Ordner „Privat“ zeigt nur Zeichensalat – auch bei den Dateinamen. Für erneuten Zugriff auf die Daten genügt nach dem Einhängen des Ext4-Datenträgers die erneute Eingabe dieses Befehls:

```
e4crypt add_key
```

Das Tool fragt das Passwort ab und lädt bei korrekter Eingabe den Ext4-Schlüssel in den Schlüsselbund. Das Verzeichnis und die enthaltenen Dateien sind dann sofort wieder lesbar.

Das Systemkonto, das diese Aktion ausführt, spielt keine Rolle. Wer auf dem betreffenden Rechner das Kennwort weiß, hat Zugriff auf das verschlüsselte Verzeichnis des Ext4-Datenträgers. ■

Das Dateisystem ZFS

Das ursprünglich für Sun Solaris entwickelte ZFS gilt als „last word in filesystems“. Es geht über die engere Definition eines „Dateisystems“ weit hinaus, kennt keine Limits, besitzt alle Funktionen und Metadaten und integriert einen Volume Manager.

VON HERMANN APFELBÖCK

Eine gerechte Bewertung von ZFS ist nicht einfach: Metadaten, Besitzrecht, ACLs, Streams, Zeitstempel, Checksummen, Hardlinks, Softlinks, Quotas, Journaling, Caching? Alles drin – und viel mehr: Das Dateisystem hat nach heutigem Ermessen keine Größen- oder Mengenbegrenzungen. Dazu arbeitet es als Volume Manager zum Zusammenlegen von Festplattenpools, verkleinert/vergrößert den Pool online durch Hot-Plug oder Entnahme von Datenträgern. Der integrierte Raid-Z-Controller ermöglicht ausfallsichere Mehrfachspeicherung. Automatische und manuelle Snapshots sorgen für Systemsicherheit (neben der automatischen Fehlerkorrektur und Journaling). Datenkomprimierung, Verschlüsselung und Netzfreigaben erledigt ZFS noch nebenbei. ZFS im Desktopanflug (Ubuntu)? Kaum je zuvor ist auf dem PC-Desktop etwas so krass Überdimensioniertes gelandet wie dieses Dateisystem. Das ist kein SUV oder Pick-up, der nicht in die Garage passt: Hier landet ein Chinook-Transporthubschrauber im Schrebergarten. „Viel zu groß“ ist aber nur das eine Problem, fast noch gewichtiger ist die Tatsache, dass für dieses Flugobjekt kein Führerschein A bis D ausreicht. Wer die Pilotenausbildung machen will, muss ein Semester einplanen.

ZFS: Werkzeuge und Grundlagen

ZFS ist nicht im Linux-Kernel integriert, weil Linus Torvalds dies – auch, aber nicht nur – aus lizenzrechtlichen Bedenken ablehnt. Die einzige Linux-Distribution, die optionale ZFS-Unterstützung direkt mitbringt, ist Ubuntu 20.04/20.10, sofern diese Option bei der Ubuntu-Installation gewählt wurde. Überall sonst – und auch unter Ubuntu ohne ZFS-Installation – lässt sich das ZFS-Dateisystem mit diesen beiden Paketen



```
sudo apt install zfsutils-linux
```

```
zfs-fuse
```

Eine Integration in grafische Werkzeuge ist dadurch aber nicht gegeben, ZFS erfordert grundsätzlich Terminalarbeit. Die in den genannten Paketen enthaltenen Terminalprogramme sind mit `zfs`, `zpool` und `zfs-fuse` überschaubar, hinzu kommen noch die eher peripheren Tools `zdb` (Debugger) und `zstreamdump` (Output-Filter für „`zfs send`“). Die geringe Toolanzahl kann aber nicht lange darüber hinwegtäuschen, wie komplex ZFS ist: Die Manpages für die beiden Werkzeuge `zfs` und `zpool` könnten mit etwas Kommentierung dieses Magazin füllen.

ZFS fordert eine großzügige Cacheverwaltung, deren RAM-Verbrauch von der Festplattenkapazität abhängt: Einige Hundert MB gehen verwaltungstechnisch grundsätzlich weg, ferner pro TB Plattenkapazität etwa ein GB RAM. Ein Desktoprechner mit einer Vier-TB-Platte muss also etwa vier GB RAM für ZFS abgeben. Außerdem laufen für ZFS mindestens vier Systemdienste, der wichtigste heißt „`zfs-zed`“.

Wer sich bei einer Ubuntu-Installation für ZFS entscheidet, erlebt dies erst einmal als

unkomfortable Zunahme an Komplexität: Laufwerkstools wie `Gparted` oder `Gnome-Disks` zeigen die `rpool`-Partitionen von ZFS zwar an, können sie aber nicht bearbeiten. Terminaltools wie `mount`, `lsblk` oder `df` werden durch die komplexe ZFS-Partitionierung durchweg unübersichtlicher.

Für produktive Nutzung sind „`zfs`“ und „`zpool`“ zuständig. Ersteres verantwortet die Eigenschaften des Dateisystems, zweiteres ist für die Verwaltung der Datenträger zuständig, die bei ZFS immer als „Pool“ organisiert sind, selbst wenn nur ein Datenträger vorliegt. Der Befehl

```
zpool list
```

zeigt die aktuellen ZFS-Datenträger des Pools an, Basisbefehle wie „`zpool create`“ oder „`zpool add`“ formatieren Datenträger mit ZFS oder fügen sie einem bestehendem Pool hinzu. Einem Pool untergeordnet sind ZFS-Datasets, die keineswegs einem kompletten Datenträger entsprechen müssen. In Datasets werden Standardpfade und Snapshots als je einzelnes Dateisystem verwaltet, wie folgender `zfs`-Befehl zeigt:

```
zfs list
```

Er bringt die `Mount`-Übersicht und informiert über den Belegungszustand. Eine

detaillierte Anzeige der ZFS-Eigenschaften pro Dataset oder Verzeichnispfad liefert dann folgender Befehl:

```
zsf get all /
```

Die hier angezeigte umfangreiche Liste der ZFS-Eigenschaften können Sie auch einzeln abfragen. So ist etwa eine Eigenschaft wie „compressratio“ mit

```
zfs get compressratio
```

global über den gesamten Pool zu ermitteln. Sicher gewöhnungsbedürftig sind dabei die ZFS-Pfadangaben wie „rpool/USERDATA/lw_0am7f7“ mit ID. Dass dies (in unserem Fall) mit „/home/lw“ zu übersetzen ist, zeigt der bereits genannte Befehl „zfs list“.

Beispiel 1: ZFS-Snapshots

Wer Ubuntu mit ZFS installiert hat, sieht bei jeder Installation im Terminal Infos wie folgende (Beispiel):

Anforderung zur Speicherung des

aktuellen Systemzustands

Erfolgreich als "autozsys okpszm"

gespeichert

ZFS ist also unter Ubuntu soweit integriert, dass bei jeder Installation standardmäßig ein Snapshot entsteht. Dies gilt für Installationen aus den normalen Paketquellen im Terminal wie im grafischen Softwarecenter. „zfs“ kann alle Snapshots auflisten:

```
zfs list -t snapshot [-o
name,creation -s creation]
```

Was in eckiger Klammer steht, ist nicht zwingend, reduziert aber auf Snapshotnamen und Erstelldatum und sortiert („-s“) nach dem Erstelldatum – neueste zuletzt. Snapshotnamen bestehen aus dem ZFS-Pfad, gefolgt von einem „@“ und dem Namen des Snapshots. Eine Bezeichnung wie

```
rpool/USERDATA/lw_0am7f7@
```

```
autozsys_w6sj7d
```

zeigt einen automatischen Snapshot („autozsys...“) im Home-Verzeichnis „/home/lw („rpool/USERDATA/lw_0am7f7“). Periodisch landen Snapshots auch im Grub-Menü. Damit kann der Systembenutzer über das Bootmenü zu einem früheren Systemzustand zurückkehren. Wird der Systemstart mit Umschalt-Taste (Bios-Boot) oder Esc (Uefi-Boot) unterbrochen, dann zeigt Grub den zusätzlichen Eintrag „History for Ubuntu...“ und darunter dann die einzelnen Sicherungen (Beispiel):

```
Revert to 24.12.2020 @ 16:22
```

Mit dem Befehl

```
sudo zfs snapshot create [...]
```

lassen sich Snapshots manuell erstellen –

```
lw@zfs: ~
┌─[ lw@zfs: ~ ]─┐
└─$ zpool list
NAME      SIZE  ALLOC   FREE CKPOINT  EXPANDSZ   FRAG    CAP  DEDUP    HEALTH  ALTROOT
bpool    1,88G  337M   1,55G      -         -         0%   17%   1.00x   ONLINE  -
rpool    107G   8,90G   98,1G      -         -         1%    8%   1.00x   ONLINE  -
lw@zfs: ~
┌─$ zfs get all rpool
NAME      PROPERTY          VALUE          SOURCE
rpool     type              filesystem     -
rpool     creation          D1 Dez 15 18:27 2020 -
rpool     used              8,89G         -
rpool     available         94,8G         -
rpool     referenced        96K           -
rpool     compressratio     1.40x         -
rpool     mounted           no            -
rpool     quota             none          default
rpool     reservation       none          default
rpool     recordsize        128K         default
rpool     mountpoint        /            local
rpool     sharenfs          off           default
rpool     checksum          on           default
rpool     compression       lz4           local
rpool     atime             on           default
rpool     devices           on           default
rpool     exec              on           default
```

Da steckt was drin: ZFS-Objekte zeigen eine opulente – im Bild stark verkürzte – Liste von Eigenschaften, die zum Teil statisch, zum Teil dynamisch, zum Teil vom Benutzer konfigurierbar sind.

```
lw@zfs: ~
┌─$ zpool list
NAME      SIZE  ALLOC   FREE CKPOINT  EXPANDSZ   FRAG    CAP  DEDUP    HEALTH  ALTROOT
bpool    1,88G  337M   1,55G      -         -         0%   17%   1.00x   ONLINE  -
mystick  29,5G  114K   29,5G      -         -         0%    0%   1.00x   ONLINE  -
rpool    107G   8,89G   98,1G      -         -         1%    8%   1.00x   ONLINE  -
lw@zfs: ~
┌─$ sudo zfs create -o encryption=aes-256-gcm -o keyformat=passphrase mystick/privat
Enter passphrase:
Re-enter passphrase:
lw@zfs: ~
```

Einfach ist anders: Hier wird ein Verzeichnis auf einem USB-Stick als verschlüsselter Bereich definiert.

allerdings erwartet ZFS dabei die Pfadangabe gemäß seiner rpool-Verzeichnisstruktur:

```
sudo zfs snapshot rpool/USERDATA/
lw_0am7f7@24.12.2020
```

Das ist eine Sicherung des Home-Verzeichnisses (von „/home/lw“), die später mit

```
sudo zfs rollback rpool/USERDATA/
lw_0am7f7@24.12.2020
```

wiederhergestellt werden kann. Der Parameter „destroy“

```
sudo zfs destroy rpool/USERDATA/
lw_0am7f7@24.12.2020
```

löscht nicht mehr benötigte Snapshots.

Beispiel 2: ZFS-Komprimierung

Mit seiner internen Komprimierung kann ZFS erheblich Platz sparen. Bei einer Ubuntu-Installation mit ZFS ist je nach Format der Benutzerdateien ein Platzgewinn von bis zu 50 Prozent zu erzielen. Die Komprimierung kann auch ad hoc für externe Datenträger genutzt werden. Im folgenden Beispiel bearbeiten wir einen USB-Stick („/dev/sde“):

```
sudo zpool create -f stick32 /dev/
sde
```

Dies bedeutet eine ZFS-Formatierung, die alle bisherigen Daten löscht. Danach liefert der Befehl

```
sudo zfs get all stick32
```

die Menge aller ZFS-Attribute und zeigt, dass die Eigenschaft „compression“ aktuell auf „off“ steht. Das ändert dieser Befehl:

```
sudo zfs set compression=lz4
stick32
```

Die erneute Abfrage der Eigenschaften zeigt nun bei „compression“ den Wert „lz4“. Das war’s schon. Der USB-Stick ist unter „/stick32“ im Dateisystem eingehängt und kann nun genutzt werden, nachdem der Benutzer mit

```
sudo chown -cR sepp:sepp /stick32
```

den Besitz übernommen hat.

Beispiel 3: ZFS-Verschlüsselung

Um einen verschlüsselten Bereich zu erstellen, beginnt man mit einem neuen Pool unter Angabe eines Namens und der Gerätebezeichnung (hier: „/dev/sde“):

```
sudo zpool create mystick /dev/sde
```

Auf dem neuen Datenpool „mystick“ entsteht nun mit Namen „privat“ der verschlüsselte Bereich.

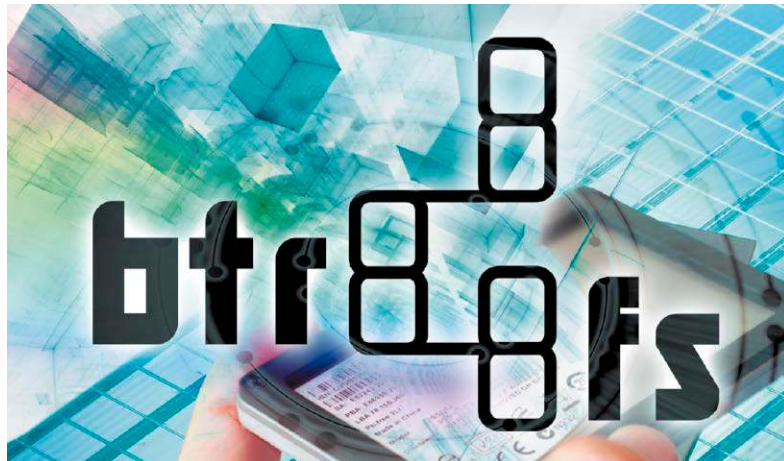
Nach folgendem Befehl

```
sudo zfs create -o encryption=aes-
256-gcm -o keyformat=passphrase
mystick/privat
```

wird zweimal das Passwort abgefragt. ■

Das Dateisystem BTRFS

BTRFS hat als der etwas kleinere ZFS-Konkurrent das Potenzial für den künftigen Linux-Standard am Desktop. Es bietet fundamentale Vereinfachungen für die Datenträgeradministration ohne die überdimensionierten Maße eines ZFS.



VON HERMANN APFELBÖCK

BTRFS (B-Tree-Filesystem, „Butter FS“, „Better FS“) gibt es seit 2007, ist seit 2009 im Linux-Kernel und gilt seit 2014 als stabil. BTRFS hat viele Gemeinsamkeiten mit ZFS und gilt als dessen kleineres Linux-Pendant, das besser auf die Leistung und die Anforderungen am Linux-Desktop abgestimmt ist und keine zusätzlichen RAM-Ressourcen fordert. Dennoch bleiben die BTRFS-Spezialitäten vorerst „nur“ optional interessant und für ein typisches Desktopsystem sicher nicht zwingend. Bemerkenswert ist die interne Datenkomprimierung, während Datenverschlüsselung (im Unterschied zu ZFS) weiterhin fehlt. Als Formatierungsoption für interne wie externe Laufwerke hat BTRFS überall in den grafischen Werkzeugen wie Installern oder Laufwerksverwaltungen Einzug gefunden. Überwiegend findet der Umgang mit BTRFS aber im Terminal mit den Programmen statt, die das in der Regel vorinstallierte Paket „btrfs-progs“ (früher „btrfs-tools“) mitbringt. Das wichtigste dieser Tools nennt sich schlicht „btrfs“ und bringt eine Menge an Unterfunktionen mit. Dieser Beitrag hat nur Platz für die interessantesten Fähigkeiten von BTRFS.

BTRFS-Snapshots

BTRFS bietet Snapshots (Systemsicherungspunkte), um – mit einem einzigen

Befehl – den aktuellen Partitionszustand zu sichern. Während grafische BTRFS-Tools, die über die grundlegende Formatierung (etwa mit Gnome-Disks) hinausgehen, den meisten Distributionen fehlen, hat Open Suse die Integration ein Stück verbessert. Das Konfigurationszentrum Yast2 bringt mit der Komponente Yast2-Snapper die wichtige Snapshot-Verwaltung in grafischer Darstellung. Dort genügt ein Klick auf „Erzeugen“ für einen manuellen Schnappschuss und „Löschen“ für das Entfernen des markierten Eintrags. Der Punkt „Änderungen anzeigen“ führt zu einem Detailbericht für den markierten Schnappschuss, der gezieltes Zurückschreiben einzelner Dateien ermöglicht – eine kleinteilige Arbeit, die zumindest für Systemdateien gute Kenntnisse voraussetzt.

Bedauerlich ist, dass der Yast2-Snapper kein komplettes Rollback zu einem früheren Zustand auslösen kann. Hierfür bietet Open Suse in erster Linie sein Bootmenü mit Auswahl der Snapshots. Im laufenden System gibt es für diesen Zweck auch noch das Terminaltool Snapper:

```
sudo snapper list
```

Dies zeigt zunächst sämtliche Snapshots mit Kennzahl. Dort suchen Sie den geeigneten Snapshot anhand des Datums und geben dann diesen Befehl

```
sudo snapper rollback [x]
```

mit der zugehörigen Kennziffer ein. Danach starten Sie das System neu. Beim Rollback

geschieht grundlegend anderes als beim Wiederherstellen einzelner Dateien im Yast-Modul: Hier hängt Snapper den kompletten Snapshot an die ursprüngliche Stelle ins Dateisystem ein und ersetzt dabei die bisherigen Daten.

Insgesamt erscheint die Snapshotintegration in Open Suse prinzipiell verdientvoll, aber für Desktopnutzer unzureichend. Wer sich mit BTRFS-Snapshots genauer befassen will, kommt trotz Yast2-Snapper und Konsolen-Snapper am zugrunde liegenden Basisprogramm btrfs nicht vorbei (Beispiel):

```
sudo btrfs subvolume snapshot /home /home/snapshot.2021.01.01
```

Die Quelle – hier „/home“ – ist kein beliebiger Pfad, sondern muss ein existierendes BTRFS-Subvolume sein, welche wiederum der Befehl

```
sudo btrfs subvolume list /
```

liefern kann. Snapshots sind auch bei größeren Laufwerken blitzschnell erledigt, da es sich vorläufig nur um einen Zeiger auf identische Dateiobjekte handelt. Erst bei Änderungen muss BTRFS die Originalversion für den Snapshot gesondert speichern. Der Snapshot wird dauerhaft den Originalzustand anzeigen und diesen erhalten, egal was im Originalordner geschieht. Ein „Rollback“, wie es Snapper nennt, gibt es eigentlich nicht: Vielmehr wird das bisherige Original ausgehängt und der Snapshot eingehängt.

BTRFS-Komprimierung auf SSD

BTRFS bietet für komplette Datenträger transparente (Hintergrund-)Komprimierung aller gespeicherten Dateien. Auf SSDs mit wenig Kapazität kann eine Linux-Installation mit BTRFS Platz sparen und obendrein den Datendurchsatz erhöhen. Preis ist eine höhere Prozessorlast, was aber bei aktuellen CPUs kaum auffallen sollte. Wenn Linux mit BTRFS installiert wurde (was inzwischen auch Ubuntu & Co. anbieten), lässt sich die optionale Komprimierung für das root-Dateisystem in der Datei „/etc/fstab“ einrichten. Nach

```
sudo nano /etc/fstab
```

werden Sie eine gut gefüllte Datei mit diversen Subvolumes vorfinden. Für das root-Verzeichnis „/“ wird als Dateisystem „btrfs“ und in der Optionenspalte lediglich „defaults“ anzutreffen sein. Für die zusätzliche Komprimierung ergänzen Sie die Option „compress“:

```
UUID=[Partitions-ID] / btrfs
defaults,compress 0 0
```

Theoretisch kann Analoges auch für „subvol=@/home“ und weitere Subvolumes erfolgen.

BTRFS-Komprimierung auf USB

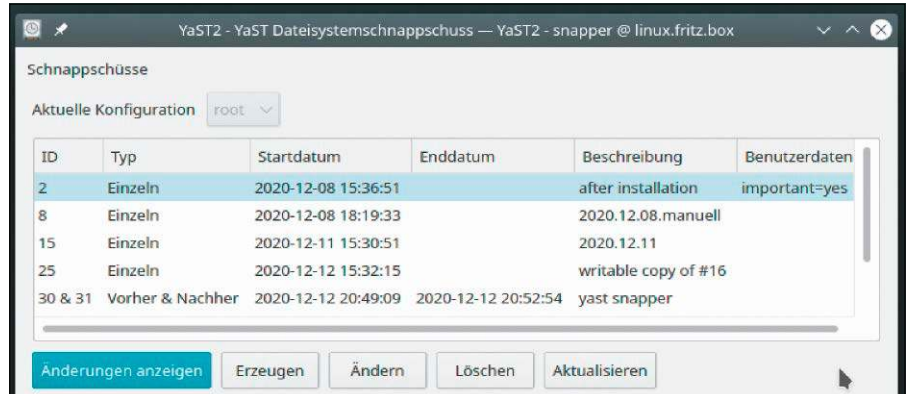
Wer Bedenken vor der Formatierung und Komprimierung eines Systemdatenträgers hat, kann BTRFS immerhin für externe Laufwerke in Erwägung ziehen. Neben dem standardmäßig vorgesehenen

```
sudo mkfs.btrfs /dev/sd[x]
```

bieten auch die Gnome- und KDE-Laufwerkstools BTRFS-Formatierung. Falls die optionale Kompression gewünscht ist, sollte sie baldmöglichst nach der Formatierung aktiviert werden, da sie erst ab diesem Zeitpunkt wirkt (vorher vorhandene Daten bleiben unberücksichtigt). Dies geschieht am Mountpunkt des eingehängten Laufwerks (hier „[...]/btrfs-stick“):

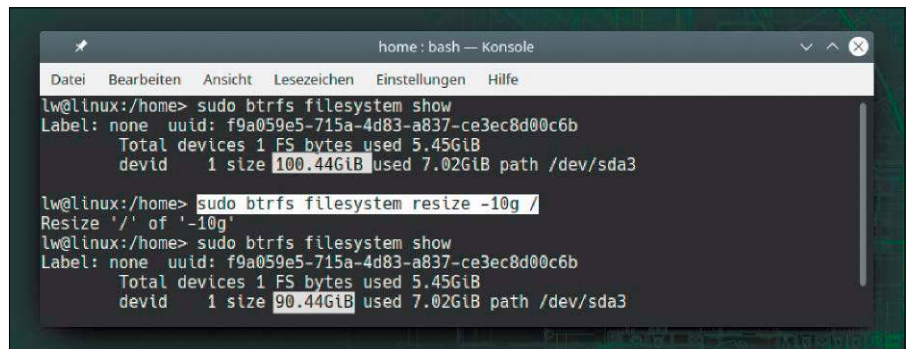
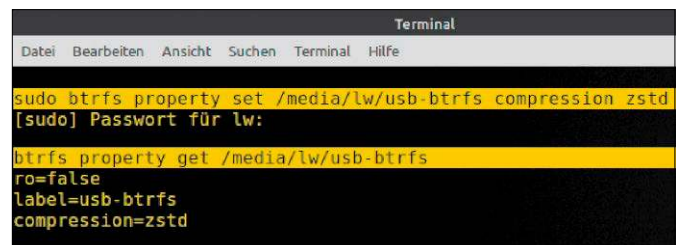
```
sudo btrfs property set /media/
sepp/btrfs-stick compression zstd
Das Attribut bleibt dann permanent gesetzt, auch nach Aushängen und erneutem Einhängen. Davon und von den aktuellen Eigenschaften eines BTRFS-Dateisystems können Sie sich mit
btrfs property get /media/sepp/
btrfs-stick
```

jederzeit überzeugen. BTRFS-Kompression kann gerade bei langsamen USB-Laufwerken und Speicherkarten den Datendurchsatz deutlich verbessern.



Snapshotverwaltung: Open Suse kann mit dem Yast2-Snapper ein grafisches BTRFS-Werkzeug anbieten. Ansonsten bleibt BTRFS-Verwaltung ein Terminaljob.

BTRFS bietet native, transparente Komprimierung. Um die Funktion für externe Datenträger dauerhaft zu aktivieren, genügt das Setzen einer „Property“ für den Mountpunkt.



Größenänderung mit BTRFS: Diese Aktion kostet keine Sekunde. Für den Befehl muss man nur den Mountpunkt kennen, nicht den oder die verwendeten Datenträger.

BTRFS: Weitere Praxisbeispiele

Konvertierung: Das Tool `btrfs-convert` (im Paket „btrfs-progs“ enthalten) kann von einem Livesystem aus das Ext4-Dateisystem eines bereits installierten Linux zu BTRFS konvertieren. Wir raten ab – nicht aus empirischer Erfahrung, sondern aufgrund prinzipieller Vorsicht vor Eingriffen dieser Dimension.

Datenträger zusammenlegen: Folgender Befehl legt zwei (ausgehängte) Datenträger zu einem logischen Volume zusammen:

```
sudo mkfs.btrfs /dev/sdc /dev/sdd
```

Achtung – das ist eine Formatierung und eventuelle Daten auf den Laufwerken gehen verloren. Um diesen neuen Speicherplatz einzuhängen, benötigen Sie ein leeres Verzeichnis und einen Mountbefehl:

```
sudo mount /dev/sdc ~/Sticks
```

Es spielt keine Rolle, welche der beiden Gerätebezeichnungen Sie verwenden. Sie können später auch noch weitere Datenträger hinzufügen:

```
sudo btrfs device add /dev/sdf ~/Sticks/
```

Das gilt analog auch für das root-Dateisystem („/“), falls dort der Speicherplatz knapp werden sollte:

```
sudo btrfs device add /dev/sdf /
```

Größenänderungen: Wie schnell BTRFS Größenänderungen auf einem Volume oder einem Verbund erledigt, zeigt der folgende Befehl:

```
sudo btrfs filesystem resize -10g /
```

Das verkleinert das root-Dateisystem sofort um zehn GB. ■

Windows-Dateisysteme unter Linux

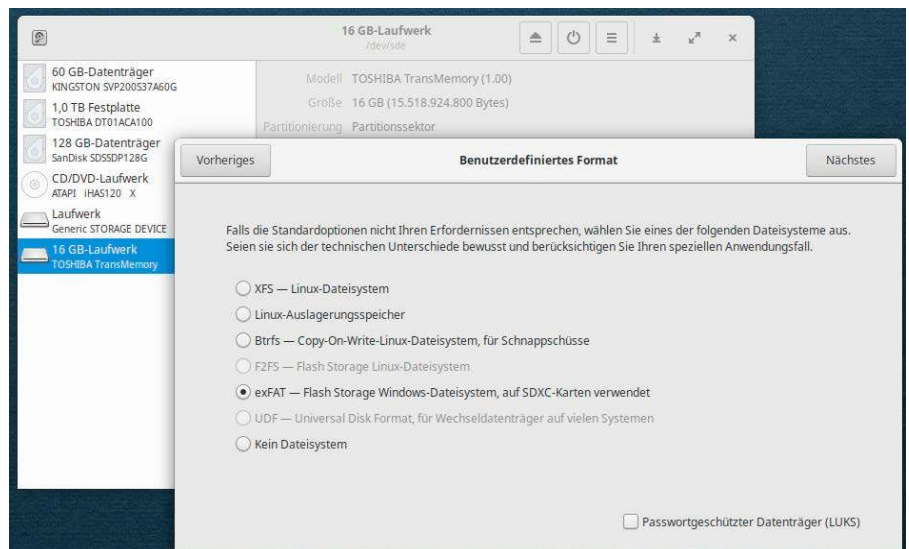
Für eine Linux-Installation stehen die Windows-Dateisysteme NTFS, FAT32 und exFAT nicht zur Diskussion. Ganz anders sieht es bei externen Datenträgern aus, die unter verschiedenen Betriebssystemen und Geräten genutzt werden sollen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Selbst kompromisslose Linux-Anwender sind gut beraten, auf das verbreitete Windows Rücksicht zu nehmen. USB-Sticks oder USB-Festplatten sind unter Windows schlicht nicht verwendbar, wenn die Datenträger mit einem Linux-Dateisystem formatiert sind (Ext, XFS, BTRFS, ZFS ...). Die Windows-Reaktion „Sie müssen den Datenträger formatieren...“ ist borniert bis arrogant, weil Microsoft zweifellos in der Lage wäre, zumindest ein Ext4 einzubinden. Aber diese Weigerung ist seit Jahren Status quo und wird sich auch nicht zeitnah ändern. Daher ist es fast unausweichlich, für mobile Laufwerke (eventuell auch in weiteren Situationen) auf ein Microsoft-Dateisystem auszuweichen.

FAT32: Limitiert, aber unkompliziert

Das alte FAT32 (seit 1996) hat gegenüber moderneren Nachfolgern nur einen großen Pluspunkt – es ist wirklich unter jedem PC-System (alte und neue Linux-, Windows-, Mac-OS-Versionen) lesbar und beschreibbar. Unterhaltungselektronik wie Smart-TVs, Hi-Fi-Receiver oder Auto-Soundsysteme werden am USB-Port in jedem Fall einen FAT32-Datenträger einlesen. Sämtliche PC-Betriebssysteme können Datenträger auch selbst mit FAT32 formatieren. Da FAT32 außer zwei Zeitstempeln keine Metadaten und keine Dateirechte anbietet, eignet es sich ausschließlich als Datencontainer insbesondere für USB-Sticks. Das Größenlimit für den Datenträger von 32 GB unter Windows ist künstlich (siehe unten).



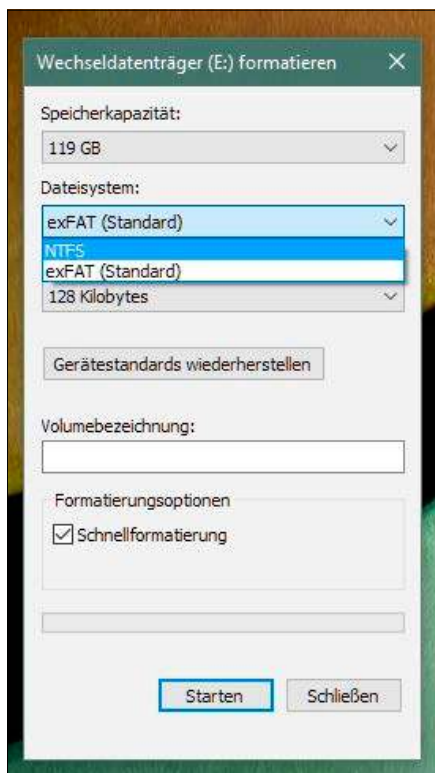
exFAT unter Linux: Das Microsoft-Dateisystem (ohne Dateirechte) überwindet das Vier-GB-Limit von FAT32 für einzelne Dateien und ist auf modernen Linux-Desktops weitgehend Standard.

Vier-GB-Datei-Limit: Entscheidender ist das FAT32-Limit für eine einzelne Datei von vier GB. IMG- und ISO-Dateien überschreiten diese Größe häufig ebenso wie hochauflösende Filmdateien. Während Windows das Größenproblem im Falle des Falles sofort meldet, kopiert Linux bis zum Erreichen der Grenze und bricht erst dann mit einer Fehlermeldung ab. Für USB-Medien, die keine riesigen Imagedateien oder Filmdateien aufnehmen müssen, reicht FAT32 aber völlig aus.

32-GB-Datenträger-Limit: Bei USB-Sticks, -Festplatten, SD-Karten größer als 32 GB unterschlägt Windows beim Formatieren die Option „FAT32“ und schlägt nur „NTFS“ und „exFAT“ vor, als wäre dies bei Datenträgern dieser Größe technisch nicht anders möglich. Das müssen Sie nicht akzeptieren,

wenn ein Linux im Haus ist. FAT32 kann problemlos auch große Datenträger verwalten, indem es einfach die Blockgröße entsprechend hochskaliert. Verwenden Sie etwa Gnome-Disks oder den KDE-Partitionmanager zum Formatieren. FAT32 erscheint dort in der Regel einfach als „FAT“, zum Teil auch erläutert als „Kompatibel mit allen Systemen...“.

USB-Medien mit Livesystemen/Multiboot-Livesystemen: Im Unterschied zu installiertem Linux laufen Linux-Livesysteme sehr wohl auf auch auf FAT32. In den meisten Fällen ist hier FAT32 sogar notwendig oder empfohlen. Tools wie Unetbootin (<http://unetbootin.github.io/>) zum Erstellen von Livesystemen oder Tools wie Yumi (www.pendrivelinux.com/yumi-multiboot-usb-creator) zum Einrichten von Multiboot-Live-



Künstliches FAT32-Limit: Ab 32 GB Kapazität bietet Windows nur noch „NTFS“ oder „exFAT“. Linux kann auch große USB-Datenträger mit FAT32 formatieren.

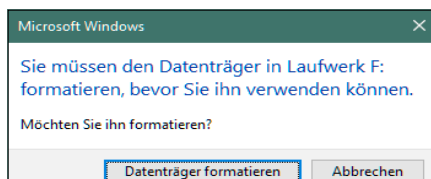
systemen setzen eine FAT32-Formatierung schlicht voraus.

exFAT: „Großer“ Datenaustausch

exFAT ist ähnlich simpel wie FAT32 und besitzt keine Metadaten für Rechte. Entscheidender Unterschied zu FAT32 ist die unlimitierte Größe für Einzeldateien. Wer ISO/IMG-Images und Filme zwischen Linux und Windows austauschen will, kann mit exFAT auf USB- und SD-Datenträgern wenig falsch machen.

Nachdem der Dateisystemtreiber Einzug in den Linux-Kernel gefunden hat, ist exFAT unter Linux größtenteils ohne Nachhilfe nutzbar. Auch grafische Werkzeuge wie Gnome-Disks („Partition formatieren → Andere → exFAT“) bieten inzwischen direkte exFAT-Unterstützung und Dateimanager laden entsprechende Datenträger automatisch. Ausnahme: Der Partitionierer Gparted hat exFAT zwar in seiner Dateisystemliste, will aber bislang nicht mit exFAT formatieren (inaktiv).

SDHX-Karten: Der jüngere SDHX-Standard bei SD-Karten, der sehr große Kapazitäten erlaubt, empfiehlt grundsätzlich eine Formatierung mit exFAT.



Arrogante Reaktion auf Ext, XFS, BTRFS & Co.: Datenträger mit Linux-Dateisystemen will Windows nicht lesen, sondern formatieren (vernichten).

Exorbitante Blockgröße: Während sich normale Blockgrößen (Cluster) bei Dateisystemen im KB-Bereich bewegen, kann die maximale Blockgröße bei exFAT theoretisch bis zu 32 MB betragen! Aus diesem Grund kann das relativ einfache Dateisystem praktisch beliebig große Datenträger adressieren. Empirisch lassen sich unter Linux aber offenbar „nur“ maximal Vier-MB-Blöcke einrichten, und dies auch nur im Terminal:

```
sudo mkfs.exfat -s 8192 /dev/sd[x]
[n]
```

Die von vier MB völlig abweichende Zahl „8192“ ergibt sich aus der Vervielfachung der kleinsten Einheit „1“, die 512-Byte-Cluster erstellt. Wenn von vornherein klar ist, dass ein Laufwerk ausschließlich sehr große Dateien aufnehmen wird, dann ist eine derart extreme Formatierung durchaus sinnvoll und beschleunigt alle Dateivorgänge. Für kleine Dateien bedeutet das hingegen pure Platzverschwendung. Dies gilt im Prinzip für alle Dateisysteme, ist aber bei dem ungewöhnlichen exFAT eine besondere Erwähnung wert.

Nachinstallation: Wo exFAT unter Linux tatsächlich noch fehlen sollte, ist es mit `sudo apt install exfat-fuse exfat-utils` schnell nachgerüstet (im Beispiel für Debian/Ubuntu & Co.).

NTFS: Auf USB kontraproduktiv

Sofern nicht dumme Geräte der Unterhaltungselektronik berücksichtigt werden

Extrem: exFAT kann Vier-MB-Blöcke (Cluster) einrichten, was dann für jede winzige Datei vier MB Speicher kostet, aber bei durchgehend riesigen Dateien den Zugriff beschleunigt.

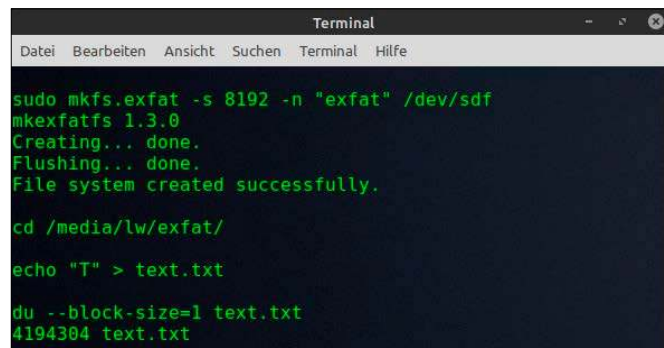
müssen, scheint NTFS auf den ersten Blick die beste Wahl für Austauschdatenträger. Das trifft aber nur bedingt zu. Externe USB-Datenträger mit NTFS-Formatierung rangieren unter Linux im Prinzip als rechtloses FAT-Dateisystem: Wenn Linux-Standardbenutzer – Systemverwalter sowieso – externe Geräte ein- und aushängen, erhalten sie auf NTFS-Partitionen (wie auf FAT32 oder exFAT) vollen Lese- und Schreibzugriff. Das sollte zunächst auf einem Austauschdatenträger nicht stören, kann aber erheblich stören, wenn von Windows-Seite spezielle NTFS-Eigenschaften aktiviert wurden. Dateien, für die etwa unter Windows Komprimierung oder Verschlüsselung angefordert wurde, werden unter Linux nicht ankommen. Andererseits wird Linux eingestellte NTFS-Benutzerrechte ignorieren. Mit anderen Worten: NTFS ist als Austauschformat solange in Ordnung, als seine eigentlichen Fähigkeiten nicht genutzt werden und es nur als unkompliziertes Containerformat dient. Dann kann man aber gleich zum simplen FAT32 oder exFAT greifen.

FAT32/exFAT und Samba-Freigaben

Datenträger mit rechtlosen Dateisystemen per Samba freizugeben, ist ein absoluter Komfort-Tipp für faule Heimadministratoren. Dateirechte fallen komplett weg und es zählen nur noch die Netzwerkrechte, die in der Samba-Konfigurationsdatei („/etc/samba/smb.conf“) mit wenigen Zeilen definiert sind:

```
[exfat]
path = /media/sepp/toshiba
write list = sepp
browseable = yes
```

Wer sich als „sepp“ ausweisen kann (Benutzer- und Samba-Konto sind natürlich Voraussetzung), kann auf dieser (exFAT-) Freigabe mit vorhandenen und neu erstellten Dateien machen, was er will. ■



Datenschutz für mobile Geräte

Betriebssysteme leisten mit ihrer Benutzeranmeldung keinen ernsthaften Datenschutz. Bei Fremdzugriff gibt jeder Rechner auch ohne Kenntnis der Anmeldedaten alle Festplatteninhalte preis. Dagegen hilft nur eines: Verschlüsselung.

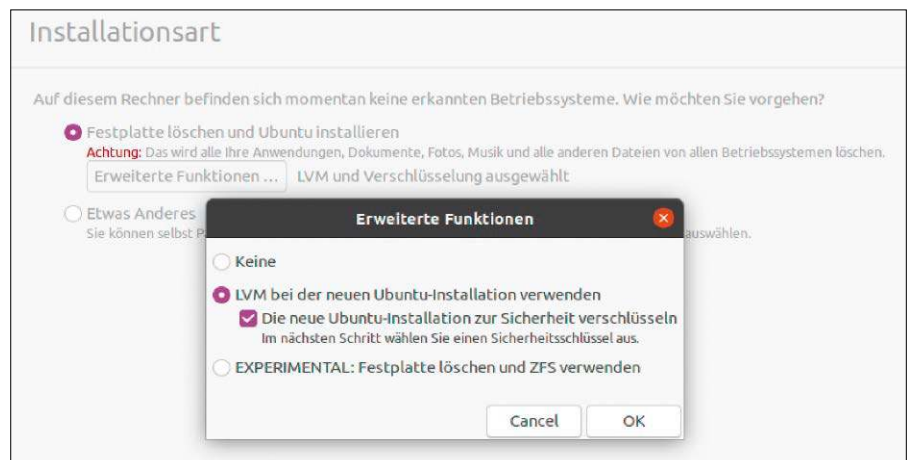
VON HERMANN APFELBÖCK

Besonders gefährdet von Fremdzugriffen sind mobile Rechner wie Notebooks. Es genügt bekanntlich, einen Computer mit einem Fremdsystem zu booten oder – aufwendiger – die ausgebauten Datenträger auf einem anderen Rechner zu nutzen. Noch einfacher ist das Auslesen der Daten bei ungeschützten USB-Datenträgern, die verloren oder vergessen wurden. Eine Distribution, die auf lokalen Datenschutz spezialisiert wäre, gibt es nicht mehr, seit True OS eingestellt wurde – ist aber auch nicht nötig: Die hier bevorzugt genannten Ubuntu-Systeme samt Derivaten bringen mehrere und komfortable Werkzeuge mit, um persönliche Daten sicher zu verschließen. Dieser Beitrag bespricht die wichtigsten:

1. komplette System- und Laufwerksverschlüsselung mit Luks
2. verschlüsseltes (und optional mobiles) Home-Verzeichnis mit Luks
3. verschlüsselte USB-Datenträger mit Luks
4. verschlüsseltes Home-Verzeichnis (einfaches Ecrypt FS)
5. verschlüsselte Container mit plattformunabhängigem Veracrypt

1. Installation mit Partitionsverschlüsselung

Mit Cryptsetup/Luks verschlüsselte Systempartitionen bieten kompromisslosen Schutz für Notebooks. Der Systemdatenträger lässt auch beim Booten durch Fremdsysteme keinen Einblick in die Daten zu. Die Luks-Laufwerksverschlüsselung (Linux Unified Key Setup) chiffriert die komplette Systempartition auf Basis eines frei



Datenträgerverschlüsselung: Diese Option ist in allen Ubuntu einfach einzurichten, sofern das neue System die komplette primäre Festplatte übernehmen darf.

wählbaren Passworts. Ohne Kenntnis dieses Passworts ist bei Fremdzugriff nur das „/boot“-Verzeichnis lesbar, das keinerlei persönlichen Daten enthält.

Luks-Verschlüsselung der Systempartition ist allerdings nur bei der Installation möglich – nicht nachträglich. Die beiden Ubuntu-Installer Ubiquity (Ubuntu, Xubuntu, Budgie, Mate und viele Derivate wie Mint) sowie der Calamares-Installer (Kubuntu, Lubuntu, Manjaro und andere) bieten diese Option per einfachen Klick an. Der entscheidende Dialog im Installationsprogramm lautet „Installationsart“ (oder „Partitionen“). Beachten Sie, dass Sie für die Verschlüsselung dem Installer die gesamte primäre Festplatte überlassen müssen. Die Festplatte sollte leer sein oder nur noch Daten enthalten, die Sie nicht mehr benötigen. Eine kompliziertere Kombination von Luks und speziellen Partitionsaufteilungen ist im Installer nicht vorgesehen.

Klicken Sie unter „Installationsart“ auf „Festplatte löschen ...“ und darunter auf „Erweiterte Funktionen“. Aktivieren Sie im Unterfenster den Punkt „LVM [...] verwenden“, wonach die entscheidende Option „Die neue [...] Installation ... verschlüsseln“ aktiv wird. Diese wählen Sie aus und bestätigen mit „OK“. Der Calamares-Installer kommt für dieselbe Aktion ohne Unterfenster aus und bietet direkt im Hauptdialog die schlichte Option „Verschlüssele System“. Wenn Sie dann auf „Weiter“ klicken, folgt die Abfrage des Sicherheitsschlüssels (Kennwort). Das Kennwort sollte eine gewisse Mindestkomplexität haben, aber für tägliche Eingabe zumutbar sein, denn das System startet später nur noch nach der Kennworteingabe. Der Rest der Installation verläuft wie gewohnt.

Bei jedem Boot des System erscheint später stets die englischsprachige Abfrage „Please unlock disk [...]“. Dort geben Sie das Kenn-

wort ein, um den Systemstart fortzusetzen. Abgesehen von dieser Kennwortabfrage ist die Systembenutzung vollkommen transparent – Sie arbeiten wie an einem unverschlüsselten System. Nichtsdestotrotz sollte sich jeder Anwender im Klaren sein, dass der für Luks erforderliche LVM (Logical Volume Manager) die Partitionierung komplexer macht und bei Bootproblemen höheren Reparaturaufwand verursacht.

2. Verschlüsseltes und mobiles Home-Verzeichnis

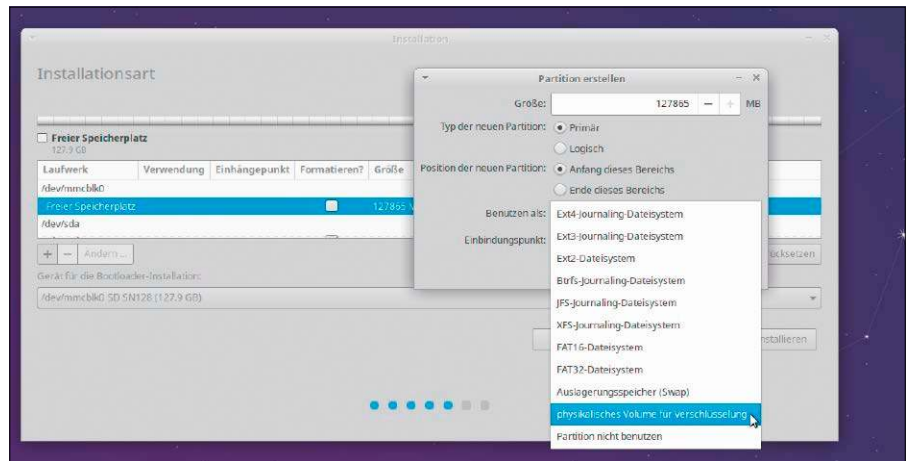
Rein datenschutztechnisch ist die Komplettverschlüsselung der Systempartition eine übertriebene Maßnahme. Eigentlich schützenswert sind in der Regel nur die Benutzerdateien unter `„/home“`. Dass bei der Luks-Vollverschlüsselung etwa auch globale Konfigurationsdateien unter `„/etc“` bei Fremdzugriff unzugänglich sind, mag in manchen Fällen erwünscht sein. Den allermeisten Anwendern aber geht es ausschließlich um die persönlichen Daten.

Eine meist ausreichende Lösung, die obendrein noch interessante Mobilitätsaspekte mitbringt, ist daher ein verschlüsseltes Home auf einem separaten Datenträger. Alle Linux-Distributionen, Ubuntu-Derivate allemal, ermöglichen Home-Verzeichnisse auf separaten Datenträgern – intern oder extern auf USB oder SD, die dann auch Luks-verschlüsselt werden können. Wichtig ist nur, die Möglichkeit schon bei der Neuinstallation zu bedenken, denn nachträgliches Einrichten eines Luks-verschlüsselten Homes ist sehr ambitioniert.

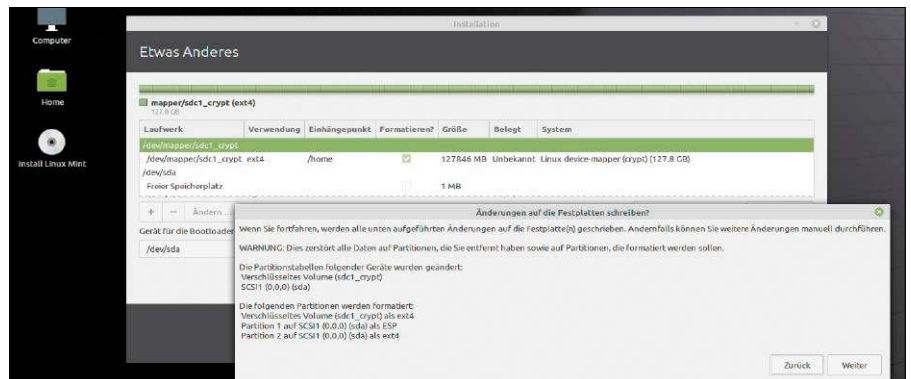
1. Als Voraussetzung sollte neben der internen Festplatte für das System ein weiterer physikalischer Datenträger für das Home vorliegen. Dies kann eine weitere Festplatte, aber auch ein USB-Laufwerk oder eine (schnelle) SD-Karte sein. Die nötige Kapazität des Home-Laufwerks sollten Sie selbst einschätzen, aber 64 bis 256 GB sind eher die Untergrenze.

2. Nach dem Boot des Installationsmediums und Start des Ubuntu-Installers wählen Sie im Dialog „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“ für die manuelle Partitionierung. In Calamares (Kubuntu, Lubuntu) entspricht das der Option „Manuell“.

3. Wählen Sie zunächst das Laufwerk, auf dem Sie das System installieren möchten – in der Regel die erste interne Festplatte `„/dev/sda“`. Löschen Sie dort alles über die



Verschlüsseltes Home: Der Ubuntu-Installer bietet unter „Dateisysteme“ eine Option für Luks-verschlüsselte Partitionen (hier unter Xubuntu).



Nach der manuellen Partitionierung (hier unter Mint): Der Installer-Hauptdialog zeigt das verschlüsselte „Home“ auf Laufwerk `„sdc1“`, EFI-Partition und System landen auf Laufwerk `„sda“`.

„-“-Schaltfläche. Alle bisherigen Daten auf der Festplatte gehen verloren. Klicken Sie dann auf den einzigen verbliebenen Eintrag „Freier Speicherplatz“ und legen darin über die „+“-Schaltfläche neue Partitionen an.

4. Bei einem Uefi-PC beginnen Sie zuallererst mit einer Partition vom Dateisystemtyp „EFI-System-Partition“. Dort ist nur eine Größenangabe erforderlich (100 MB reichen, falls nur Linux installiert wird), da weder Einhängpunkt (keiner) noch ein physisches Dateisystem (immer FAT32) abgefragt werden. Falls Sie diese Aktion übersehen, wird Sie ein im Uefi-Modus gebooteter Installer automatisch auf diesen Fehler hinweisen.

5. Den verbleibenden „freien Speicherplatz“ auf der ersten internen Festplatte (meist `„/dev/sda“`) übergeben Sie im einfachsten Fall mit voller Kapazität, mit dem Dateisystem Ext4 und mit dem Einbindungspunkt `„/“` an das Betriebssystem.

6. Auf dem zweiten Datenträger erstellen Sie nun die Home-Partition. Der passende

Einbindungspunkt `„/home“` wird im Dropdown-Feld angeboten. Das Wichtigste: Als Dateisystem unter „Benutzen als“ wählen Sie die Option „physikalisches Volume für Verschlüsselung“. Danach müssen Sie nur noch ein Kennwort vergeben und dann den Verlauf der Installation abwarten. Im späteren Systemalltag wird das Passwort für das Home-Laufwerk – genau wie bei der Komplettverschlüsselung – vor jeder Systemanmeldung abgefragt.

Hinweis 1: Unter Calamares werden Sie bei Schritt 6 die Optionen „LUKS“ oder „LUKS2“ antreffen, was die Sache schwieriger zu machen scheint. Jedoch muss das Dateisystem gar nicht explizit gewählt werden. Wenn irgendein Linux-Dateisystem wie Ext4 eingestellt ist, dann ist nämlich die selbsterklärende Option „Verschlüsseln“ aktiv und muss nur bestätigt werden. Danach fragt der Dialog das Kennwort ab und wählt automatisch als Dateisystem „LUKS“.

Hinweis 2: Wenn Sie das verschlüsselte Home auf einen mobilen Datenträger legen

(USB, SD), kann dieser unter jedem Linux nach Eingabe des Kennworts (siehe Punkt 3) genutzt werden – nicht als „Home“ zwar, aber als neutrale Datenquelle. Damit können Sie im Handumdrehen auf mehreren Linux-Systemen gleiche Home-Standards setzen.

3. Luks-verschlüsselte USB-Datenträger

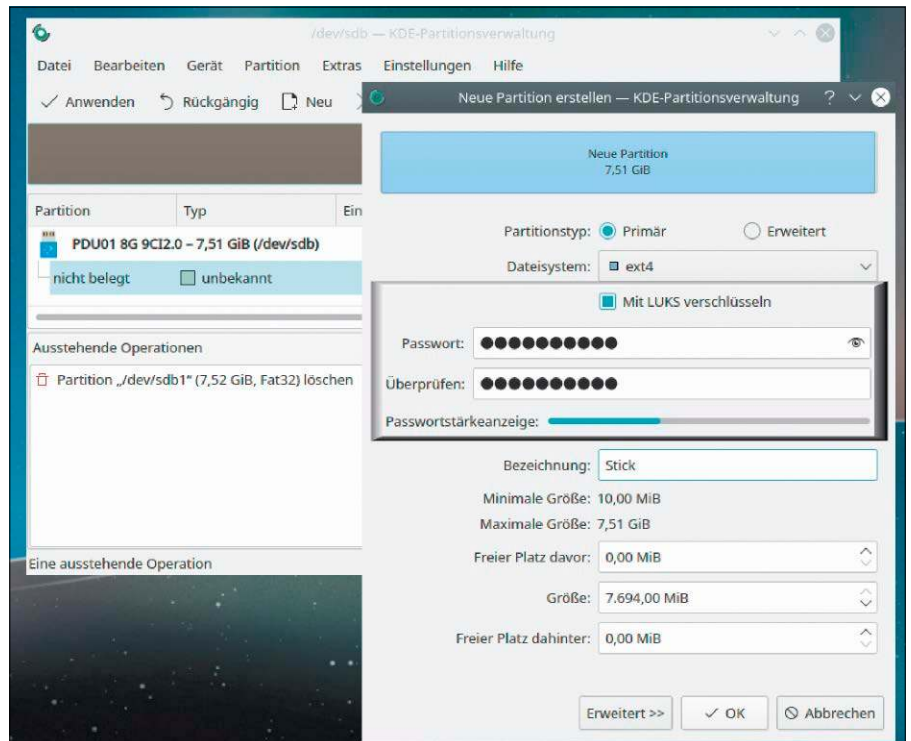
Luks-Verschlüsselung eignet sich nicht nur für System- oder Home-Partitionen. Luks auf USB-Sticks und -Festplatten mit Benutzerdaten ist technisch weniger anspruchsvoll und mit dem Systemtool Gnome-Disks („Laufwerke“) ganz einfach zu realisieren, wie nachfolgend beschrieben. KDE-Systeme (etwa Kubuntu/Lubuntu) mit der KDE-Partitionsverwaltung beherrschen das aber natürlich auch (siehe Abbildung). Beachten Sie, dass bei der Aktion alle Daten auf dem USB-Medium verlorengehen. Wenn Sie die Daten benötigen, müssen Sie diese erst an einen anderen Ort sichern und danach auf den Luks-formatierten Datenträger zurückschreiben.

1. Sie schließen das USB-Laufwerk an und starten das Tool „Laufwerke“. Dort hängen Sie das Laufwerk mit dem viereckigen Symbol links unterhalb der Partitionsanzeige aus und löschen mit der Minus-Schaltfläche eventuell bestehende Partitionen.

2. Klicken Sie dann auf das Zahnradsymbol und dort auf „Partition formatieren“. Im Folgedialog wählen Sie „Andere“ und „Weiter“ und im weiteren Unterdiallog dann die Option „Passwortgeschützter Datenträger (Luks)“. Danach geben Sie zweimal das Kennwort ein und klicken auf „Formatieren“. Das war's schon.

3. Die Alltagsbedienung ist ganz einfach – dafür sorgen alle geläufigen Dateimanager wie Nautilus, Nemo oder Thunar. Wenn Sie das USB-Gerät anschließen, erscheint automatisch der Dialog „Geben Sie eine Passphrase zum Entsperren [...] ein“. Bei manchen Dateimanagern muss das Gerät explizit in der Navigationsspalte angeklickt werden. Nach Eingabe des Kennworts ist das Medium entsperrt, gemountet und normal benutzbar.

Wer optimalen Schutz auch auf einem gelegentlich unbeaufsichtigten System erreichen will, sollte den Datenträger nach aktiver Benutzung stets aushängen – auch dies funktioniert im Dateimanager. Außerdem ist es bei unbeaufsichtigten Rechnern wich-



KDE kann's natürlich auch: Die KDE-Partitionsverwaltung verschlüsselt hier einen USB-Stick mit Luks (der Haupttext beschreibt das Vorgehen mit Gnome-Disks).

tig, auf das Speichern des Kennworts (im „Schlüsselbund“) zu verzichten. Solche Speicherung wird hier wie in anderen Fällen angeboten und kann mit „Passwort sofort vergessen“ abgelehnt werden.

4. Home-Verschlüsselung mit Ecrypt FS

Ecrypt FS ist eine gegenüber Luks/Cryptsetup vergleichsweise einfache, dateibasierte Verschlüsselungsmethode, die aufgrund theoretischer (und eher akademischer) Sicherheitsmängel etwas diskreditiert wurde. Nach unserer Ansicht ist diese Methode für private Datenschutzansprüche weiterhin völlig ausreichend. Mit dieser Einschätzung sind wir nicht allein: Der modifizierte Ubuntu-Installer von Linux Mint zeigt beim Anlegen des Erstbenutzers nach wie vor die Option „Meine persönlichen Dateien verschlüsseln“. Dabei handelt es sich um das besagte Ecrypt FS, angewandt auf das komplette Home-Verzeichnis des Erstbenutzers. Bei Fremdzugriff auf den Rechner ist zwar der Großteil des Dateisystems lesbar, nicht aber der Inhalt von „/home/[user]“. Dieser liegt verschlüsselt und mit verschlüsselten Dateinamen unter „/home/.ecryptfs/[user]/.Private“. Die Dateien werden automatisch unverschlüsselt nach „/home/[user]“ geladen,

sobald sich der Benutzer am System anmeldet. Insofern ist die Home-Verschlüsselung ebenso transparent wie Luks und sogar etwas einfacher, weil das Entsperren mit der Systemanmeldung zusammenfällt.

Der Ubuntu-Installer hat sich aufgrund der oben angesprochenen Bedenken von Ecrypt FS verabschiedet. In den Ubuntu-Paketquellen ist das Werkzeug aber noch durchaus vertreten und mit

```
sudo apt install ecryptfs-utils
```

schnell nachgerüstet. Danach legt der Terminalbefehl

```
sudo adduser --encrypt-home sepp
```

ein neues Konto mit Home-Verschlüsselung an, wobei das zugehörige neue Systemkennwort zweimal abgefragt wird. Das war's schon: Der neue Benutzer kann sich anmelden und sein verschlüsseltes „Home“ wird bei der Anmeldung automatisch aus

„/home/.ecryptfs/sepp“ unverschlüsselt nach „/home/sepp“ gemountet. Das Home des Erstbenutzers lässt sich mit dieser Methode nicht mehr umstellen. Jedoch kann Ecrypt FS im Home des Erstbenutzers immerhin nachträglich einen verschlüsselten Ordner „Private“ einrichten:

```
ecryptfs-setup-private
```

Das Kommando fordert zunächst die Eingabe des Systemkennworts („login-passphra-

se“). Danach erwartet das Werkzeug mit der „mount-passphrase“ den Schlüssel, mit dem die Daten codiert werden. Die „mount-passphrase“ müssen Sie bei der späteren Benutzung niemals interaktiv eingeben und darf daher komplex ausfallen. Nach der nächsten Anmeldung erscheint im Home-Verzeichnis der neue Ordner „~/Private“. Alle Dateien darin werden durch die Kontenanmeldung aus dem versteckten Ordner „~/private“ entschlüsselt.

Noch ein Vorteil von Ecrypt FS: Während Luks/Cryptsetup etwas Systemleistung kostet (drei bis zehn Prozent), können wir auch hier auch bei großen Datenmengen keinen Unterschied zu unverschlüsselten Daten feststellen. Ecrypt FS ist für Desktopsysteme und Notebooks oft der angemessene und der einfachste Schutz.

5. Veracrypt: Verschlüsselte Container auf USB

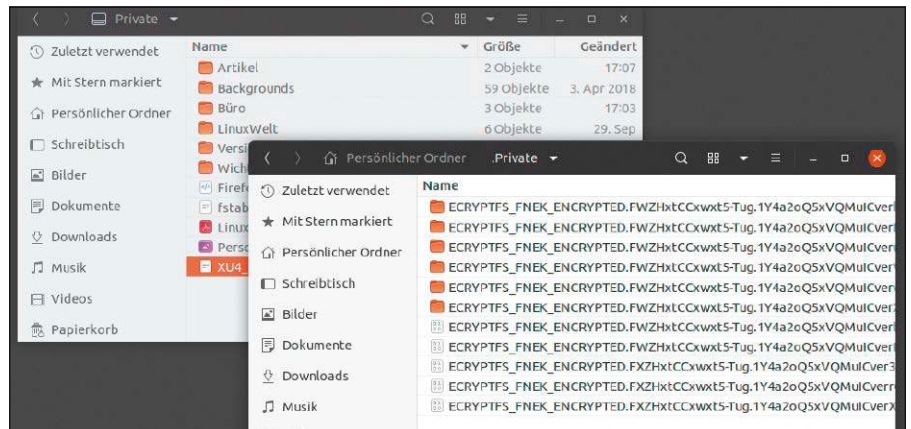
Solange Linux unter sich bleibt, empfehlen wir eindeutig die bisher beschriebenen Optionen. Sobald aber verschlüsselte Daten auf mobilen USB-Medien mit anderen Betriebssystemen gelesen werden sollen, kommen Luks und Ecrypt FS nicht in Betracht. Eine plattformunabhängige Alternative ist Veracrypt (www.veracrypt.fr/en/Downloads.html), das allerdings nicht ganz deren Systemintegration und Transparenz erreicht. Unter Ubuntu & Co. kommt man bequemsten über das PPA

```
sudo add-apt-repository
  ppa:unit193/encryption
sudo apt update
sudo apt install veracrypt
```

an die aktuellste Version.

Vor dem Einsatz der Software sollten Sie sicherstellen, dass Ihr USB-Laufwerk mit NTFS formatiert ist. FAT32 ist nicht geeignet, weil dort eine verschlüsselte Containerdatei nur maximal vier GB fassen könnte. Ein Linux-Dateisystem ist ebenfalls ungeeignet, weil dann Windows nicht zugreifen könnte.

Um eine neue Containerdatei anzulegen, klicken Sie im Hauptfenster auf „Create Volume“, dann auf „Create an encrypted file container“ und auf „Standard VeraCrypt volume“. Hier geben Sie Pfad und Namen einer bisher nicht existierenden Datei auf dem USB-Laufwerk an. Unter „Encryption Options“ belassen Sie alles und definieren dann die Größe der Containerdatei. Diese sollte großzügig ausfallen,



Ecrypt FS funktioniert als Teillösung auch nachträglich: Das Tool richtet unter „/home/[user]“ einen Ordner „~/Private“ ein, der bei der Systemanmeldung die Daten aus „~/private“ entschlüsselt.

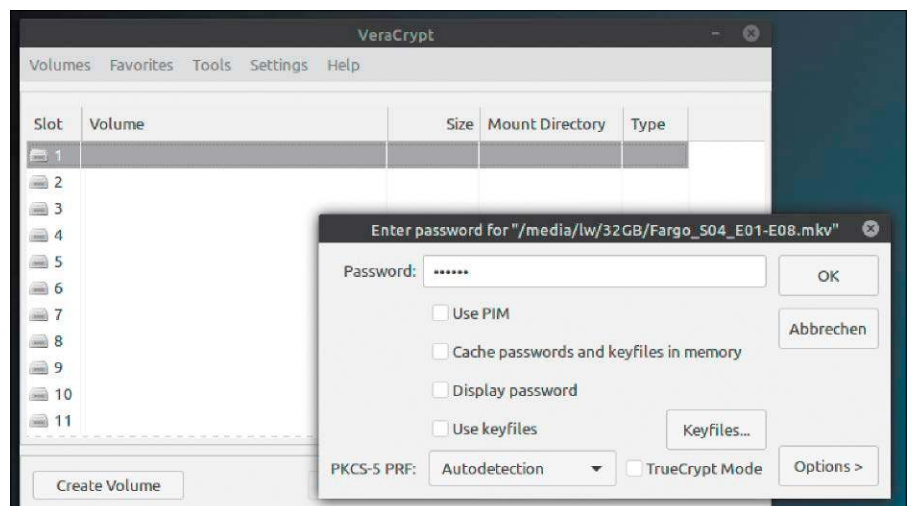
weil sich die Kapazität nachträglich nicht anpassen lässt (Veracrypt kann zwar beliebig viele Container nutzen, aber das erschwert den Überblick). Danach kommt die Passwortvergabe. Hier gibt es diverse Optionen – am einfachsten ist ein gutes, aber gut memorierbares Passwort. Bei den nachfolgenden „Format Options“ für das innere Dateisystem des Containers wählen Sie wie beim generellen Dateisystem für das Laufwerk erneut das Windows-Dateisystem NTFS. Ein USB-Medium, das Sie unter allen Systemen nutzen möchten, muss nicht nur selbst ein allgemein kompatibles Dateisystem haben, sondern auch der Veracrypt-Container muss mit einem solchen formatiert sein.

Im Allgemeinen machen Sie mit NTFS als Datenträgerformat und internes Containerformat wenig falsch. Zur Schlüsselerstellung auf Basis des Passworts erwartet Ve-

racrypt Mausbewegungen im eigenen Fenster. Schließen Sie den Vorgang am Ende mit „Format“ ab. Damit ist der Container einsatzbereit.

Um den Container zu verwenden, navigieren Sie mit „Select File“ im Hauptdialog zur Containerdatei. Mit Klick auf „Mount“ wird diese im Dateimanager geöffnet. Linux mountet Container standardmäßig (aber nicht zwangsläufig) nach „/media/veracrypt[nummer]“, Windows auf freie Laufwerksbuchstaben. Auf diesen Datenträgern lesen und arbeiten Sie wie auf einem normalen Laufwerk. „Dismount“ im Hauptdialog entlädt den Container, der somit wieder geschützt ist.

Achtung root-Recht: Beachten Sie, dass Sie beim Mounten von Veracrypt-Containern unter Linux nach dem Systemkennwort (sudo) gefragt werden, das mit dem Containerpasswort nichts zu tun hat. ■



Verschlüsselte Veracrypt-Container: Das externe Werkzeug ist für den Austausch mit Windows-Systemen unverzichtbar, kann aber auch Installationsversäumnisse kompensieren.

(Ziel-)Sichere Netzfreigaben

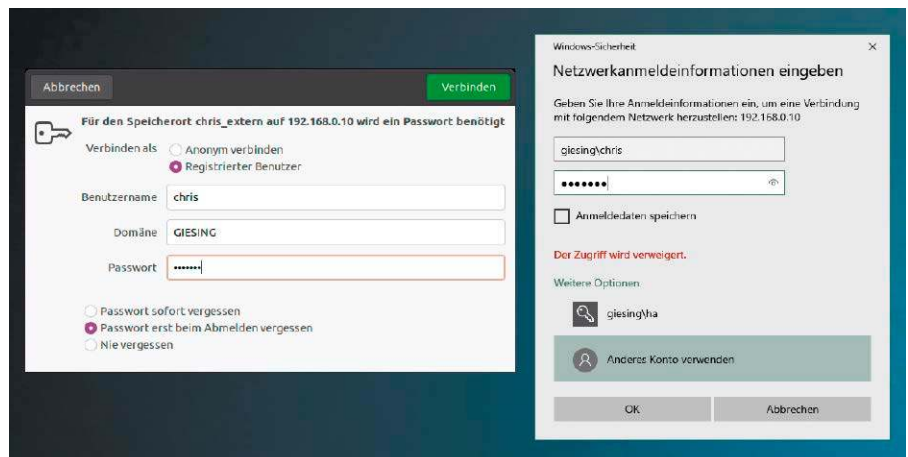
Bei „Datenschutz & Sicherheit“ denken die meisten an verlorene Datenträger, Hacker im Netz, Aktivitätentracking oder Netzwerkspionage. Darum geht's hier aber nicht: Thema sind hier zielgenaue Netzfreigaben, die erlauben, was nötig ist, aber nicht mehr.

VON HERMANN APFELBÖCK

Wer im privaten Netz oder einem kleinen Firmennetz für den komfortablen Datenaustausch der Teilnehmer sorgen will, braucht keine jahrelange Admin-Erfahrung. Aber ein klarer Plan kann nicht schaden. Wo genügt sicherer Lesezugriff? Wo ist für wen Schreibrecht erforderlich? Benötigen einige oder alle Teilnehmer geschützte, private Bereiche, die für andere unzugänglich sein sollen? Das ist das Thema der folgenden Seiten: Die User sollen Zugriff auf alles Notwendige erhalten, ohne den Datenbestand der anderen zu kompromittieren oder das System gefährden zu können.

1. Netzfreigaben und Außensicht

Paranoia vor unerwünschten, unbekanntem Eindringlingen ist im lokalen Netzwerk nicht angebracht: Samba-, SSH-Freigaben oder vergleichbare lokale Dienste (UPnP/DLNA-Medien, Apache-Server) sind nur vom Teilnehmerkreis innerhalb des lokalen Netzes zu erreichen, nicht von außen über das Internet. Sicher ist es technisch möglich, solche Freigaben für das Internet zu öffnen, aber dies geschieht nicht unabsichtlich, sondern nur durch gezielte manuelle Portweiterleitungen im Router zur IP-Adresse des Servers. Dies ist hier nicht das Thema, und wer sich dies zutraut, muss deutlich höhere Sicherheitsansprüche stellen, komplexe Kennwörter verwenden und fundiertes Know-how zur Serversicherheit mitbringen. Einziges theoretisches Einfallstor – zumindest für einige unmittelbare Nachbarn – wäre ein offenes oder schwach geschütztes WLAN. Ist das WLAN über WPA durch ein



Samba-Anmeldungen: Neben Konto und Passwort wird die „Domäne“ abgefragt – im privaten Umfeld wahlweise der Rechnername oder die Arbeitsgruppe („smb.conf“, Zeile „workgroup=[...]“)

komplexes Kennwort abgesichert, dann ist jeder Zugriff von außen ausgeschlossen. Lokale Serverdienste ohne Portweiterleitungen können sich folglich sicherheitstechnisch ganz auf die Nutzer, Geräte und Betriebssysteme konzentrieren, die sich innerhalb des lokalen Adressraums tummeln. Im Home-Office sind das oft nur einige Familienmitglieder mit etlichen PCs, Notebooks und Smartphones und Tablets.

2. Samba: Die Voraussetzungen

Der Server, der Dateien im Netz freigibt, benötigt dazu die Serverkomponente. Auf vielen Serverdistributionen ist dieser Standard, bei Bedarf mit `sudo apt update && sudo apt upgrade` und `sudo apt install samba samba-common` aber auch schnell nachinstalliert. Die Zugriffskomponente, den Samba-Client, bringt jedes Linux, Windows und Mac-OS immer mit (für Tablets und Smartphones

gibt es Apps im jeweiligen App Store). Die weiteren Voraussetzungen auf dem Server sind für jeden Benutzer ein Systemkonto (für die Dateirechte auf dem Server selbst) sowie ein Samba-Konto (für die Netzwerkrechte). Wir beschreiben diese Aktionen mit dem Terminal, weil diese Methode auch auf SSH-administrierten Servern und Platinen funktioniert:

1. Die Systemkonten richten Sie so ein:

```
sudo adduser anna
sudo adduser bert
```

Zuerst müssen Sie Ihre Sudo-Berechtigung mit Ihrem eigenen Systemkennwort nachweisen. Der Befehl legt dann das Systemkonto an und fordert dafür ein neues Systemkennwort, alle nachfolgenden Abfragen sind optional. Zum Auflisten aller Systemkonten hilft

```
cat /etc/passwd
```

Die Systemkonten stehen am Ende mit IDs ab „1000“ (ID 1000 hat der Erstbenutzer).

2. Nun erhält jeder Nutzer noch sein eigenes Samba-Konto:

```
sudo smbpasswd -a anna
```

```
sudo smbpasswd -a bert
```

Dieser Befehl legt Samba-Konten neu („-a“ für „add“) an und fordert dafür ein Samba-Kennwort. Zur besseren Übersicht ist es zu empfehlen, dieses Kennwort identisch mit dem Systemkennwort zu wählen (im Prinzip sind die Kennwörter unabhängig). Alle eingerichteten Samba-Konten zeigt folgender Befehl:

```
sudo pdbedit -l
```

3. Die eigentliche Definition der Freigaben erfolgt auf dem Server in der zentralen Samba-Konfigurationsdatei „/etc/samba/smb.conf“ mit root-Recht (sudo). Hier gibt es dann sehr unterschiedliche Strategien, deren einfachste Varianten wir nachfolgend beschreiben. Grundsätzlich ist zu empfehlen, von der Originaldatei und von funktionierenden Versionen dieser Datei jeweils eine Sicherungskopie anzulegen. Die Rückkehr zum letzten Zustand ist dann völlig unkompliziert. Beachten Sie, dass Samba Änderungen der Konfigurationsdatei oder deren Austausch erst realisiert, wenn der Dienst mit

```
sudo service smbd restart
```

neu gestartet wird.

3. Samba und die Home-Verzeichnisse

Die Standarddatei „/etc/samba/smb.conf“ bietet eine sehr einfache Freigabevariante, die sich für viele Netzwerke eignet und die Sie nur freischalten müssen. An relativ später Stelle finden Sie hier einen auskommentierten Abschnitt, der mit „;[homes]“ beginnt. Wenn Sie dort alle Semikolon-Kommentarzeichen entfernen („;“-Zeilen sind nur Erläuterungen), gibt der Samba-Server die Home-Verzeichnisse aller Benutzer frei. Die Voraussetzungen gemäß Punkt 2 müssen allerdings vorab erfüllt sein.

Abweichend zur Vorgabe ist der Schreibzugriff in aller Regel notwendig („read only = no“), damit die Benutzer ihre Dateien dort ablegen dürfen. Alle anderen Angaben („browseable = no“ oder „valid users = %S“) sind sinnvoll, weil der Server dann ohne Angabe eines erlaubten Kontos schlicht gar nichts anzeigt: Die Adresse „smb://[IP]“ unter Linux oder „\\[IP]“ unter Windows führt dann einfach zu einem leeren Dateimanagerfenster, während „smb://[IP]/anna“ zur Authentifizierung aufruft (sofern ein Konto

```

lw@mint20: ~
└─$ adduser anna
Lege Benutzer »anna« an ...
Lege neue Gruppe »anna« (1007) an ...
Lege neuen Benutzer »anna« (1006) mit Gruppe »anna« an ...
Das Home-Verzeichnis »/home/anna« existiert bereits. Kopiere keine Dateien aus »/etc/skel«.
Geben Sie ein neues Passwort ein:
Geben Sie das neue Passwort erneut ein:
passwd: Passwort erfolgreich geändert.
Benutzerinformationen für anna werden geändert.
Geben Sie einen neuen Wert an oder drücken Sie ENTER für den Standardwert
Vollständiger Name []:
Zimmernummer []:
Telefon geschäftlich []:
Telefon privat []:
Sonstiges []:
Sind die Informationen korrekt? [J/n] j

Do, 03.12.2020 | 21:24
└─$ smbpasswd -a anna
New SMB password:
Retype new SMB password:
Added user anna.

```

Systemkonto plus Samba-Konto: Dies sind die Grundvoraussetzungen für jeden Samba-Netzwerkzugriff. Die Freigaben selbst regelt dann die Samba-Konfiguration.

„Anna“ vorliegt). Der Abschnitt lautet also insgesamt:

```
[homes]
comment = Homes
browseable = no
read only = no
create mask = 660
directory mask = 770
valid users = %S
```

Solche Freigabe der Homes ist ebenso sinnvoll wie einfach, wenn mehrere Familienmitglieder oder Mitarbeiter ihr je eigenes Home-Verzeichnis für Arbeiten und Backups erhalten sollen.

Die Zugriffsrechte von neu erstellten Dateien werden auf „660“ gesetzt, was volles Schreibrecht einräumt. Bei Verzeichnissen sorgt „directory mask = 770“ für Vollzugriff beim Benutzer.

Datenschutztipps für Home-Freigaben: Bei der beschriebenen Freigabemethode ha-

ben die diversen Benutzer keinen Zugriff auf das Home der anderen. Der Administrator aber natürlich schon, wenn er den Server mit root-Recht via SSH verwaltet. Wenn Nutzer bestimmte Daten auch vor dem Administrator schützen wollen, müssen sie diese manuell verschlüsseln. Es gibt aber noch einen komfortableren Weg: Wenn das Systemkonto „anna“ mit

```
sudo adduser --encrypt-home anna
```

eingerichtet wurde (siehe dazu vorangehenden Artikel), dann wird dieses Home automatisch verschlüsselt. Die Fernmeldung per Samba sorgt dann genau wie eine Systemanmeldung für die Entschlüsselung. Auch neu angelegte Daten werden wunschgemäß verarbeitet. Der Administrator wird also bei der Durchsicht dieses Home-Verzeichnisses nur verschlüsselten Dateien vorfinden. Allerdings kann er sich immer noch direkt als „anna“ anmelden, da er in

Ausgemistete Datei „smb.conf“ mit Home-Freigaben: Das ist der absolut einfachste Weg, für mehrere User eine Netzwerkheimat zu schaffen.

```

/etc/samba/smb.conf - Mousepad
Datei Bearbeiten Suchen Ansicht Dokument Hilfe
Achtung, Sie benutzen das Systemverwalterkonto und können Ihr System beschädigen.
===== Global Settings =====
[global]
workgroup = GIESING
server string = %h server (Samba, Ubuntu)
log file = /var/log/samba/log.%m
max log size = 1000
logging = file
server role = standalone server
obey pam restrictions = yes
unix password sync = yes
passwd program = /usr/bin/passwd %u
passwd chat = *Enter\snew\s*\spassword:* %n\n *Retype\snew\s*\spassword:*
pam password change = yes
usershare allow guests = no
===== Share Definitions =====
[homes]
comment = Home Directories
browseable = no
read only = no
create mask = 660
directory mask = 770
valid users = %S

```

der Regel das Kennwort kennt. Im privaten Umfeld könnte man das so lösen, dass der Administrator beim Anlegen des Kontos („adduser...“) dem Benutzer selbst die diskrete Eingabe seines Kennwort erlaubt.

4. Samba-Freigaben für einzelne Konten

Die beschriebenen Home-Freigaben sind sehr praktisch, eignen sich aber nicht überall – jedenfalls nicht als alleiniges Angebot. Wer den Benutzern ein zentrales Datendepot mit Medien und Dokumenten anbieten will, benötigt in jedem Fall eine andere Lösung (siehe Punkt 5). Der Samba-Standard für die Homes hat aber insbesondere auf Platinenservern noch ein anderes, nämlich ein Platzproblem. Das System samt Home-Ordner liegt dort auf relativ kleinen SD-Karten, die eigentlichen Kapazitäten bieten externe USB- oder SATA-Laufwerke. Wo mit solchen Platzproblemen zu rechnen ist, benötigen die User ihre Spielwiese an anderer Stelle. Dies erfordert dann eine gesonderte Freigabe für jeden Benutzer in der Datei „/etc/samba/smb.conf“:

```
[Anna]
path=/srv/Data/Anna
browseable = yes
valid users = anna
write list = anna
create mask = 660
directory mask = 770
```

Hier erhält „Anna“ im genannten Ordner („path“) das volle Schreibrecht („write list“). Die Zugriffsrechte von neu erstellten Dateien werden auf „660“ gesetzt, was „Anna“ ebenfalls Schreibrecht einräumt. Bei Zeichnungen sorgt „directory mask = 770“ für

Vollzugriff beim Benutzer. Da an dieser Stelle außer „Anna“ (und Gruppe „anna“) keiner zugreifen soll, ist die letzte Stelle (für andere Konten) in der Bitmaske auf „0“ gesetzt. Um lokale Rechteprobleme mit bestehenden Dateien (mit root als Besitzer) vorab auszuschließen, erstellt der Administrator am besten nur den Ordner „/srv/Data/Anna“ (wie im Beispiel) ohne weitere Daten und weist dann „Anna“ das Besitzrecht zu: `sudo chown -R anna /srv/Data/Anna/`. Für alles, was „Anna“ dann selbst auf dem Server stellt, gilt sie dann als Besitzer.

5. Samba-Freigaben für alle (1)

Um ein gemeinsames Medien- und Dokumentenarchiv für viele Benutzer bereitzustellen, gibt es zwei verschiedene Methoden: Die etwas einfachere Freigabevariante bezieht sich auf nur ein Konto, das man als Arbeitskonto allen Beteiligten mitteilen könnte – etwa „worker“ oder „family“. Die Benutzer müssen dann nur wissen, dass sie auf diese Freigabe nicht mit dem eigenen Konto, sondern mit diesem Pseudokonto zugreifen müssen. Die Definition in der `smb.conf` könnte dafür so aussehen:

```
[Data]
path=/srv/Data
writeable = yes
guest ok = no
read only = no
browseable = yes
valid users = worker
write list = worker
create mask = 660
directory mask = 770
```

„worker“ muss natürlich wieder als System- und als Samba-Konto definiert sein (siehe

Punkt 2). Damit „worker“ alle bestehenden Daten verwenden darf, müssen wahrscheinlich zunächst die lokalen Datei- und Besitzrechte geändert werden:

```
sudo chown -R root:worker /srv/Data
sudo find /srv/Data -type f -exec
  chmod 664 {} +
sudo find /srv/Data -type d -exec
  chmod 775 {} +
```

Von „worker“ neu erstellte oder geänderte Dateien erhalten laut „smb.conf“ ebenfalls die Rechtemasken 775 und 664.

6. Samba-Freigaben für alle (2)

Eine Samba-Freigabe, die mehrere Konten lesend und schreibend nutzen können, ist ein kleines Stück aufwendiger als der Zugriff mit einem Pseudokonto (Punkt 5). Das Problem besteht – wie generell – nicht bei den Samba-Rechten, sondern bei den lokalen Dateirechten. Auch hier ist es wahrscheinlich wieder notwendig, den Konten erst einmal Dateibesitz und Rechte einzuräumen. Um den Aufwand für mehrere oder viele Konten zu verringern, ist eine zusätzliche Benutzergruppe zu empfehlen. Diese kann etwa „family“ oder „mitarbeiter“ heißen:

```
sudo groupadd family
Die Konten sind der neuen Gruppe mit
sudo usermod -aG family anna
schnell zugewiesen. Nach der Aktion ist
mindestens eine Systemabmeldung erforderlich. Danach erhält die Gruppe im
Freigabepfad die nötigen Dateirechte:
sudo chown -R root:family /srv/Data
sudo find /srv/Data -type f -exec
  chmod 664 {} +
sudo find /srv/Data -type d -exec
  chmod 775 {} +
```

Für die Freigabe selbst in der „smb.conf“ ergibt sich folgende Empfehlung:

```
[data]
path = /srv/Data
writeable = no
write list = @family
inherit owner = yes
force group = family
force directory mode = 775
create mask = 664
force create mode = 664
```

„write list = @family“ gewährt der Gruppe vollen Schreibzugriff. Die weiteren Optionen sorgen dafür, dass neu erstellte Elemente dem Besitzer des darüber liegenden Ordners („inherit owner“) sowie der Gruppe „family“ gehören und Vollzugriff erhalten. ■

SAMBA UND SSH

Der Samba-Zugriff für viele Benutzer bedeutet auch entsprechend viele Systemkonten und jedes Systemkonto ist wiederum prinzipiell SSH-fähig.

Da auf Samba-Servern fast immer auch ein SSH-Server läuft, ist dies selbst für kleine Homeoffice-Server ein triftiger Grund, allzu großzügige „777“-Rechtemasken zu vermeiden. Klar – dem einzelnen User sollte auf seiner Samba-Freigabe alles Nötige erlaubt sein, aber wenn alle Dateirechte auf „777“ gesetzt sind, dann hat auch der nächste User dort vollen Zugang – freilich nicht über Samba, aber eben über SSH! Die Beispiele im Haupttext zeigen daher restriktivere Rechtemasken, die für andere Konten (die dritte Stelle der Rechtemaske) keines oder nur Leserecht vorsehen. Wer es sich einfach machen will, kann großzügiger konfigurieren, sollte dann aber den SSH-Zugriff einschränken. Dazu genügt es, in der Datei „/etc/ssh/sshd_config“ mit `AllowUsers ha` nur noch den Admin für SSH zuzulassen. Fast ein Muss auf Samba-Servern!



Jetzt am Kiosk!

Für nur 5,90€

Noch mehr Tipps auf www.111tipps.de

Bestellen unter www.pcwelt.de/smartphone 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 DigitalLife 111 Tipps 1/21 Smartphone für nur 5,90 €.

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

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

Daten in der Cloud

Wahrscheinlich käme man mit entsprechender Organisation ohne Clouddaten, Synchronisierung, Kollaboration durchs Leben. Einfacher wäre das gewiss nicht. Die richtige Einstellung zur Cloud heißt nicht „Nein“, sondern „Ja“ mit Augenmaß.

VON HERMANN APFELBÖCK

Es ist schon klar: Alle Dateien, die Sie bei einem Cloudanbieter speichern, befinden sich in fremden Händen: Der Cloudanbieter hat darauf Zugriff und – je nach gesetzlicher Situation – gewährt er auch anderen Zugriff, außerhalb Europas (Google, Microsoft, Dropbox) deutlich mehr als in Europa und Deutschland. Das heißt aber nicht, dass der Anwender auf die vielen Komfortfunktionen der Cloud verzichten muss. Mit kritischer Selbstbeschränkung auf das wirklich Notwendige und punktueller Verschlüsselung sensibler Daten kann er von den Vorteilen profitieren, ohne den Datenschutz zu vernachlässigen.

Cloudfunktionen und Alternativen

„Cloud“ ist ein großes Wort: Es meint virtuelle Maschinen, Serverdienste, Software, Datenbanken und Speicherplatz im Web, genau genommen auch Mail (siehe dazu die nachfolgenden Beiträge).

Hier geht es aber ausschließlich um Speicherplatz und Cloudfunktionen, wie er privaten Nutzern von allen Seiten angeboten wird (Google, Microsoft, Hardwarehersteller, Internetprovider, diverse spezialisierte Cloudanbieter wie Dropbox, Box, Spider Oak, Tresorit, Amazon, Strato). Die wichtigsten Motive, solche Angebote zu nutzen, sind folgende:

Globaler Zugriff: Wichtige Daten wie Termine, Kontakte, Kennwörter, Projektdaten sollen – für Sie selbst – von jedem Ort und Gerät zugänglich und aktualisierbar sein.

Datenfreigabe: Sie möchten Dokumente, Bilder, Medien unkompliziert anderen Personen anbieten.

Offsite-Backup: Wichtige Dateien sollen zusätzlich zur lokalen Sicherung auch im Internet liegen, damit sie auch einen even-



tuellen Elementarschaden zu Hause sicher überleben.

Synchronisierung von Software: Systeme und Programme sollen auf allen Geräten dieselben Voreinstellungen verwenden. Obwohl es auch für Windows und MS Office solche Cloudsynchronisierung gibt, ist letztlich der Webbrowser der einzige wichtige Softwarekandidat. Wer mehrere Rechner benutzt, wird darauf nicht verzichten wollen.

Kollaboration: Texte, Tabellen, Kalenderdaten sollen mit anderen Mitarbeitern gemeinsam genutzt und in Echtzeit bearbeitet werden.

Theoretische Alternativen werden Sie für alles finden, aber schwerlich ohne erheblichen Komfortverlust. Selbst wer sich eine selbst gehostete Lösung wie Nextcloud zutraut, wird bei Funktionalität und Echtzeitkooperation in Tabellen, Editoren und Kalender nicht annähernd den Komfort von Google oder Microsoft erreichen. Und selbst dann, wenn eine Kalenderanwendung auf der eigenen Homepage, eine

Nextcloud oder ein Feng Office auf dem Platinenrechner funktional befriedigt, bedeutet dies für normale Anwender große Verantwortung, die leicht kontraproduktiv ausgeht: Fehlerhaft konfigurierte Eigenserver servieren die persönlichen Daten dann zwar nicht an Google & Co., aber an Hacker oder gleich öffentlich ins Web.

Daten und Freigaben in Cloudanwendungen

Clouddienste wie Kalender, Notizen, Tabellen et cetera müssen Sie nehmen, wie sie sind. Das heißt, Sie können diese nicht persönlich verschlüsseln. Für den Cloud-Admin sind die Daten ebenso lesbar wie für den Big-Data-Crawler des Anbieters. Einfache Maßnahme angesichts dieser Tatsache ist eine kritische Zurückhaltung mit personenbezogenen Daten: Wenn im Kalender „Arzt Hiebler“ steht statt „Kardiologe Hiebler, Sonnenstr. 17“, dann genügt das für den Nutzer ebenso, ohne Präzises preiszugeben. Grundsätzlich ist davon abzuraten,

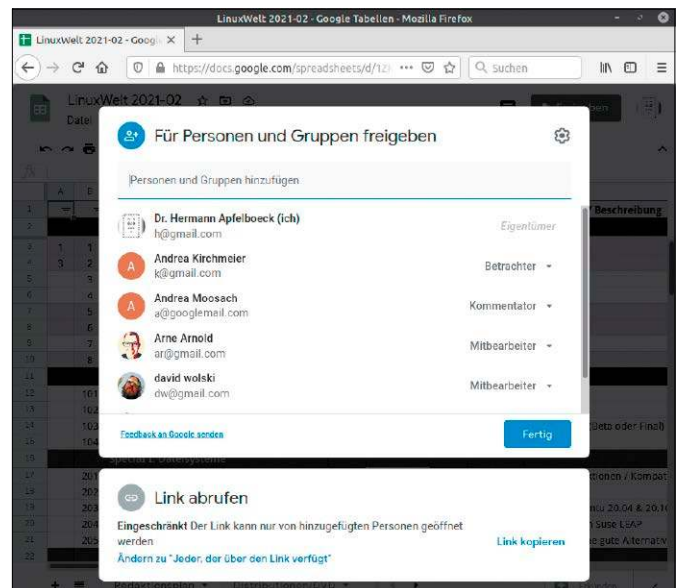
Namen, Postadressen, Mailadressen dritter Personen auf einem mehr oder weniger öffentlichen Dokument zu versammeln. Ganz abgesehen vom vielleicht noch tolerierbaren Big-Data-Algorithmus gibt es immer wieder Pannen und Datenlecks – selbst bei Branchengrößen wie Google oder Dropbox. Der zweite Datenschutzaspekt bei Cloudanwendungen betrifft das „Teilen“, also die Freigabe von Inhalten. Die Vorgehensweise ist überall einfach und unterm Strich weniger risikobehaftet als etwa bei einer komplexen Eigenlösung mit Nextcloud, Feng Office oder einem Mediawiki. Die offenere Freigabemethode erzeugt einfach einen Zugriffslink, mit dessen Kenntnis (verschickt typischerweise per Mail an die gewünschten Adressaten) jeder Webnutzer auf das Dokument zugreifen kann. Diese Methode ist bei einigen Clouddiensten die einzig mögliche Freigabe. Je nach Dokumentinhalt und Anzahl der Adressaten ist es bei dieser Methode ratsam, den Freigabelink nach kurzer Frist wieder abzuschalten. Denn der Zugriff ist hier in keiner Weise technisch beschränkt, und ein Weblink kann schnell seine Kreise ziehen.

Clouddienste wie Google Drive oder Microsoft Onedrive bieten neben dem pauschalen Freigabelink noch eine sicherere, personenbezogene Freigabe. Bei Google muss der Adressat ein Google-Konto besitzen, das nach „Freigeben“ in die Liste der erlaubten Teilnehmer eingetragen wird. Wer Adressaten ohne Google-Konto erreichen will, muss sich für die unsichere allgemeine Freigabe entscheiden. Microsofts Onedrive kennt analog zu Google die gezielte Freigabe für Adressaten mit Microsoft-Konto, hat aber außerdem noch eine dritte Variante: die pauschale Freigabe mit Kennwort. Damit ist auch für Adressaten ohne Microsoft-Konto eine sichere Datenfreigabe möglich.

Benutzerdateien in der Cloud

Bei heutigen Festplatten, riesigen Kapazitäten auf externen USB-Laufwerken und unkomplizierten Linux-Lösungen für zentrale Samba-Server besteht keine ernste Notlage, Benutzerdaten massenhaft ins Internet zu sichern (und dies womöglich noch verstreut bei diversen Anbietern). Wer den Schutz seiner persönlichen Daten ernst nimmt, wird solche Cloudnutzung auf ein Mindestmaß bei einem Anbieter beschränken und außerdem alle dort ab-

Sichere Datenfreigabe in der Cloud: Bei einfacheren Diensten gibt es nur die allgemeine öffentliche Linkfreigabe, hier bei Google (oder bei Microsoft) genaue personenbezogene Freigaben.

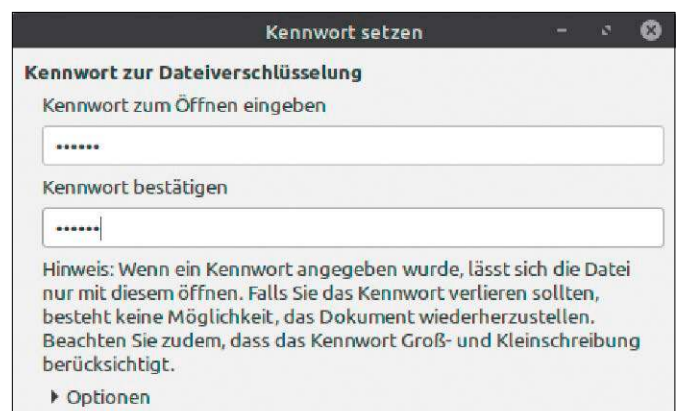


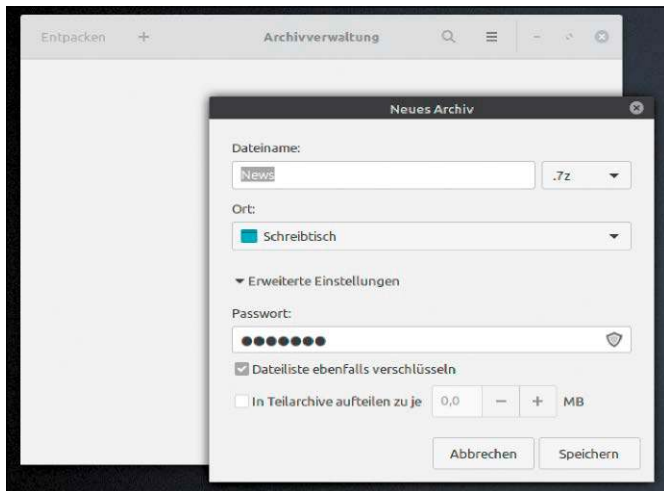
gelegten Dateien verschlüsseln, die persönliche Informationen oder Firmeninterne enthalten. Dafür gibt es etliche unkomplizierte Methoden.

Kennwortschutz in Office: Libre Office und Microsoft Office bieten eine integrierte Verschlüsselung. Diese Methode, Dateien ad hoc einzeln zu verschlüsseln, eignet sich allerdings nur für wenige sensible Texte oder Tabellen, für größere Datenmengen ist sie zu unbequem. Libre Office bietet die Option „Datei → Speichern unter → Mit Kennwort speichern“. Das Kennwort muss dann jeweils beim Öffnen eingegeben werden. Dass ein Dokument geschützt ist, ist Libre Office bei der Weiterbearbeitung klar: Es genügt künftig, normal zu speichern. Microsoft Office erledigt denselben Job unter „Datei → Speichern unter → Tools → Allgemeine Optionen“. Libre Office kann – bei Kenntnis des Passworts – auch geschützte Microsoft-Dateien öffnen. Umgekehrt ist das nicht der Fall.

Dokumente mit Libre Office verschlüsseln (ähnlich MS Office): Diese Methode genügt für einzelne Dateien und geringe Datenmengen.

7-Zip-Verschlüsselung: Packer wie 7-Zip können zuverlässig verschlüsseln. Diese Methode eignet sich für kleinere und mittlere Datenmengen, denn immerhin sind mehrere Dateien oder auch komplette Ordner problemlos möglich. Wichtig für die Cloud: 7-Zip-Archive lassen sich zwischen Linux und Windows austauschen. Falls 7-Zip noch nicht vorliegt, installieren Sie den Packer unter Ubuntu und Co. mit `sudo apt install p7zip-full` nach, für Windows gibt es unter www.7zip.de/download.html mehrere Downloadvarianten (der 64-Bit-Exe-Installer dürfte die einfachste Wahl sein). In Zusammenarbeit mit dem File-Roller oder Ark („Archiververwaltung“) unter Linux, worunter sich 7-Zip integriert, beziehungsweise dem 7z-Filemanager unter Windows ist Verschlüsseln und Entschlüsseln recht komfortabel: Sie ziehen Datei oder Ordner einfach mit der Maus in das Fenster („Archiververwaltung“ oder „7-Zip“), bestätigen unter Linux, dass damit





ein neues Archiv angelegt werden soll, und geben dann das Format „7z“ und ferner unter „Erweiterte Einstellungen“ das Passwort an. Die Option „Dateiliste ebenfalls verschlüsseln“ sorgt dafür, dass das verschlüsselte Archiv auch keine Dateinamen verrät. Beim späteren Doppelklick des Archivs wird automatisch das Kennwort abgefragt und nur bei Kenntnis desselben entpackt. Unter Windows ist der Vorgang im Prinzip analog.

Onlinebackup mit Veracrypt-Container

Verschlüsselte Veracrypt-Container mit gewisser Größe und vielen darin enthaltenen Dateien sind für interaktives Arbeiten auf Cloud- oder Webservern völlig ungeeignet. Nur um etliche kleine Dateien einzusehen oder zu ändern, müsste man ständig die große Containerdatei downloaden und – meist noch deutlich langsamer – wieder uploaden.

Eine für Veracrypt einschlägige Ausnahme gibt es aber trotzdem – ein Onlinebackup für abgeschlossene größere Projekte. Wenn Sie etwa die Buchhaltung eines abgeschlossenen Jahres zur Sicherheit (etwa vor heimischen Elementarschäden) extern ablegen wollen, bietet ein Veracrypt-Container eine sichere Lösung. Der Download ist nur dann erforderlich, wenn Sie das komplette Backup benötigen.

Das Kennwort für solche Backups sollten Sie an sicherer lokaler Stelle speichern oder notieren, um es auch nach Monaten oder Jahren wieder parat zu haben. Derartige verschlüsselte Projektsicherung ist Cloudnutzwert pur für den Anwender, für den Anbieter hingegen eine echte Strafe, der

viel Speicherplatz ohne jeden auswertbaren Inhalt kostet.

Hinweise zur Installation und praktischen Nutzung von Veracrypt ersparen wir uns an dieser Stelle, weil diese der Artikel „Datenschutz für mobile Geräte“ ab Seite 36, Punkt 5, anbietet.

Synchronisierte Browser

Wer mehrere PCs und Notebooks verwendet, wird auf die Browsersynchronisierung nicht verzichten wollen: Ein neu installierter Browser zeigt nach fünf Minuten das gewohnte Gesicht. Browsersynchronisierung ist nur bei Windows und seinem Edge-Browser Bestandteil der allgemeinen OneDrive-Cloud, bei den typischen Linux-Browsern Firefox und Chrome/Chromium muss sie als Extrafunktion im Browser aktiviert werden. Der Umfang der Synchronisierung ist bei allen Browsern ähnlich und außer-

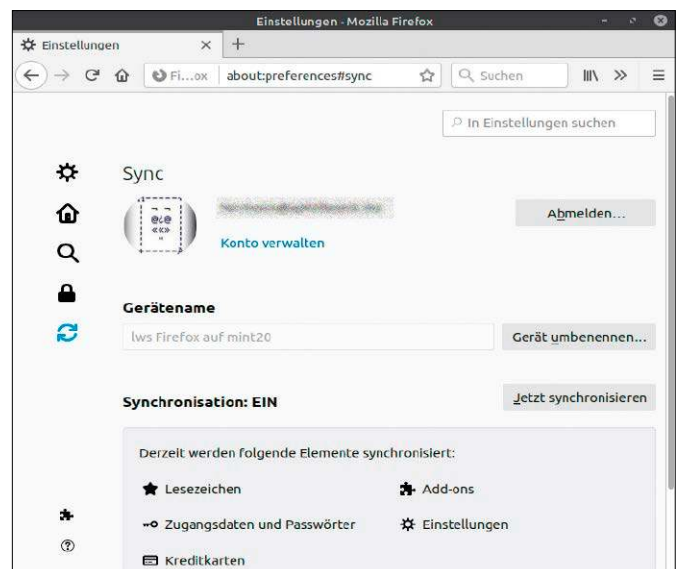
Kleine, aber unentbehrliche Cloudfunktion: Webbrowser (hier Firefox) bieten plattformübergreifend identische Lesezeichen und Einstellungen via Synchronisierung.

Packer 7-Zip als Sicherheitstool: In der Archivverwaltung muss das Format „7z“ gewählt werden, damit die Verschlüsselungsoptionen angeboten werden.

dem individuell einstellbar. Typischerweise werden Lesezeichen, Verlauf, Passwörter, Designs und Erweiterungen erfasst. Grundsätzlich übertragen die Browser die Synchronisierungsdaten zwar verschlüsselt, speichern sie aber nicht alle verschlüsselt auf dem Server – jedenfalls nicht ohne Aufforderung.

Firefox: Die Synchronisierung benötigt ein kostenloses Konto auf <https://accounts.firefox.com> (via Menü „Bei Firefox anmelden“). Der Umfang der Synchronisierung ist unter „Einstellungen → Sync“ im Detail einstellbar. In der Regel wird man aus Komfortgründen auch die Passwörter einbeziehen („Zugangsdaten“). Anders als Chrome/Chromium verschlüsselt Firefox standardmäßig alle Daten, der Zugangsschlüssel verbleibt auf dem Gerät des Benutzers. Die Mozilla Foundation ist grundsätzlich vertrauenswürdig und macht keine Geschäfte mit Benutzerdaten. Weitere Maßnahmen sind nicht nötig.

Chrome/Chromium: Voraussetzung für die Synchronisierung ist ein Google-Konto. Der Umfang der Synchronisierung ist wie bei Firefox konfigurierbar. Anders als beim Firefox werden bei Google aber nur die Kennwörter verschlüsselt. Den Rest kann Google beliebig auswerten. Jedoch bietet der Browser unter „Einstellungen → Google und ich → Synchronisierung und Google-Dienste“ den zusätzlichen Punkt „Verschlüsselungsoptionen“. Das dabei genutzte Kennwort ist unabhängig vom Google-Kennwort und verschlüsselt alle Daten auf dem Google-Server, der Schlüssel verbleibt auf Ihrem Gerät. ■



Jetzt
am
Kiosk!

Für nur
4,90€

Noch mehr
Tipps auf
www.111tipps.de

Bestellen unter
www.pcwelt.de/fritzbox oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das Digital Life Schritt für Schritt Booklet 1/21 Fritzbox für nur 4,90€.

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

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

Open PGP in Thunderbird

Mit Open PGP lassen sich E-Mails verschlüsseln oder signieren. Die dafür nötigen Funktionen sind ab Version 78 standardmäßig in Thunderbird enthalten und lassen sich somit komfortabler denn je nutzen.

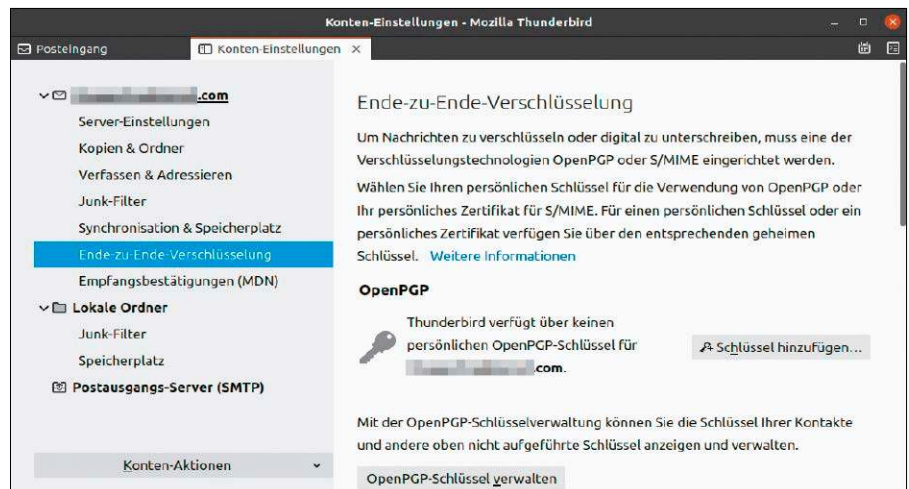
VON THORSTEN EGGELING

Die Kommunikation per E-Mail ist unkompliziert und wird daher immer noch häufig genutzt. Sie benötigen dafür nicht mehr als die E-Mail-Adresse des Empfängers. Dadurch wird jedoch auch der Missbrauch durch Spammer erleichtert. Ferner sollte man zumindest beim Austausch von Nachrichten mit vertraulichen Inhalten auf mehr Sicherheit setzen und die Nachrichten mit PGP (Pretty Good Privacy) verschlüsseln und/oder signieren. Vertrauenswürdige Schlüssel stellen dabei sicher, dass nur der jeweilige Empfänger die Nachrichten entschlüsseln, lesen oder die Echtheit prüfen kann.

PGP, das es bereits seit 1991 gibt, genießt allerdings keine breite Akzeptanz. Die nötigen Tools müssen erst installiert werden, die Konfiguration gilt als zu kompliziert. Zumindest für Thunderbird-Nutzer ab Version 78 könnte sich das ändern. Open PGP ist hier bereits integriert und lässt sich ohne großen Aufwand einsetzen.

Wie Open PGP funktioniert

Das Prinzip von Open PGP ist einfach. Ein Nutzer mit der E-Mail-Adresse „sepp@beispiel.de“ erzeugt selbst ein Schlüsselpaar. Seinen öffentlichen Schlüssel teilt er seinen Kommunikationspartnern mit, die E-Mails an ihn damit verschlüsseln. Der Empfänger, sepp@beispiel.de, kann die Nachrichten dann mit seinem privaten Schlüssel entschlüsseln. Beim Signieren einer E-Mail erzeugt sepp@beispiel.de eine digitale Unterschrift mit seinem eigenen privaten und öffentlichen Schlüssel. Der Emp-



E-Mails verschlüsseln und unterschreiben: Ab Version 78 ist Open PGP in Thunderbird integriert. Zusätzliche Programme sind nicht erforderlich, was die Konfiguration vereinfacht.

fänger verwendet den öffentlichen Schlüssel, um die Integrität des Inhalts und den Absender zu prüfen.

Bei der Vertrauenswürdigkeit setzte PGP bisher auf ein System von Beglaubigungen durch andere Benutzer (Web of Trust). Das wurde jedoch missbraucht, weshalb der von Thunderbird für die Suche nach Schlüsseln genutzte Server <https://keys.openpgp.org> dieses Verfahren nicht mehr unterstützt. Für mehr Sicherheit kann man den eigenen Schlüssel auch von einer übergeordneten Instanz beglaubigen lassen. Für Besitzer eines Personalausweises mit aktivierter Online-Ausweisfunktion ist das kostenlos über <https://pgp.government.de/pgp> möglich. Auch diese Beglaubigung ignoriert <https://keys.openpgp.org>. Es ist daher sinnvoll, den Schlüssel auf anderen Wegen zu veröffentlichen, beispielsweise auf dem eigenen Webserver.

Open PGP in Thunderbird konfigurieren

Thunderbird sollte möglichst aktuell sein, damit Open PGP einwandfrei funktioniert. Gehen Sie auf das Menü mit den drei horizontalen Linien („Hamburger-Menü“) am rechten Rand des Fensters und dann auf „Hilfe → Über Thunderbird“.

Bei Redaktionsschluss war über die Standard-Paketquellen nur die Version 68 verfügbar, es ist aber Thunderbird ab Version 78 erforderlich. Sollte inzwischen noch keine Aktualisierung auf die neue Version vorliegen, verwenden Sie ein PPA. Fügen Sie es im Terminal hinzu (Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20):

```
sudo add-apt-repository
  ppa:ubuntu-mozilla-security/ppa
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
```

Wir haben nach der Aktualisierung die Kon-



PGP-Schlüssel: Neue Open-PGP-Schlüssel erstellen Sie über einen Assistenten in Thunderbird. Wer bereits PGP-Schlüssel besitzt, kann diese für das Konto importieren.

figuration unter Ubuntu 20.04 in Thunderbird 78.5.1 durchgeführt.

Schritt 1: Wir gehen davon aus, dass Thunderbird bereits für Ihr E-Mail-Konto konfiguriert ist. Klicken Sie im Hamburger-Menü auf „Konto-Einstellungen“ und dann beim gewünschten Konto auf „Ende-zu-Ende-Verschlüsselung“. Klicken Sie auf „Schlüssel hinzufügen“.

Schritt 2a: Wenn Sie bereits über Schlüssel verfügen, wählen Sie die Option „Bestehende OpenPGP-Schlüssel importieren“, klicken auf „Weiter“ und dann auf „Datei für den Import auswählen“. Wählen Sie Ihren privaten Schlüssel, klicken Sie auf „Öffnen“ und danach auf „Weiter“. Dann tippen Sie das Passwort für den Schlüssel ein und bestätigen mit „OK“. Per Klick auf „Weiter“ schließen Sie den Assistenten. Zurück in den „Konto-Einstellungen“ wählen Sie den eben importierten Schlüssel aus.

Schritt 2b: Wer noch keinen Schlüssel besitzt, belässt die Option „Neuen OpenPGP-Schlüssel erzeugen“, klickt auf „Weiter“ und dann auf „Schlüssel erzeugen“. Klicken Sie auf „Bestätigen“. Der neue Schlüssel wird automatisch für das Konto aktiviert.

Schritt 3: Klicken Sie auf „OpenPGP-Schlüssel verwalten“. Wählen Sie den Schlüssel aus und gehen Sie im Menü auf „Datei → Sicherheitskopie für geheime(n) Schlüssel erstellen“. Wählen Sie einen Speicherort und klicken Sie auf „Speichern“. Vergeben Sie ein sicheres Passwort, das Sie mit „OK“ bestätigen. Gehen Sie auf „Datei → Schlüssel in Datei exportieren“ und speichern Sie darüber auch den öffentlichen Schlüssel. Sie benötigen beide Dateien und das Passwort, wenn Sie Thunderbird auf einem anderen PC oder nach einer Neuinstallation mit Open PGP einrichten wollen.

Schritt 4: Die Schlüsseldaten sind ungeschützt in der Datei „key4.db“ im Thunderbird-Benutzerprofil gespeichert. Für mehr Sicherheit gehen Sie im Hamburger-Menü auf „Einstellungen“ und dann auf „Datenschutz & Sicherheit“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Master-Passwort verwenden“ und legen Sie das Passwort fest. Abschließend können Sie Ihren öffentlichen Schlüssel bei <https://keys.openpgp.org> hochladen oder – bei Bedarf beglaubigt – auch an anderen Orten veröffentlichen.

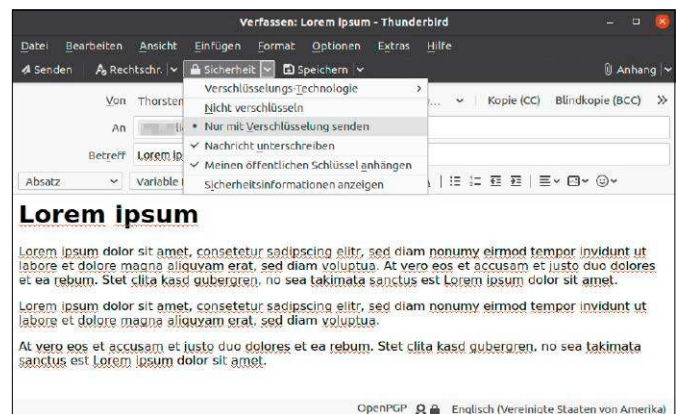
Nachrichte verfassen: Im Menü legen Sie fest, ob die E-Mail verschlüsselt oder nur unterschrieben werden soll. Der öffentliche Schlüssel lässt sich ebenfalls anhängen.

E-Mails verschlüsseln und signieren

Wenn Sie einem Empfänger, der ebenfalls PGP nutzt, erstmals eine Nachricht senden, wählen Sie unter der Schaltfläche „Sicherheit“ die Einträge „Nicht verschlüsseln“, „Nachricht unterschreiben“ und „Meinen öffentlichen Schlüssel anhängen“. Der Empfänger kann dann in Thunderbird über die Schaltfläche „OpenPGP“ Ihren öffentlichen Schlüssel importieren. Bei der Antwort auf die E-Mail wählt der Empfänger die gleichen Einstellungen und Sie importieren seinen öffentlichen Schlüssel. Danach können Sie verschlüsselte E-Mails austauschen oder Nachrichten signieren.

Den öffentlichen Schlüssel, etwa von der Webseite eines Empfängers, können Sie auch vorab importieren. Öffnen Sie die Schlüsselverwaltung über „Extras → OpenPGP-Schlüssel verwalten“ und gehen Sie auf „Datei → Öffentliche(n) Schlüssel aus Datei importieren“.

Wer einen Schlüssel prüfen möchte, öffnet per Doppelklick die „Schlüsseleigenschaften“, notiert die Angabe hinter „Fingerabdruck“ und fragt den Besitzer, ob der Wert mit dem Original übereinstimmt. ■



PGP FÜR WEBMAIL NUTZEN

Wer E-Mails im Browser liest, muss nicht auf PGP verzichten. Mailvelope (<https://www.mailvelope.com>) gibt es als Add-on für Chrome, Edge und Firefox. Für Privatanwender ist die Nutzung kostenlos. Mailvelope arbeitet mit Google Mail, GMX, Web.de, 1&1, T-Online und einigen anderen Webmaildiensten zusammen. Nach der Installation importieren Sie über die Schlüsselverwaltung des Add-ons vorhandene Schlüssel oder erstellen ein neues Schlüsselpaar. Öffnen Sie dann beispielsweise <https://mail.google.com>. Neben der Schaltfläche „Schreiben“ klicken Sie das Mailvelope-Symbol an und müssen dem Add-on danach die Nutzung der Gmail-API erlauben. Die verschlüsselte oder signierte E-Mail verfassen Sie danach in einem eigenen Editorfenster.

E-Mails sichern und umziehen

In E-Mails können wichtige Informationen enthalten sein, die man dauerhaft aufbewahren möchte oder sogar muss. Regelmäßige Datensicherung ist daher empfohlen oder ein zweiter E-Mail-Server als Backup.

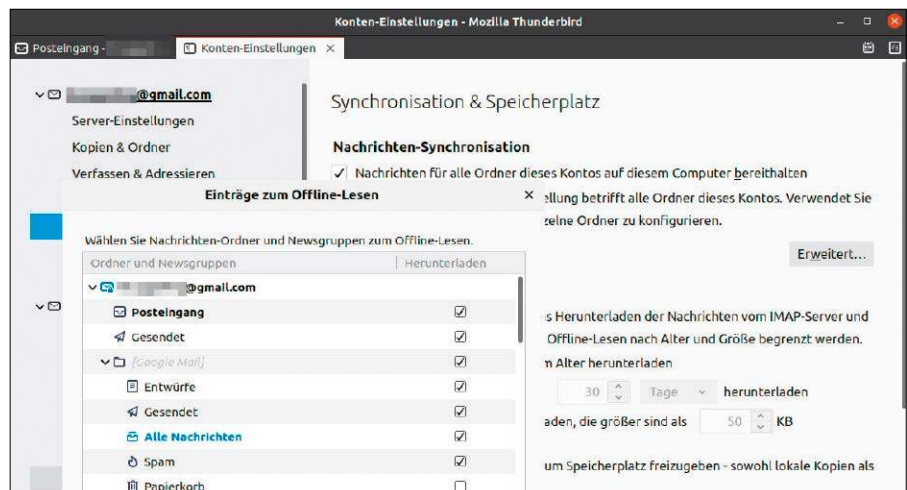
VON THORSTEN EGGELING

Bei der Verwendung von Webmailern liegen die E-Mails nur auf dem Server des Anbieters. Kommt es zu Störungen oder der Anbieter stellt sein Angebot ein, können E-Mails verloren gehen. Mit einem E-Mail-Programm wie Thunderbird hat man mehr Sicherheit. Die E-Mails können auch lokal gespeichert werden und sind dann auch ohne Internetverbindung abrufbar. E-Mails lassen sich auch auf einen anderen Server kopieren und dadurch sichern. Das ist auch sinnvoll, wenn man zu einem anderen Anbieter wechseln möchte. Ein Backup vom Server auf die lokale Festplatte und ein späterer Import sind ebenfalls möglich.

Thunderbird konfigurieren

Auch wer sonst nur einen Webmailer im Browser nutzt, sollte für Backups Thunderbird verwenden. Das E-Mail-Programm bietet die einfachsten Möglichkeiten, Sicherungen über eine grafische Oberfläche anzulegen.

E-Mail-Konten einrichten: Wenn Sie Thunderbird bisher nicht nutzen und das erste Mal starten, erscheint ein Assistent für die Konfiguration. Sie tragen Ihren Namen, E-Mail-Adresse und Passwort ein und klicken auf „Weiter“. Für die meisten bekannten



Nachrichten zum Offlinelesen: Bei IMAP liegen die Daten erst einmal nur auf dem Server. In Thunderbird lässt sich aber konfigurieren, welche Ordner komplett heruntergeladen werden.

E-Mail-Anbieter findet Thunderbird die nötigen Einstellungen automatisch. Sie haben in der Regel die Wahl zwischen den Protokollen „IMAP (Nachrichten auf dem Server speichern)“ oder „POP3 (Nachrichten auf dem Computer speichern)“. Sie sollten IMAP wählen, weil das Protokoll mehr Flexibilität bietet.

Hat Thunderbird die Daten für den Provider gefunden, genügt ein Klick auf „Fertig“. Andernfalls klicken Sie auf „Manuell einrichten“ und tragen die Serveradresse und Zugangsdaten gemäß der Anleitung Ihres Anbieters ein. Bei einigen E-Mail-Providern müssen Sie über den Webmailer in den Kontoeinstellungen den IMAP- und/oder POP3-Zugriff erst erlauben. Für eine Sicherung auf der Festplatte genügt der standardmäßige „Lokale Ordner“. Wenn Sie die Nachrichten auf einen anderen Server übertragen wollen, richten Sie ein weiteres Konto ein. Blenden Sie die Menüleiste mit der Alt-Taste ein, gehen Sie auf „Bearbeiten → Konten-Einstellungen“ und dann auf „Konto-Aktionen → E-Mail-Konto hinzufügen“.

Nachrichteninhalte speichern: Bei einem IMAP-Server werden die Nachrichten direkt

geladen und angezeigt. Thunderbird ist jedoch auch für Situationen ohne Internetzugang vorbereitet und speichert die Mails auch in lokalen Dateien. Die Optionen dafür finden Sie in den „Konto-Einstellungen“ beim jeweiligen Konto unter „Synchronisation & Speicherplatz“. Es muss ein Häkchen vor „Nachrichten für alle Ordner dieses Kontos auf diesem Computer bereithalten“ gesetzt sein. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Erweitert“ und setzen Sie Häkchen hinter alle Ordner, die Thunderbird zum Offlinelesen speichern soll.

Schalten Sie Thunderbird per Klick auf das Symbol links unten im Fenster in den Offline-Modus. Klicken Sie auf „Jetzt herunterladen“. Damit werden alle E-Mails heruntergeladen, die bisher noch nicht lokal gespeichert sind. Das ist die Voraussetzung dafür, dass vollständige Backups durchgeführt werden können.

E-Mails auswählen und kopieren

Thunderbird kann nur E-Mails kopieren, aber keine kompletten Ordner. Deshalb legen Sie zuerst den Zielordner an. Gehen Sie im Kontextmenü von „Lokale Ordner“

oder des IMAP-Zielservers auf „Neuer Ordner“ und vergeben Sie eine passende Bezeichnung, beispielsweise „Posteingang-Backup“. Gehen Sie dann zum Posteingang des Kontos, von dem Sie E-Mails sichern wollen. Markieren Sie die gewünschten Nachrichten per Mausklick. Halten Sie die Strg-Taste gedrückt, um mehrere Nachrichten zu markieren, mit Strg-A markieren Sie alle E-Mails. Danach wählen Sie im Kontextmenü „Kopieren in → Lokale Ordner → Posteingang-Backup“.

E-Mails mit Pseudofilter automatisch sichern

Für eine automatische Sicherung können Sie einen Filter einrichten, der die Nachrichten automatisch in einen Zielordner kopiert.

Schritt 1: Gehen Sie in der Menüleiste (Alt-Taste) auf „Extras → Filter“. Stellen Sie hinter „Filter für:“ das Konto ein, von dem Sie Nachrichten kopieren möchten.

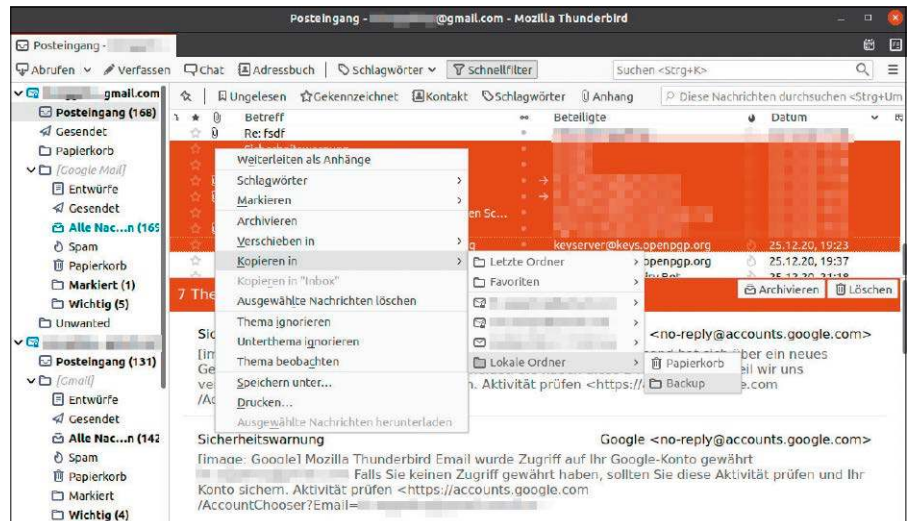
Schritt 2: Klicken Sie auf „Neu“ und vergeben Sie hinter „Filter-Name:“ eine aussagekräftige Beschreibung. Bei den Bedingungen ändern Sie „Betreff“ auf „Von“. Dahinter wählen Sie „enthält nicht“. Tippen Sie eine Bedingung ein, die garantiert niemals erfüllt wird, beispielsweise eine ungültige E-Mail-Adresse.

Schritt 3: Unter „Auszuführende Aktionen:“ stellen Sie „Kopieren der Nachricht in:“ ein und wählen dahinter den gewünschten Zielordner, beispielsweise „Lokale Ordner → Posteingang-Backup“. Klicken Sie auf „OK“. Hinter „Ausgewählte Filter anwenden auf:“ stellen Sie „Posteingang“ ein. Zum Abschluss klicken Sie auf „Jetzt ausführen“.

Backup aller Thunderbird-Daten erstellen

Thunderbird speichert alle Daten im Home-Verzeichnis im versteckten Ordner „thunderbird“. Um diesen sichtbar zu machen, gehen Ubuntu-Nutzer im Dateimanager Nautilus auf das Hamburger-Menü (drei horizontale Striche) und setzen ein Häkchen hinter „Verborgene Dateien anzeigen“. Unter Linux Mint finden Sie die Option im Dateimanager Nemo unter „Ansicht → Verborgene Dateien anzeigen“.

Damit tatsächlich alle Nachrichten im Backup enthalten sind, schalten Sie Thunderbird per Klick auf das Symbol links unten im Fenster in den Offlinemodus und laden dann alle Nachrichten herunter (sie-



Backup für Ordnerinhalte: Markieren Sie die Nachrichten, die Sie sichern wollen. Über den Kontextmenüpunkt „Kopieren in“ speichern Sie die Nachrichten in einen anderen Ordner.

he „Thunderbird konfigurieren“). Beenden Sie Thunderbird und kopieren Sie den Ordner „thunderbird“ in ein Backupverzeichnis. Um Platz zu sparen, können Sie die Sicherung auch in ein ZIP- oder „tar.xz“-Archiv einpacken.

Auf einem anderen Rechner oder nach einer Linux-Neuinstallation kopieren Sie „thunderbird“ in Ihr Home-Verzeichnis. Wenn Sie Thunderbird starten, entsprechen der Konfiguration und Datenbestand dem Zeitpunkt des Backups. Die Thunderbird-Version muss allerdings identisch oder neuer sein, sonst wird die Datenübernahme verweigert.

Daten über ein Add-on sichern

Das Thunderbird-Add-on „ImportExportTools NG“ ermöglicht den Export einzelner E-Mail-Ordner, aller Ordner eines Kontos oder nur der Nachrichten aus einem Ordner. Außerdem unterstützt das Add-on automatische Backups. Exportierte Ordner oder Nachrichten lassen sich in ein anderes Konto importieren oder in „Lokale Ordner“. Das Add-on installieren Sie über das Menü „Add-ons“, indem Sie nach „ImportExportTools NG“ suchen und dann auf „Zu Thunderbird hinzufügen“ klicken. Das Add-on zeigt sich im Kontextmenü von Konten und Ordnern als „ImportExportTools NG“ mit

NACHRICHTENINHALTE SUCHEN UND LESEN

Thunderbird speichert Nachrichten in einem Textformat. Es ist daher nicht schwierig, Inhalte im Thunderbird-Profilordner beziehungsweise einem Backup davon zu finden. Thunderbird muss dazu nicht installiert sein. Stattdessen kommt das Tool `grepmail` zum Einsatz und zum Lesen der E-Mails das Programm `mutt`:

```
sudo apt install grepmail mutt
```

Öffnen Sie ein Terminal und gehen Sie in den Ordner, in dem sich die Dateien befinden:

```
cd ~/.thunderbird/[Profil]/ImapMail
```

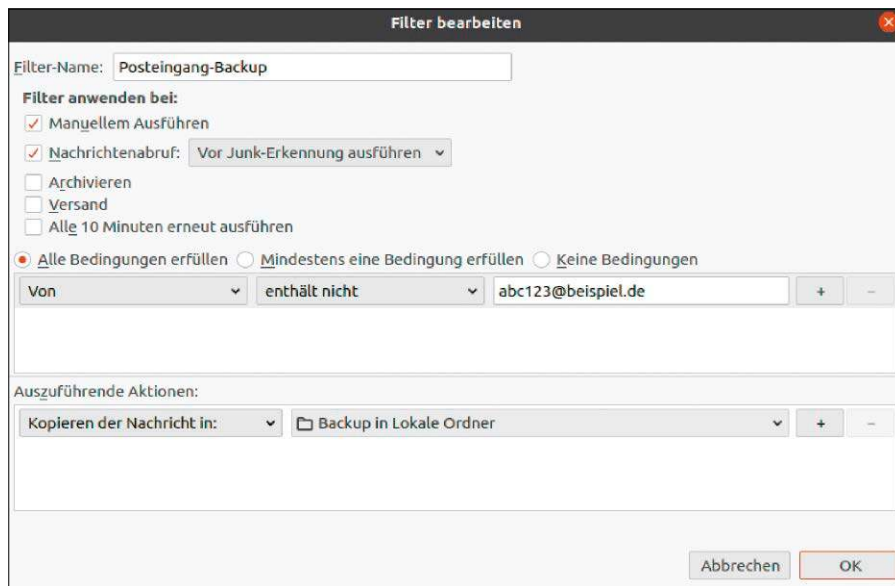
Im Ordner „ImapMail“ befinden sich die Dateien der IMAP-Konten, im Ordner „Mail“ die der anderen Konten. Eine Suche führen Sie mit

```
grepmail -F -R "[Suchbegriff]" . > gefunden.mbox
```

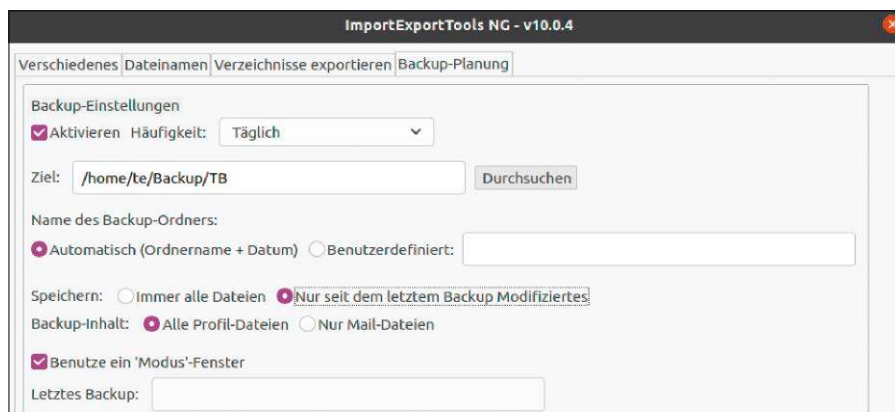
durch. Mit regulären Ausdrücken für „[Suchbegriff]“ lässt sich die Suche weiter eingrenzen. Die erzeugte Datei kann jeder Texteditor öffnen. Für die korrekte Darstellung der Inhalte verwenden Sie `mutt`:

```
mutt -f gefunden.mbox
```

Die Frage nach dem Ordner „/home/[User]/Mail“ beantworten Sie mit „N“. Danach können Sie in den Nachrichten blättern.



Automatische Sicherung: Mit einem Filter lassen sich Nachrichten beispielsweise aus dem Posteingang in einen anderen Ordner kopieren. Geeignet ist ein Ordner unter „Lokale Ordner“.



Regelmäßiges Backup: In der Konfiguration des Add-ons „ImportExportTools NG“ legen Sie einen Backupplan für die Sicherung des gesamten Profils oder nur der Nachrichten fest.

Untermenüeinträgen. Bei einem Konto können Sie „ImportExportTools NG → Alle Ordner des Kontos exportieren“ wählen. Bei IMAP-Konten erhalten Sie dann eine Meldung, dass Sie nur die lokale Kopie exportieren. Achten Sie darauf, dass Sie vor Nutzung des Add-ons on alle Nachrichten heruntergeladen haben (siehe „Thunderbird konfigurieren“). Wählen Sie einen Zielordner und klicken Sie auf „Öffnen“. Sollten Sie verschachtelte Ordner angelegt haben, wählen Sie „Alle Ordner (mit Hierarchie) exportieren“. Das Add-on ist bisher jedoch nicht in der Lage, die Ordnerhierarchie wieder zu importieren. Beim Import über „Mbox-Dateien importieren“ können Sie die Option „Ein Verzeichnis wählen, in dem (auch in Unterverzeichnissen) MBox-Dateien zum Importieren gesucht werden“

anklicken. Es werden dann alle Unterordner berücksichtigt, sie erscheinen aber direkt unterhalb des Hauptordners.

Automatisches Backup: Über „Extras → Add-on-Einstellungen → ImportExportTools NG“ erreichen Sie die Konfiguration des Add-ons. Auf der Registerkarte „Backup-Planung“ lässt sich das automatische Backup aktivieren. Hinter „Häufigkeit:“ stellen Sie ein, wann das Backup erfolgen soll, beispielsweise „Täglich“. Geben Sie hinter „Ziel:“ einen Ordner an, in dem Sie das Backup speichern wollen. Es empfiehlt sich, hinter „Speichern:“ die Option „Nur seit dem letzten Backup Modifiziertes“ zu wählen. Andernfalls sichert das Add-on immer das gesamte Thunderbird-Profil, was bei umfangreichen Ordnern zu lange dauert. Wenn ein Backup ansteht, zeigt das Add-on

beim Beenden von Thunderbird eine Meldung, die Sie mit „OK“ bestätigen.

Dateien wiederherstellen: Abhängig von der gewählten Backupmethode, kopieren Sie über den Dateimanager das letzte vollständige Backup in den Thunderbird-Profilordner und – wenn konfiguriert – zusätzlich alle nachfolgenden Teilbackups.

E-Mail-Umzug mit imapsync

Das Kommandozeilentool `imapsync` ist auf den Transfer von IMAP-Ordern von einem Server auf einen anderen spezialisiert. Sie setzen es ein, wenn Sie den Mailanbieter wechseln und die bisherigen IMAP-Ordner umziehen wollen.

Imapsync installieren: Für den Download gehen Sie auf <https://github.com/imapsync/imapsync>, klicken auf „Releases“ und laden die aktuelle Programmversion herunter. Entpacken Sie die „tar.gz“-Datei im Downloadverzeichnis. Öffnen Sie die Datei „~/Downloads/imapsync-1.977/INSTALL.d/INSTALL.Ubuntu.txt“ in einem Editor (Pfad bei Bedarf anpassen). Markieren Sie den Abschnitt von „sudo apt-get install \“ bis einschließlich „cpminus“ und kopieren Sie ihn mit Strg-C in die Zwischenablage. Öffnen Sie dann ein Terminal und geben Sie diesen Befehl ein:

```
sudo apt install build-essential
Danach fügen Sie den Inhalt der Zwischenablage mit Strg-Shift-V ein und bestätigen mit der Eingabetaste. Installieren Sie die benötigten Pakete. Wechseln Sie in das Downloadverzeichnis und starten Sie dort einen Test:
```

```
cd ~/Downloads/imapsync-1.977
./imapsync --testslive
Kopieren Sie die Datei „imapsync“ in den Ordner „/usr/local/bin“:
sudo cp imapsync /usr/local/bin
```

Imapsync nutzen: Das Tool erwartet als Parameter den Quell- und Zielsender sowie die Anmeldeinformationen. Ein typischer Aufruf kann so aussehen:

```
./imapsync --host1 [Quelle] --user1 [User1] --password1 [Passwort1] --host2 [Ziel] --user2 [User2] --password2 [Passwort2] --dry
```

Ersetzen Sie die Platzhalter in eckigen Klammern durch die Serveradressen sowie Benutzernamen und Passwörter. Der Schalter „--dry“ führt einen Testlauf durch. Wurde dieser ohne Fehlermeldungen absolviert, lassen Sie die Option weg. ■

Eigene Internetdienste und Dyn DNS

Den Router und das heimische Netzwerk von überall aus und jederzeit erreichen zu können, ist sinnvoll und hilfreich. Damit der Zugriff aus dem Internet sicher und zuverlässig funktioniert, ist aber etwas Vorarbeit erforderlich.

VON THORSTEN EGGELING

Mit 40 MBit pro Sekunde Upload(!)-Geschwindigkeit oder mehr lassen sich zu Hause Serverdienste einrichten, die überall in der Welt erreichbar sind. Wenn nicht zu viele Personen gleichzeitig darauf zugreifen, reicht das mindestens für den Datenaustausch mit Familie und Freunden. Ist die Uploadkapazität geringer, funktioniert es ebenfalls, macht aber weniger Spaß.

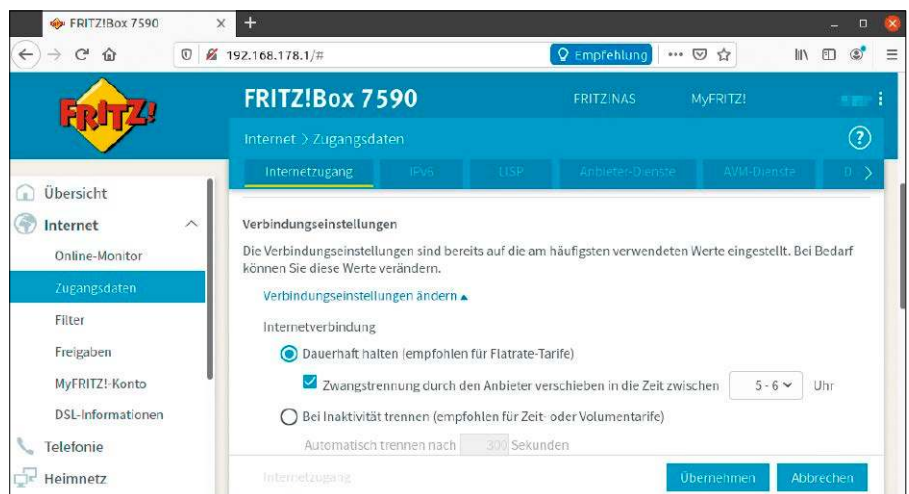
Damit ein Server im eigenen Netzwerk aus dem Internet erreicht werden kann, ist eine spezielle Konfiguration erforderlich. Mit einer IPv4-Adresse vom Internetprovider ist der Aufwand gering, steht nur IPv6 zur Verfügung, wird es etwas komplizierter. Auf die Sicherheit sollte man besonders achten. Regelmäßige Systemupdates sind bei Servern Pflicht. Beschränken Sie den Zugang auf einen kleinen Personenkreis und sichern Sie den Server durch zusätzliche Maßnahmen ab.

IP-Adressen und Zwangstrennung

Jeder Router für den DSL- oder Kabelanschluss erhält vom Internetanbieter eindeutige öffentliche IP-Adressen, im optimalen Fall aus dem IPv4- und IPv6-Bereich. Wie diese lauten, erfahren Sie unter <https://ipv6-test.com>. Wird hier keine IPv4-Adresse angezeigt, ist der Router von außen nur über IPv6 erreichbar.

Ein Client muss daher ebenfalls IPv6 unterstützen. Das ist jedoch nicht immer gewährleistet, was die Zuverlässigkeit von Portfreigaben einschränkt.

Nach einem Neustart erhält der Router neue IP-Adressen, außerdem bei der Zwangstren-



Keine konstanten IP-Adressen: Internetprovider trennen DSL-Verbindungen meist regelmäßig. Die Fritzbox sorgt immerhin für einen verlässlichen Zeitraum für die Zwangstrennung.

nung durch den Internetprovider. Das ist bei einigen Anschlüssen alle 24 Stunden der Fall, bei anderen alle 180 Tage. Eine feste IP-Adresse gibt es nur bei ausgewählten Tarifen meist gegen Aufpreis.

Die Fritzbox ist standardmäßig so konfiguriert, dass die Verbindung täglich zu einem bestimmten Zeitraum getrennt wird, um der zufälligen Zwangstrennung zuvorzukommen. Sie finden die Einstellungen in

der Konfigurationsoberfläche der Fritzbox (standardmäßig <http://192.168.178.1> oder <http://fritz.box>) unter „Internet → Zugangsdaten → Internetzugang“ nach einem Klick auf „Verbindungseinstellungen ändern“.

Dynamisches DNS für die Fritzbox

Dynamisches DNS oder Dynamic Domain Name System (Dyn DNS oder DDNS) hilft bei ständig wechselnden IP-Adressen. Der

Myfritz-Konto: Fritzbox-Nutzer erhalten einen kostenlosen Domainnamen vom Hersteller. Der ist allerdings nicht für Dienste geeignet, die nur über IPv6 erreichbar sind.



Router oder die Server im Heimnetzwerk sind damit immer über einen festen Domainnamen erreichbar. Besitzer einer Fritzbox können dafür das kostenlose Myfritz-Konto verwenden. Der AVM-Dienst unterstützt IPv4 und IPv6. Allerdings können Sie über IPv6 nur zur Fernwartung auf die Fritzbox selbst zugreifen, nicht aber auf andere Geräte im Netzwerk (siehe nächster Punkt).

Für Myfritz registrieren Sie sich über die Konfigurationsoberfläche unter „Internet → Myfritz-Konto“ mit Ihrer E-Mail-Adresse. Nach einer Bestätigung des neu angelegten Kontos tragen Sie die zugehörigen Zugangsdaten im Myfritz-Bereich der Fritzbox ein. Wenige Minuten später ist die Fritzbox bereits unter der neuen Dyn-DNS-Webadresse aus der Ferne erreichbar.

Dynamisches DNS für alle Router

Fast alle Router lassen sich auch mit einem unabhängigen Dyn-DNS-Dienst nutzen. Bei einem Netgear-Router finden Sie die Einstellungen unter „Erweitert → Erweiterte Einstellungen → Dynamisches DNS“, bei einem Modell von TP-Link unter „Erweitert → Netzwerk → Dynamisches DNS“. Bei Speedport-Routern der Telekom lässt sich ein Dyn-DNS-Dienst unter „Internet → Dynamisches DNS → Dynamisches DNS aktivieren“ einrichten. Eine Fritzbox lässt sich über „Internet → Freigaben → DynDNS“ konfigurieren.

Dynv6 konfigurieren: Meist sind verbreitete Dyn-DNS-Dienste auswählbar, teilweise auch eine benutzerdefinierte Konfiguration, etwa bei der Fritzbox. Wir empfehlen das kostenlose „Free Dynamic DNS“-Konto des Anbieters Dynv6 (<https://dynv6.com>), weil es IPv4 und IPv6 unterstützt und einfach zu konfigurieren ist. Auf der Startseite tippen Sie den gewünschten Domainnamen ein, wählen dahinter eine Domain wie „dynv6.net“ oder „v6.rocks“, geben Ihre E-Mail-Adresse ein und klicken auf „Go!“. Sie erhalten eine E-Mail, in der Sie auf „Confirm my account“ klicken. Anschließend werden Sie aufgefordert, ein Passwort festzulegen. Nach der Anmeldung landen Sie auf der Seite „My Zones“, auf der Sie den Namen Ihrer Domain anklicken. Klicken Sie auf „Instructions“. Hier finden Sie eine personalisierte Anleitung, wie Sie die Fritzbox für den Dienst konfigurieren.

Besonderheiten bei IPv6: Allerdings gilt auch bei Dynv6 die Einschränkung, dass der

The screenshot shows the Dynv6 website interface for Fritz!OS (German). It provides instructions on how to enable IPv6 and set up dynv6. The instructions include a table with the following fields:

Update-URL	<code>http://dynv6.com/api/update?hostname=<domain>&token=<username>&ipv4=<ipaddr> http://dynv6.com/api/update?hostname=<domain>&token=<username>&ipv6=<ip6addr>&ip6prefix=<ip6lanprefix></code> (combined with whitespace to update IPv4 and IPv6 addresses simultaneously)
Domainname	
Benutzername	hQy...
Kennwort	none

Konfiguration für Dynv6: Der Anbieter zeigt eine personalisierte Anleitung für die Fritzbox. Über IPv6 ist aber auch hier nur die Fritzbox erreichbar – und kein Server im Netz.

Update per Bash-Script: Ein Script auf dem Server übermittelt die IPv6-Adresse des PCs an <https://dynv6.com>, über die er aus dem Internet weltweit erreichbar ist.

```

1 #!/bin/bash
2 ### Konfiguration ###
3 DYNV6_HOSTNAME=meinhost.dynv6.net
4 DYNV6_TOKEN=1234567890ABCDEFghijkl
5 DYNV6_PROTO=
6 ### Konfiguration Ende ###
7 CURL=curl
8
9 update_ip () {
10 record=${[ "$DYNV6_PROTO" == 4 ] && echo "A" || echo "AAAA"}
11 resolved=$(dig +short $record $DYNV6_HOSTNAME)
12
13 if [ "$DYNV6_PROTO" == "4" ]; then
14 actual=$(curl -fsS "https://api.ipify.org")
15 else
16 actual=$(curl -fsS "https://api6.ipify.org")
17 fi

```

Zugriff auf Geräte im Netzwerk nur über IPv4 erfolgen kann. Über die IPv6-Adresse erreichen Sie ausschließlich die Fritzbox. Die Ursache dafür: Die Fritzbox teilt dem Dyn-DNS-Dienst ihre eigene öffentliche IPv6-Adresse mit. Erforderlich ist aber die öffentliche IPv6-Adresse des Servers im eigenen Netzwerk. Bei IPv6 kommt kein NAT zum Einsatz, das Anfragen an die öffentliche IP zur privaten IP im Netz weiterleitet. Stattdessen gibt die Fritzbox den Zugang auf die IPv6-Adresse des Servers frei.

Dyn-DNS-Update per Script: Damit die korrekte IPv6-Adresse bei Dynv6 ankommt, verwenden Sie auf dem Server ein Bash-Script, das Sie unter <https://devwelt.de/snippets/5> finden. Das Script speichern Sie in einer Textdatei mit dem Namen „update_dyndns.sh“ im Home-Verzeichnis und machen es mittels

```
chmod 755 ~/update_dyndns.sh
```

ausführbar. Öffnen Sie die Datei in einem Editor:

```
nano ~/update_dyndns.sh
```

Tragen Sie hinter „DYNV6_HOSTNAME“ den Domainnamen ein, den Sie bei Dynv6

konfiguriert haben. Hinter „DYNV6_TOKEN“ gehört der Benutzername, der Ihnen auf <https://dynv6.com> unter „Instructions“ für die Fritzbox-Konfiguration angezeigt wird. Bei „DYNV6_PROTO“ geben Sie nichts weiter an, wenn das Update für IPv4 und IPv6 erfolgen soll. Andernfalls tippen Sie dahinter „4“ oder „6“ ein. Starten Sie das Script jetzt noch nicht, weil Sie zuvor den Router und den Server konfigurieren müssen.

IPv6-Adressen und Portweiterleitungen

Ubuntu und Linux Mint konfigurieren sich mit temporären IPv6-Adressen. Für einen Server ist das nicht zu gebrauchen, weil er über feste IP-Adressen ansprechbar sein muss. Um das zu ändern, führen Sie im Terminal diesen Befehl aus:

```

sudo nano /etc/
sysctl.d/10-ipv6-privacy.conf
Ändern Sie die Werte
net.ipv6.conf.all.use_tempaddr = 0
net.ipv6.conf.default.use_
tempaddr = 0

```

und speichern Sie die Datei. Dann starten Sie Linux neu. Rufen Sie <https://ipv6-test.com> und sehen Sie sich die IPv6-Adresse an. Wie genau die Konfiguration des Routers durchzuführen ist, hängt vom Modell ab. Auf <https://portforward.com> finden Sie Anleitungen für zahlreiche Geräte in englischer Sprache.

Fritzbox konfigurieren: Bei einer Fritzbox mit aktuellem Fritz-OS (Version 06.83 oder höher) gehen Sie auf „Internet → Freigaben“ und dort auf „Portfreigaben“. Klicken Sie auf „Gerät für Freigaben hinzufügen“ und wählen Sie hinter „Gerät“ Ihren Server aus. „IPv6 Interface-ID“ passen Sie an, wenn nötig. Die eingetragenen Werte müssen den letzten vier durch „.“ getrennten Gruppen entsprechen, die Sie auf dem Server zuvor über <https://ipv6-test.com> ermittelt haben. Klicken Sie auf „Neue Freigabe“ und wählen Sie die Option „Portfreigabe“. Wählen Sie hinter „Anwendung“ den Eintrag „HTTP-Server“ und bei „Port an Gerät“ sowie „Port extern gewünscht“ jeweils „80“. Klicken Sie auf „OK“ und danach noch einmal auf „OK“. Fritz-OS erstellt automatisch Freigaben für IPv4 und IPv6. Erstellen Sie bei Bedarf weitere Freigaben für „HTTPS-Server“ (Port 443) und nach Auswahl von „Andere Anwendungen“ etwa für einen OpenSSH-Server (Port 22).

Dynv6 aktualisieren: Jetzt starten Sie das im vorherigen Punkt vorbereitete Script im Terminal mit

```
~/update_dynv6.sh
```

Kontrollieren Sie auf <https://dynv6.com>, ob die IPv4- und IPv6-Adresse stimmen. Damit das Script automatisch die Adressen aktualisiert, starten Sie es nach Zeitplan. Im Terminal verwenden Sie

```
crontab -e
```

und fügen die Zeile

```
0 6 * * * /home/[User]/update_dynv6.sh
```

hinzu. Das Script wird dann jeden Tag um 06:00 Uhr ausgeführt.

Serverdienste einrichten

Sie können auf Ihrem heimischen PC Webserver wie Apache oder Nginx installieren und somit beliebige Webanwendungen im Internet bereitstellen. Eine ausführliche Anleitung finden Sie unter www.pcwelt.de/1607540. Die Installation des Content-Management-Systems Wordpress haben wir unter www.pcwelt.de/1607540 beschrieben. Für den Datenaustausch mit Kollegen und Bekannten eignet sich wahr-

Nichts für fremde Augen:

Eine Directoryregel in der Apache-Konfiguration sorgt dafür, dass Benutzer erst nach der Anmeldung Zugriff auf die Website erhalten.

```

1 <VirtualHost *:80>
2     #ServerName www.example.com
3
4     ServerAdmin webmaster@localhost
5     DocumentRoot /var/www/html
6
7     <Directory /var/www/html>
8         AuthType Basic
9         AuthName "Bitte geben Sie ein Passwort ein!"
10        AuthUserFile /etc/apache2/.htusers
11        Require valid-user
12    </Directory>
13
14    # Available loglevels: trace8, ..., trace1, debug, info,
15    notice, warn,
16    # error, crit, alert, emerg.

```

scheinlich Nextcloud ab besten. Damit können Sie Fotos und Videos hochladen und gemeinsam an Dokumenten arbeiten. Nextcloud installieren Sie am schnellsten über ein Snap-Paket. Wie das geht, haben wir unter www.pcwelt.de/2335413 beschrieben. Das funktioniert auch unter Linux Mint 20, wobei Sie dort Snap erst freischalten müssen:

```
sudo rm /etc/apt/preferences.d/
```

```
nosnap.pref
```

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install snapd
```

Für mehr Sicherheit betreiben Sie Nextcloud über eine verschlüsselte HTTPS-Verbindung. Das dafür nötige Zertifikat erhalten Sie kostenlos bei <https://letsencrypt.org>. Auf der Webseite finden Sie Anleitungen für die Installation des Zertifikats für alle Webserver und Betriebssysteme. In die Snap-Installation lässt sich das Zertifikat besonders einfach integrieren, was wir unter www.pcwelt.de/2303648 beschrieben haben.

Mehr Sicherheit für den Webserver

Wenn nur bestimmte Personen Zugriff auf die Webseiten erhalten sollten, lässt sich der Zugang mit einem Passwort schützen. Erzeugen Sie zuerst eine Datei für die Authentifizierung:

```
sudo htpasswd -c -B /etc/apache2/
```

```
htusers sepp
```

Sie werden aufgefordert, ein Passwort zu vergeben. Bauen Sie in einen Anweisungsblock in die Serverkonfiguration „/etc/apache2/sites-available/000-default.conf“ ein:

```

<Directory /var/www/html>
AuthType Basic
AuthName "Bitte geben Sie ein
Passwort ein!"
AuthUserFile /etc/apache2/.htusers
Require valid-user
</Directory>

```

Der Zugang wird jetzt nur nach Anmeldung mit dem Benutzernamen „sepp“ und dem vergebenen Passwort gewährt. ■

GESCHEITERTE LOG-IN-VERSUCHE LIMITIEREN

Das Tool fail2ban überwacht Logdateien und sperrt IP-Adressen nach zu vielen ungültigen Anmeldeversuchen. Sie installieren das Tool mit

```
sudo apt install fail2ban
```

Kopieren Sie die Basis-Konfigurationsdatei, damit diese bei einem Update nicht überschrieben wird:

```
sudo cp /etc/fail2ban/jail.{conf,local}
```

Standardmäßig fühlt sich fail2ban nur für SSH-Anmeldungen zuständig, was sich in „/etc/fail2ban/jail.local“ ändern lässt. Bauen Sie unter Abschnitte wie „[apache-auth]“ (Apache-Anmeldung) oder „[apache-badbots]“ (Spam-Roboter) jeweils die Zeile

```
enabled = true
```

ein. Danach starten Sie den Dienst mit

```
sudo systemctl restart fail2ban
```

neu. Welche Angriffe fail2ban bemerkt und welche IPs gesperrt werden, erfahren Sie in der Logdatei „/var/log/fail2ban.log“.

Pop-OS: Aufstrebender Desktop?

Seit einigen Linux-Welt-Ausgaben reagieren wir auf überraschende Platzierungen auf der Website Distrowatch. Dieses Mal ist es die Ubuntu-basierte Desktopdistribution Pop-OS, die seit Monaten mit einem Topranking auf sich aufmerksam macht.

VON HERMANN APFELBÖCK

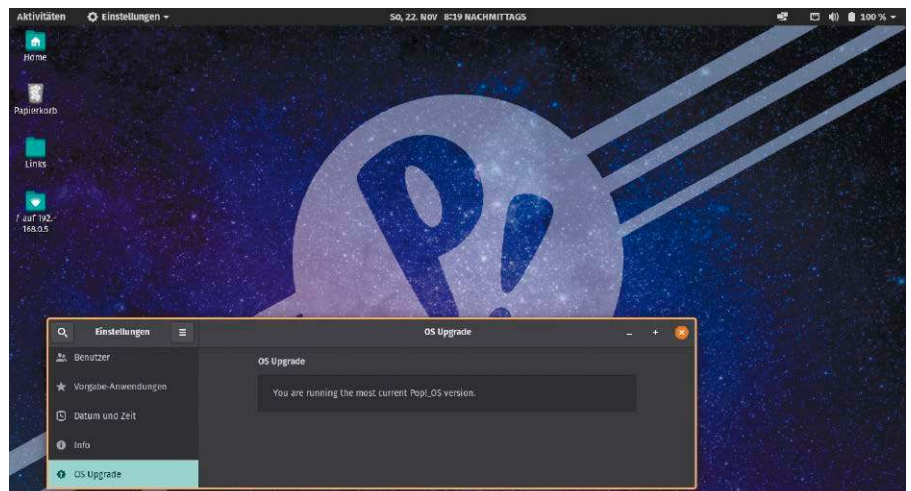
Je nachdem, welchen Bewertungszeitraum man einstellt, wird man Pop-OS in den Top Ten bis hin zu Platz zwei der Distrowatch-Tabelle antreffen. Ubuntu-Derivate gibt es genug – was zeichnet diesen Neuling aus? Dieser Beitrag nennt die interessantesten Merkmale, die Ihnen die Entscheidung erleichtern sollen, ob die Distribution für Sie in Betracht kommt.

Soviel als Vorab-Fazit: Installer, Systemaktualisierung und Desktop sind frappeierend schlicht, einfach, benutzerfreundlich. Gemischte Paketquellen, gemischte Sprache und eigenwilliges (aber optionales) Fenstermanagement sind eventuelle Minuspunkte.

Pop-OS und der Hersteller System76

Pop-OS ist ein Desktopsystem, das sich auf den Einsatz auf PCs und Notebooks fokussiert. Die Distribution dient dem US-amerikanischen Hardwarevertrieb System76 als Standardsystem für seine Rechner (<https://system76.com>, dort auch der flotte Download des Livesystems mit 2,2 GB). Pop-OS läuft auf jeder Hardware, für die sich ein Standard-Ubuntu eignet.

Ein besonderer Service von Pop-OS ist die native Treiberausstattung plus Desktopintegration für Nvidia-Grafikchips. Die Nvidia-Unterstützung übernimmt aber nicht der Installer, vielmehr muss der Benutzer vorab über seine Hardware Bescheid wissen: Es gibt beim Download zwei Livesysteme zur Auswahl – ein Standardsystem und eines mit der Kennzeichnung



„NVIDIA“. Auf Notebooks mit Intel-Nvidia-Hybridgrafik erscheinen dann später im Gnome-Systemmenü zwei zusätzliche Optionen, um vom Nvidia-Chip zur stromsparenden Intel-GPU zu wechseln – oder umgekehrt. Dazu ist allerdings ein Systemneustart erforderlich.

Weitere Spezialitäten hat sich System76 für die Energieverwaltung auf Notebooks einfallen lassen: Mit dem Tool `system76-power` kann man sich zwischen drei Energieschemata entscheiden. Via gleichnamiger Gnome-Erweiterung ist das Tool auch im Batterie-Indikator der Systemleiste zu erreichen. System76 ist zwar nur ein kleiner Mittelständler, dennoch darf man hier – tendenziell mehr als bei mancher Communitydistribution – mit Professionalität und Nachhaltigkeit rechnen.

Einen mit Ubuntu LTS vergleichbaren „Long Term Support“ gibt es bei Pop-OS nicht, jedoch wird das aktuelle 20.04 bis Erscheinen

der Version 22.04 mit Updates versorgt. Für fällige Upgrades ist das Gnome-Control-Center um den Punkt „OS Upgrade“ erweitert, der auf einfachste Weise den Download und dann die Installation der neuen Version auslöst. Achtung: Pop-OS macht seit Ubuntu 17.10 wertungsfrei jede Ubuntu-Zwischenversion mit. Wer auf eine LTS-Version Wert legt, sollte Zwischenversionen (aktuell 20.10) überspringen.

Der Installer ist gelungener Eigenbau

Das auf USB-Stick kopierte Livesystem startet standardmäßig zum Gnome-Desktop. Der Installer („Install Pop!_OS“) findet sich in den Gnome-Favoriten. Es handelt sich um einen hausgemachten Installer, der nach Auswahl „Deutsch“ gemischtsprachig bleibt und etwas funktionsärmer als Ubuntu Ubiquity ausfällt. Die völlig unkomplizierte Option „Clean Install“ befördert das

Ubuntu-Derivat als alleiniges System auf die Festplatte. Dabei erscheint die für Notebooks wichtige Option der Partitionsverschlüsselung zu einem späteren Zeitpunkt automatisch.

Bei komplexeren Partitionsverhältnissen hilft die Option „Custom (Advanced)“, die ein hübsches grafisches Schema der Datenträger anbietet und nach Rechtsklick auf eine Partition über Dateisystem und Einhängpunkt entscheiden lässt. Größenänderungen von Partitionen sind nicht vorgesehen, für solche Fälle kann über „Modify Partitions“ das externe Gparted gestartet werden. Beachten Sie, dass die Partitionsverschlüsselung nur beim einfachen „Clean Install“ angeboten wird.

Interessantes Extra: Wenn der Installer des Livesystems ein bereits vorhandenes Pop-OS vorfindet, zeigt er neben „Clean“ und „Custom“ noch die dritte Option „Refresh Install“. Das bedeutet ein Zurücksetzen des Systems auf den Auslieferungszustand - unter Beibehaltung aller Benutzerdateien. Solche Reparaturinstallation ist auch bei anderen Distributionen mit einer Neuinstallation ohne Formatierung der Systempartition zu erreichen, erfordert aber vom Nutzer mehr Systemkenntnis als hier der einfache Mausklick auf „Refresh“.

Einrichtung, Desktop und Software

Das System startet zunächst ohne Gnome in einen Willkommen-Dialog mit finalen Einrichtungsschritten zu Tastatur, Zeitzone, WLAN-Anmeldung, Onlinekonten. Insbesondere ist erst jetzt die Einrichtung des Erstbenutzers fällig. Nach Erledigung erfolgt eine automatische Abmeldung und Neuansmeldung und danach steht der Desktop zur Verfügung.

Der Gnome-Desktop samt typischen Komponenten ist weitgehend original übernommen und geringfügig schlanker als unter Ubuntu. Gut ein GB RAM sollte man aber für System plus Desktop einrechnen. Alle Gnome-Bestandteile wie das Gnome-Control-Center („Einstellungen“) sind nach entsprechender Installation deutschsprachig, jedoch bleiben distributionseigene Komponenten englischsprachig. Auf die Upgrade-Option („Upgrade OS“) in den „Einstellungen“ haben wir bereits hingewiesen, ebenso auf die Energieschemata, die hier als „Battery Life“, „Balanced“ und „High Performance“ erscheinen.

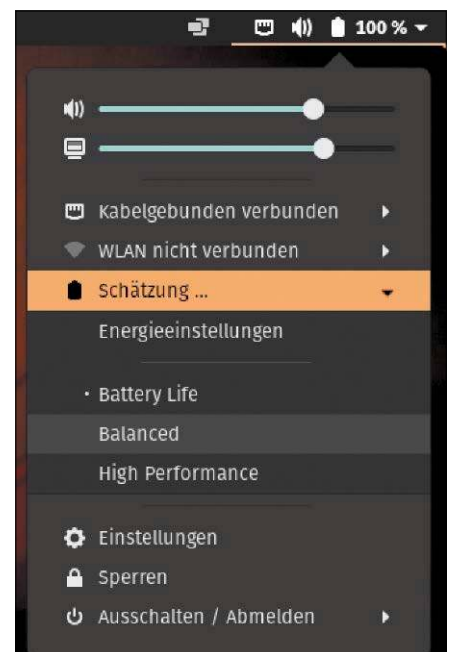
Eingebaute Reparaturinstallation: Wenn das System bereits vorliegt, zeigt der Pop-OS-Installer zusätzlich die Option „Refresh Install“.



Auch das Kontextmenü am Desktop präsentiert sich englischsprachig, ebenso die Gnome-Erweiterung „Tile Windows“ – eine Eigenentwicklung, die System76 als ein Highlight der Distribution versteht. Hinzu kommen Eigenentwicklungen wie der grafische Paketmanager Pop-Shop, das Tool Popsicle zum Schreiben von Abbildern auf USB, Pop-Shell-Shortcuts (Anzeige spezieller Tastenkombinationen) oder der „Customize“-Dialog in der „Keyboard“-Rubrik der „Einstellungen“, die allesamt englisch sind. Das führt in der Summe zu einem gemischtsprachigen System, was manche Nutzer durchaus stören kann.

Die Gnome-Erweiterung „Tile Windows“ erscheint standardmäßig in der Systemleiste. Ihre volle Funktionalität erhält sie erst, wenn der oberste Schalter aktiviert wird. Das vom Fenstermanager i3 inspirierte Fenstermanagement will vor allem auf großen Bildschirmen Ordnung schaffen. Wichtigste Hotkeys sind Super-Y und Super-O, um alle aktiven Fenster passend auf den Monitor zu verteilen. Für Programmierer und Admins mit Editoren und Terminals ist solche Fensterverwaltung attraktiv, für Privat- und Büroanwender eher nicht. Dass Pop-OS dennoch auf den Einsatz der Erweiterung setzt, zeigt es durch den Verzicht auf die Fenstercontrols zum Minimieren und Maximieren. Die muss der Nutzer bei Bedarf über das ohnehin meist unentbehrliche Gnome-Tweaks („Optimierungen“) aktivieren.

Zusätzlich zum gewohnten Ministerarter (Alt-F2) hat Pop-OS noch seinen eigenen Starter (Super-/), der auf eingetippte Teilstings (etwa „office“) bereits mit passenden und klickbaren Ergebnissen antwortet und außerdem auch rechnen kann. Die Optik ist aufgeräumt, schlicht und kontras-



Spezialisiert für Notebooks: Neben diesen Energieschemata bietet Pop-OS Unterstützung für Hybridgrafik und für Partitionsverschlüsselung.

Der Wechsel des voreingestellten dunklen Themas zum hellen Thema ist über das Gnome-Control-Center („Darstellung“) möglich, für detailliertere Einstellungen ist aber die Nachinstallation von Gnome-Tweaks erforderlich.

Software und Paketquellen: Pop-OS nutzt via Apt und Pop-Shop die Ubuntu-Quellen und zusätzlich zwei eigene Paketquellen (siehe „Zahnrad“-Symbol im Pop-Shop). Hier besteht das Risiko wie bei allen ähnlichen Ubuntu-Derivaten, dass im Einzelfall Paketkonflikte auftreten können. Wer dem aus dem Weg gehen will, findet im Pop-Shop auch distributionsunabhängige Flatpak-Software. Snaps sind im Unterschied zur Ubuntu-Basis nicht Standard. ■

Browser für Linux

Es muss nicht immer Firefox sein – oder vielleicht doch? Andere Webbrowser haben auch etwas zu bieten. Ob das genügend Argumente für einen Umstieg sind, erfahren Sie in diesem Artikel.

VON THORSTEN EGGELING

Es gibt mindestens zehn mehr oder weniger bekannte Webbrowser für Linux, die teilweise andere Akzente setzen und in bestimmten Bereichen Vorteile bieten können. Die technische Basis ist jedoch meist identisch. Deswegen beschränken wir uns hier auf sechs Browser. Zur Darstellung der HTML-Seiten dient entweder der Renderer Blink (Google), der Vorgänger Webkit (Apple) oder Mozillas Gecko-Engine. Zur Interpretation von Javascript-Code kommen Googles V8, Mozillas Spider-Monkey oder Abkömmlinge davon zum Einsatz. Bei der Standardkonformität oder Geschwindigkeit gibt es dennoch kleine Unterschiede aufgrund der jeweiligen Implementierung. Bei der Auswahl des Browsers sollte man aber auch auf andere Eigenschaften achten, beispielsweise Sicherheit und Erweiterbarkeit.

Erfolgreiche und weniger erfolgreiche Browser

Bei der Auswahl des Webbrowsers gibt es weltweit klare Präferenzen. Laut Statcounter (<https://gs.statcounter.com>) liegt Google Chrome aktuell auf PCs und Notebooks mit 67 Prozent Marktanteil deutlich vor allen anderen Browsern. Firefox erreicht nur knapp acht Prozent. In anderen Statistiken liegt Chrome noch weiter vorne. In Deutschland kommt Chrome auf gut 50 Prozent, knapp 20 Prozent der Nutzer halten weiterhin Firefox die Treue. Auf <https://netmarketshare.com> kann man sich



Eindeutiger Favorit: Das Video <https://www.youtube.com/watch?v=es9DNe0IQo> zeigt eindrucksvoll die internationale Entwicklung der Browser-Marktanteile von 1996 bis 2019.

die Statistik auch für jedes Betriebssystem ausgeben lassen, die Zahlen sind aber ähnlich. Demnach setzen Linux-Nutzer zu 66 Prozent Google Chrome ein, knapp 31 Prozent Mozilla Firefox.

Die Zahlen sind erstaunlich, weil offenbar auch die große Anzahl der Windows-Nutzer die Standardbrowser Edge und Internet Explorer abwählt und bewusst Google Chrome oder Firefox installiert. Vor zehn Jahren war der Internet Explorer mit 50 Prozent Marktanteil noch der weltweit führende Browser.

Bei Linux ist der Firefox-Anteil höher, wahrscheinlich, weil Firefox bei den meisten Distributionen Standard ist. Trotzdem ist auch hier die Bereitschaft sehr hoch, Google Chrome zu installieren.

Andere Browser, die wie Chrome den Renderer Blink verwenden, weisen ähnliche technische Merkmale auf, kommen aber jeweils nur auf wenige Prozent Marktanteil. Dabei könnten einige besondere Funktionen die Nutzer vielleicht überzeugen. Ausprobieren ist kein Problem: Browserinstallationen sind unkompliziert und es lassen sich auch mehrere Browser nebeneinander verwenden. Für alle genannten Browser gibt es DEB-Pakete auf der Downloadseite des jeweiligen Herstellers. Die lassen sich

nach dem Download einfach per Doppelklick im Dateimanager installieren.

Geschwindigkeit und Webstandards

Wir haben einige Benchmarks durchgeführt, die einen Eindruck von der Geschwindigkeit der Browser vermitteln. Hier gibt es kaum Überraschungen. Alle Browser mit der gleichen technischen Basis zeigen annähernd gleiche Ergebnisse. Firefox schneidet bei den Javascript-Tests vergleichsweise schlecht ab. Das wirkt sich in der Praxis negativ bei Webseiten und Webanwendungen aus, die Javascript intensiv einsetzen.

Webstandards: Seitdem der Flash Player nicht mehr weiterentwickelt wird, ist die Unterstützung von HTML5 besonders wichtig. Die gute Nachricht: Alle getesteten Browser erfüllen alle wichtigen Standards (Test mit <https://html5test.com>). Bei der Wiedergabe etwa von HTML5-Videos und Audiopodcasts sollte kein Browser Probleme haben.

Streamingplattformen wie Amazon Prime Video oder Netflix lassen sich im Browser nur nutzen, wenn Googles Widevine Content Decryption Module eingerichtet ist. Das ist bei allen getesteten Browsern standardmäßig der Fall oder das Modul wird bei

Bedarf automatisch nachinstalliert. Das gilt auch für Chromium. Hier muss man aber darauf achten, dass auch das Paket „chromium-codecs-ffmpeg-extra“ installiert ist.

Google Chrome: Schlicht und funktional

Wesentliche Motivation für die Entwicklung eines eigenen Browsers sollen für Google die eigenen Webanwendungen gewesen sein. Die Javascript-Engine der bisherigen Browser erschien dafür zu langsam. Auch aktuell schneidet Google Chrome bei einigen Javascript-Benchmarks besser ab als Firefox. Auch bei der Einhaltung von Webstandards war und ist Google Chrome führend, wobei aber die Unterschiede zu Firefox marginal sind. Webentwickler müssen den Code inzwischen nur noch in zwei Browsern testen: Google Chrome und Mozilla Firefox. Für den Nutzer ergeben sich daraus weniger Darstellungsfehler.

Sicherheit: Für den Schutz der Nutzer sorgt Google mit der Safe Browsing API. Schädliche Inhalte und unsichere URLs werden geprüft und der Benutzer vor Gefahren gewarnt. Die Funktion ist standardmäßig aktiviert, was Sie in den Einstellungen unter „Datenschutz und Sicherheit → Sicherheit“ prüfen können.

Wer die Synchronisierung der Browserdaten nutzt, sollte ein eigenes Passwort für die Verschlüsselung vergeben. Sie finden die Einstellung unter „Datenschutz und Sicherheit → Synchronisierung und Google-Dienste → Verschlüsselungsoptionen“. Da die Ver- und Entschlüsselung nur im Browser erfolgt, kann niemand die Rohdaten abgreifen – auch Google nicht.

Google Chrome ist zwar kostenlos, sie bezahlen aber mit Ihren Daten. Wer sein gesamtes Internetleben mit einem Google-Konto verknüpft, liefert permanent Informationen zu besuchten Webseiten – auf dem PC und auf dem Smartphone. Wer das nicht möchte, muss zwar nicht auf den Chrome-Browser, sollte aber auf die Anmeldung mit dem Google-Konto verzichten.

Erweiterungen: Zusätzliche Funktionen für Google Chrome laden Sie über <https://chrome.google.com/webstore> herunter. Aufgrund der Größe des Angebots fällt die Orientierung nicht leicht. Empfehlungen für einige nützliche Erweiterungen finden Sie unter www.pcwelt.de/1878580. Erweiterungen für Google Docs Offline, Docs, Präsentationen und Tabellen werden bereits

Was kann der Browser? <https://html5test.com> zeigt die unterstützten Funktionen an und gibt eine Bewertung in Punkten. Die Unterschiede zwischen den Browsern sind jedoch nicht gravierend.

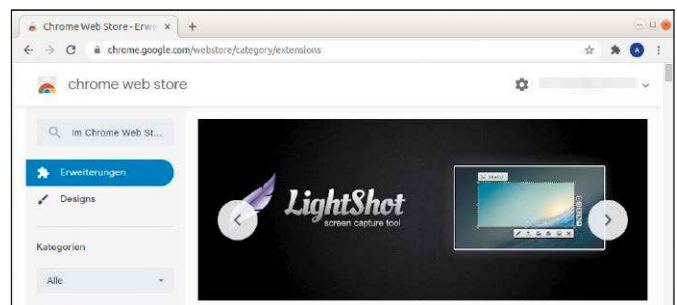
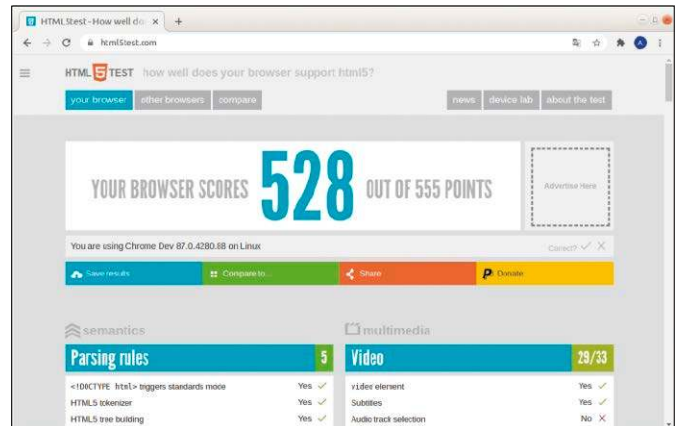
Mehr Funktionen für den Browser: Im Chrome Web Store gibt es Chrome-Erweiterungen zum Download. Im umfangreichen Angebot ist für jeden etwas dabei.

automatisch bei der Browserinstallation eingerichtet.

Chromium: (Fast) alles Open Source

Chromium entsteht direkt aus dem öffentlichen Quellcode von Google Chrome. Der Browser ist daher optisch und funktional weitestgehend mit Google Chrome iden-

tisch. Als Standardsuchmaschine ist Google eingestellt und man wird auch gleich aufgefordert, sich mit einem Google-Konto anzumelden. Das muss man nicht zwingend, weder bei Chromium noch Google Chrome. Allerdings lassen sich dann Google-Dienste wie Google Drive oder die Synchronisierung der Browserdaten nicht nutzen. Die Einstellungen sind identisch mit



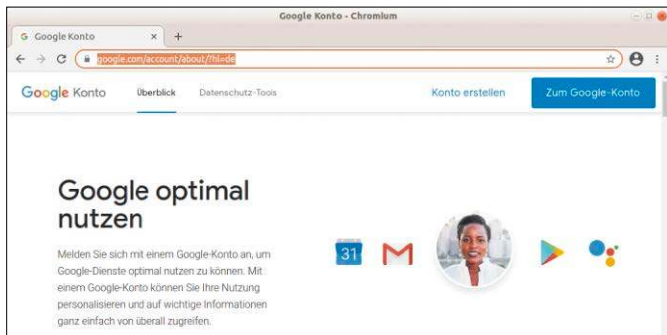
RAM-BELEGUNG DER WEBBROWSER

Die Hauptspeicherbelegung ist ein Indiz dafür, wie viele Systemressourcen eine Anwendung benötigt. Die Messung haben wir mit smem durchgeführt (`sudo apt install smem`). Die Befehlszeile

```
smem -tkP '[f]irefox'
```

liefert im Terminal die Summe aller Werte der Firefox-Prozesse. Das Tool gibt drei Wertereihen aus. „USS“ (Unique Set Size) ist der Speicher, den eine Anwendung alleine belegt („unshared memory“). „PSS“ (Proportional Set Size) ist ein Wert für den mit Programmibliotheken zusammen genutzten Speicher, „RSS“ (Resident Set Size) steht für den gesamten Hauptspeicher inklusive dem gemeinsam genutzten Speicher, der von einem Prozess verwendet wird. Für die Beurteilung einer Anwendung sollte man eher USS und PSS bewerten, weil in RSS der Anteil am gemeinsam genutzten Speicher zu ungenau berechnet ist.

Alle Browser liegen bei PSS im Bereich von um die ein GB. Wichtiger ist allerdings, wie sich die Speicherbelegung ändert, wenn viele Tabs über einen längeren Zeitraum geöffnet sind. Steigt der Speicherbedarf ständig an, ohne zwischendurch nicht wieder zu sinken, wird das System stark belastet. Das können aber auch schlecht programmierte Browsererweiterungen verursachen.



denen bei Google Chrome und es sind die gleichen Sicherheitsoptionen verfügbar. Chrome-Erweiterungen lassen sich einfach über <https://chrome.google.com/webstore> installieren.

Microsoft Edge: Vorabversion für Linux

Nach dem Umstieg auf den Renderer Blink ist auch eine Linux-Version des Microsoft-Browsers kein Problem. Bei Redaktionsschluss war bereits eine Installation über den Dev-Channel möglich und eine Beta-version angekündigt. Bisher fehlt noch die Möglichkeit, sich mit einem Microsoft-Konto anzumelden und die Browserdaten zu synchronisieren. Das soll aber zwischen Linux, Windows, Android, iOS und Mac-OS möglich werden.

Sicherheit: Standardmäßig verhindert Edge das Tracking, also die Nachverfolgung Ihres Surfverhaltens. Für die Untersuchung von möglicherweise schädlichen Websites und Downloads ist Microsoft Smartscreen zuständig. Das erhöht die Sicherheit, übermittelt aber auch Informationen über aufgerufene Seiten an Microsoft.

Erweiterungen: Unter der Adresse <https://microsoftedge.microsoft.com> finden Sie Erweiterungen für den Browser. Das Angebot ist bereits umfangreich. Wem das nicht genügt, der kann in Edge auch Chrome-Erweiterungen installieren.

Firefox: Bewährt, aber nicht immer schnell

Dass an Firefox intensiv gearbeitet wird, beweisen die Veröffentlichungen neuer Hauptversionen ungefähr alle zwei Monate. Neben der Fehlerbehebung werden auch immer wieder Verbesserungen bei der Geschwindigkeit vorgenommen (siehe <https://www.mozilla.org/en-US/firefox/releases>). Bei den meisten Webseiten dürfte man auch kaum einen Unterschied zu Google Chrome

feststellen, lediglich bei Webanwendungen reagiert Firefox manchmal etwas zögerlich. **Sicherheit:** Firefox verwendet für den Schutz vor gefährlichen Websites die Safe Browsing API von Google. Wer das nicht möchte, kann die Funktion in den Einstellungen unter „Datenschutz & Sicherheit“ abschalten. Hier gibt es auch Optionen unter „Chronik“. Um den Verlauf zu verbergen, wählt man „nach benutzerdefinierten Einstellungen anlegen“ und setzt ein Häkchen vor „Immer den Privaten Modus verwenden“. Wer Daten im Browser speichert, sollte unter „Zugangsdaten und Passwörter“ ein Hauptpasswort konfigurieren. Dann werden alle Daten auf der Festplatte sicher verschlüsselt.

Erweiterungen: Add-ons gibt es unter <https://addons.mozilla.org> reichlich. Das Angebot hat sich nach dem Wegfall der alten NPAPI-Schnittstelle allerdings etwas ausgedünnt.

Opera: Klassiker mit praktischen Funktionen

Die Chrome-Verwandtschaft sieht man dem Browser Opera nicht an. Auf der linken Seite gibt es eine Symbolleiste, die oberen Icons schalten zwischen zwei Arbeitsbereichen um. Bei Bedarf kann man weitere hinzufügen. Jeder Arbeitsbereich kann

Open Source, aber mit Google: Der Quellcode des Chromium stammt von Google. Einige Funktionen, etwa die Synchronisierung der Browserdaten, sind nur mit Google-Konto nutzbar.

seine eigene Tableiste enthalten. Auf der rechten Seite des Fensters öffnet das letzte Icon einen Bereich mit den wichtigsten Einstellungen, beispielsweise für das Erscheinungsbild und die Startseite. Über das Opera-Icon links oben lässt sich das Hauptmenü öffnen, über das man zu den „Einstellungen“ gelangt.

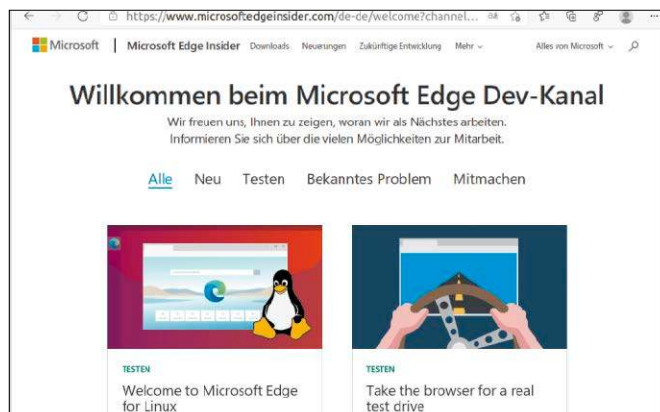
Sicherheit: In den „Einstellungen“ lassen sich unter „Schutz der Privatsphäre“ ein Werbeblocker und der Trackingschutz aktivieren. Zum Einsatz kommen Listen mit Werbeadressen, wie sie auch das bekannte Add-on Adblock Plus verwendet. Ein Alleinstellungsmerkmal von Opera ist der VPN-Zugang, der sich unter „Erweitert → Funktionen“ aktivieren lässt. Damit surfen Sie über einen Proxyserver, und Ihre öffentliche IP-Adresse bleibt den Webservern verborgen. Die Nutzung ist allerdings Vertrauenssache, denn die Daten werden dann über einen Ihnen unbekanntem Server geleitet. Die Synchronisierung der Browserdaten gibt es ebenfalls: Sie lässt sich unter „Grundeinstellungen“ aktivieren und erfordert die Anmeldung über ein Opera-Konto. Die Daten lassen sich über ein eigenes Passwort verschlüsseln.

Erweiterungen: Opera bietet unter <https://addons.opera.com> einen eigenen Downloadbereich für Erweiterungen an. Die Auswahl ist aber nur klein. Chrome-Erweiterungen lassen sich über <https://chrome.google.com/webstore> aber auch installieren.

Vivaldi: Bunt und anpassungsfähig

Vivaldi ist ebenfalls ein Chrome-Abkömmling, setzt aber eigene Akzente bei Bedienung und Gestaltung. Beim ersten Start begrüßt den Nutzer ein Assistent, über den sich Lesezeichen importieren und der Schutz vor Trackern und Werbung aktivieren. Mehrere geöffnete Tabs können in

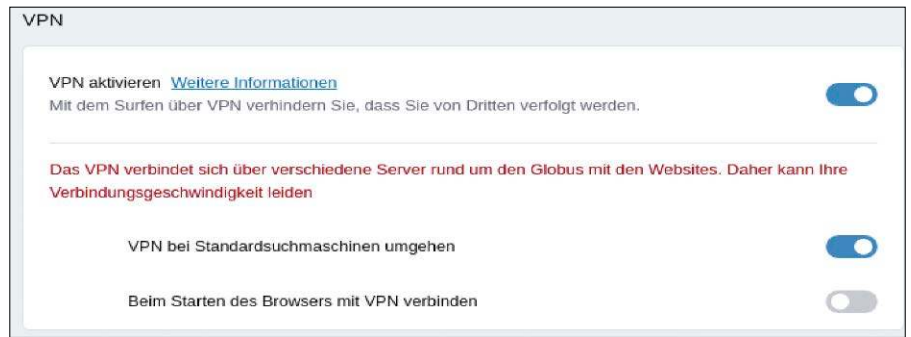
Gratis von Microsoft: Den neuen Edge-Browser gibt es auch für Linux. Bisher fehlen aber noch einige Funktionen, etwa die Synchronisierung der Browserdaten.



Tabgruppen gestapelt werden, indem man einen Tab auf einen anderen Tab zieht. Fährt man mit der Maus über die Tabgruppe, kann man zwischen den gestapelten Tabs wählen. Die Farbe des Fensterrahmens ändert sich passend, wenn Vivaldi eine dominierende Farbe auf einer Webseite entdeckt. Das Icon für die Einstellungen findet man links unten, das Hauptmenü hinter dem Vivaldi-Symbol links oben. Die Menge der Einstellungen ist etwas verwirrend und wird am ehesten Individualisten ansprechen.

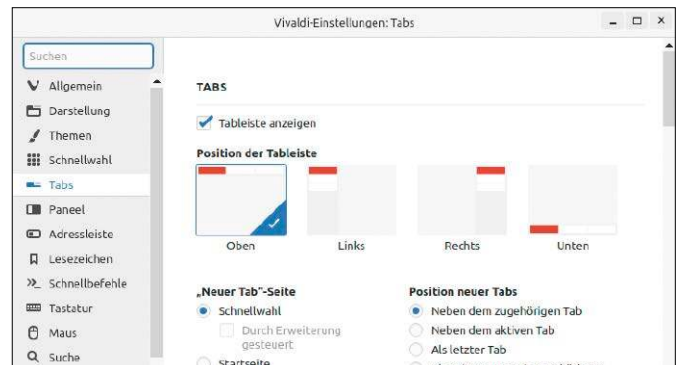
Sicherheit: Die Optionen befinden sich in den Einstellungen unter „Privatsphäre“. Standardmäßig ist Googles Safe Browsing API aktiv („Schutz vor Phishing und Malware“). Unter „Sync“ lässt sich die Sicherung der Browserdaten konfigurieren, wofür ein Konto bei <https://vivaldi.net> erforderlich ist. Die Daten lassen sich mit einem lokalen Extra-Kennwort verschlüsseln.

Erweiterungen: Über <https://chrome.google.com/webstore> kann man die gleichen Erweiterungen installieren, die auch für Google Chrome zur Verfügung stehen. ■



Anonymer surfen: Opera bietet unter der Bezeichnung „VPN“ einen Proxyserver, über den der Datenverkehr läuft. Die externe IP-Adresse wird dadurch verschleiert.

Wo es Ihnen gefällt: Vivaldi erlaubt die detaillierte Konfiguration der Browseroberfläche. Sie können beispielsweise festlegen, wo sich die Tableiste befinden soll.



WEBBROWSER IM VERGLEICH

	Chrome 87.0	Chromium 87.0	Edge Dev 89.0	Firefox 84.0	Opera 73.0	Vivaldi 3.5
Hersteller	Google	Google / Community	Microsoft	Mozilla	Opera	Vivaldi Technologies
Internet	www.google.com/chrome	www.chromium.org	www.microsoftedgeinsider.com	www.mozilla.org	www.opera.com	https://vivaldi.com/
Engine (Renderer)	Blink	Blink	Blink	Gecko	Blink	Blink
Windows/Mac-OS/Linux/Android/iOS	+/+/+/+	+/-/+/-	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/+	+/+/+/-
Webstandards						
HTML5-Test (mehr = besser)	528	526	528	511	524	526
CSS3-Test (mehr = besser)	67 %	67 %	68 %	72 %	67 %	67 %
Audio: AAC/MP3/Ogg Vorbis	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Video: h.264/Ogg Theora/WebM VP8/VP9	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+	+/+/+
Funktion und Sicherheit						
Synchronisation	ja, alles	ja, alles	nein unter Linux	ja, alles	ja (ohne Erweiterungen)	ja, alles
Erweiterungen	sehr viele	sehr viele	sehr viele	viele	sehr viele	sehr viele
Performance						
Basemark (Allroundtest, mehr = besser)	943,33	922,07	861,15	710,64	962,39	933,61
Google Octane (Javascript, mehr = besser)	34 213	33 427	33 156	15 941	33 413	33 560
Jetstream (Javascript, mehr = besser)	91 650	98 388	93 549	61 931	94 160	89 822
MS Chalkboard (HTML5, weniger = besser)	5,55	5,71	5,66	91,61	5,64	5,54
Mozilla Kraken (Javascript, weniger = besser)	1145,2	1148	1170,4	1586,2	1199,7	1145,1
Speedometer (Allroundtest, mehr = besser)	92,7	86,2	87,7	80,72	89,6	87,3
Web XPRT (Javascript, mehr = besser)	161	151	153	170	157	162
Speicher-/CPU-Belastung (Leerlauf)	942 MB/ca. 3 %	1100/ca. 3 %	1100 MB/ca. 7 %	1200 MB/ca. 8 %	1100 MB/ca. 3 %	1300 MB/ca. 3 %

Homeschooling mit Linux

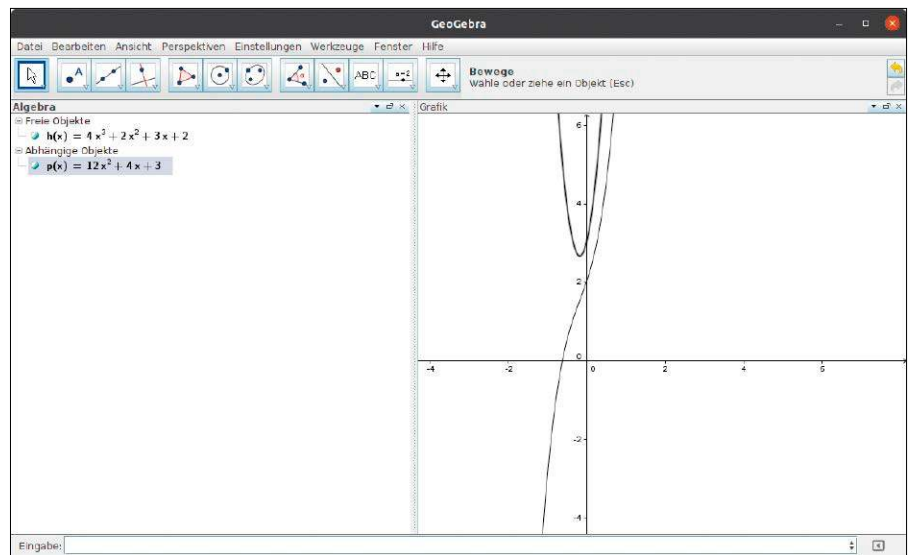
Im Rahmen der Pandemiebekämpfung wurden die Schulen regelmäßig geschlossen. Doch längst nicht jede Schule war auf den Ausfall des Präsenzunterrichts vorbereitet. Wir stellen Ihnen Programme und Tools vor, mit denen Schüler auch zu Hause lernen können.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Der Begriff „Distanzlernen“ ist vielen Eltern erstmals im Jahr 2020 begegnet. Da Schulen ganz oder teilweise geschlossen wurden, um die Infektionszahlen zu verringern, sollten die Schülerinnen und Schüler nun in den eigenen vier Wänden lernen. Das klappt mal mehr oder weniger gut, denn im Kern ist der Erfolg des Lernens aus Distanz nicht ausschließlich eine Frage von Tools oder Onlineplattformen, sondern auch von den jeweiligen Pädagogen abhängig. In diesem Artikel stellen wir einige Anwendungen vor, die das Lernen zu Hause erleichtern. Der Linux-Desktop bietet viele Angebote für Lernende aller Altersstufen, mit denen eigenständig gelernt und gearbeitet werden kann. Der Großteil der Apps ist so einfach, dass damit unmittelbar nach der Installation produktiv gearbeitet werden kann.

Geogebra hilft bei Mathe

Der Mathematikunterricht stellt in vielen Haushalten eine große Herausforderung dar. Es heißt zwar immer, dass nicht für die Schule, sondern für das Leben gelernt werde. Wem aber als Schüler bereits eine mathematische Begabung fehlte, wird Jahrzehnte nach dem Abitur wohl kaum die erste Ableitung einer Funktion aus dem Ärmel schütteln. Hier kommt Geogebra ins Spiel. Das Programm deckt alle relevanten Bereiche der Mathematik ab: Geometrie, Statistik, Vektoren und Analysis. Im Kern ist Geogebra ein Zeichen- und Konstruktionsprogramm für die Mathematik. Damit eignet es sich natürlich auch zum Schummeln. Einfach die Gleichung in die



Geogebra ist sicherlich für jüngere Schülerinnen und Schüler eine Versuchung, denn auf Knopfdruck wird etwa die Kurve einer Gleichung gezeichnet.

Eingabezeile eintragen und Eingabetaste drücken, Sekunden später wird der Graph der Funktion fein säuberlich ins Koordinatensystem übertragen.

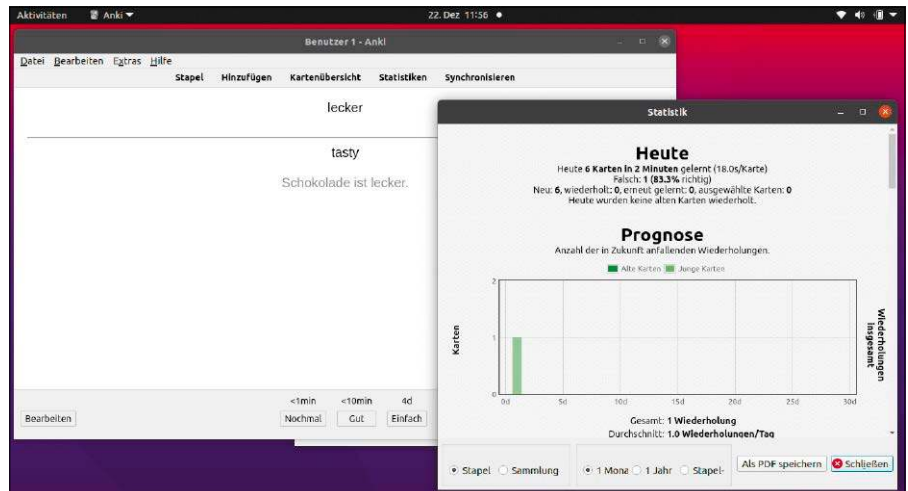
Aber darum geht es den Machern natürlich nicht. Gerade weil die Software so vielseitig ist, stellt sie ein hervorragendes Mittel dar, um Gelerntes zu wiederholen, einzuüben und sofort die richtige Lösung zu überprüfen. Zudem hat Geogebra eine große und aktive Gemeinde. Im Internet gibt es zahlreiche Beispiele und Arbeitsaufgaben, die anschaulich darstellen, wie sich damit mathematische Beweise führen lassen. Für Grundschüler ist hier nichts dabei, aber der Stoff der Sekundarstufen 1 und 2 dürfte in vollem Umfang abgebildet sein. Das Programm ist in Java entwickelt, was sich auch in einer etwas in die

Jahre gekommenen Oberfläche zeigt. Da es sich um eine seit vielen Jahren bewährte Anwendung handelt, dürfte sie in den Paketquellen der meisten Distributionen enthalten sein, lässt sich also schnell installieren. Außerdem steht auch eine reine Onlinevariante zur Verfügung.

Die Arbeit mit Geogebra ist ein Zusammenspiel der verschiedenen Programmelemente. Über die Eingabezeile lässt sich beispielsweise schnell der Graph einer Funktion ausgeben. Über das Punktwerkzeug selektieren Sie danach beispielsweise einen Punkt, der auf der Kurve liegt. Danach wählen Sie das Tangentenwerkzeug, klicken damit den Punkt und anschließend die Funktion an. Über die Hilfsfunktion werden Ihnen die korrekten Eingaben ausführlich erläutert.

Anki und Parley: Gepaukt werden muss ja doch

Selbst modernste Lehrmethoden werden es den Lernenden nicht ersparen, dass man in Schule, Ausbildung und Universität schlicht Fachbegriffe und Vokabeln abzurufen hat. Es gibt eine ganze Reihe von Anwendungen für Linux, die bei dieser Aufgabe helfen. Anki (<https://apps.ankiweb.net/>) arbeitet plattformübergreifend, besitzt also den Vorteil, dass die Inhalte dann auch auf anderen Systemen zur Verfügung stehen. Das Programm ist ein klassischer Zettelkasten in digitaler Form. Entsprechend einfach ist der Umgang mit der Software. Beim Lernen wird die Fragestellung gezeigt, die dann aus dem Kopf beantwortet wird. Die wird dann mit der hinterlegten Antwort verglichen. Eine Eingabe per Tastatur ist nicht vorgesehen. Wenn es also darum geht, die Vokabel auch korrekt zu schreiben, ist Anki nicht gut geeignet. Für den Lernerfolg ist es wichtig, sich bei der Beantwortung der Frage richtig einzuschätzen. Dazu befindet sich am unteren Rand der Lernkarte eine kleine Bewertungsskala. „Einfach“ bedeutet etwa, dass die Frage als zu leicht empfunden wurde. Bei einem weiteren Durchgang des „Stapels“ wird eine so bewertete Frage in größeren Intervallen angezeigt. „Nochmal“ markiert einen Eintrag als falsche Lösung. Dies bedeutet einen weiteren Durchgang. Bei der Gestaltung der Karteninhalte zeigt sich Anki sehr flexibel. So können Sie auch beispielsweise Audiodateien hinterlegen, um dann etwa die Aussprache zu kontrollieren. Anki verwaltet die Stapel der Lernkarten in Form einer SQLite-Datenbank. Bestücken können Sie die Software auf Wunsch rein manuell. Dazu wechseln Sie in den Bereich „Stapel“ und klicken auf „Stapel erstellen“. Es lohnt sich aber auf jeden Fall, sich mit einem Klick auf „Stapel herunterladen“ in den Downloadbereich der Projektseite führen zu lassen. Denn dort finden Sie unzählige Lernkarteien in unterschiedlichen Sprachen. Darunter auch einige Elemente in deutscher Sprache. Sie laden sich die Datei lokal herunter und übernehmen sie dann per Doppelklick. Schließlich besteht auch die Option, die Inhalte in einer Tabellenkalkulation zu pflegen, um sie als Textdatei einzulesen (CSV-Export). Dabei erkennt das Programm selbständig die verwendeten Trennzeichen. Wichtig ist dabei lediglich, dass die Textdatei als UTF-8 codiert wurde, sonst gibt es unleserliche Zeichen.



Anki ist ein klassischer Trainer für Vokabeln und Fachbegriffe. Damit die Wiederholungen optimiert werden, sollte man seine Antworten realistisch einschätzen.

Wenn ein „Vokabeltrainer“ etwas farbenfroher sein soll, ist auch Parley empfehlenswert. Die Software gehört zum Lernpaket von KDE, auf anderen Desktops müssen also eine Reihe zusätzlicher Bibliotheken installiert werden.

Der Vorteil: Sie greifen bei Bedarf auf unzählige Vokabel- und Inhaltslisten zurück, darunter eine große Auswahl an deutschsprachigem Material. Hier gibt es auch Listen für die lateinische Sprache. Diese Dateien lassen sich im Prinzip auch mit anderen Anwendungen in das gewünschte Zielformat für einen anderen Trainer konvertieren. Bei Parley können Sie sich die Mühe sparen. Die Sammlungen erreichen Sie direkt vom Hauptbildschirm der Software über „Neue Sammlungen herunterladen“. Mit „Üben“ wird dann das Training gestartet. Je nach Aufbau der Sammlung lassen sich bestimmte Lektionen abwählen, außerdem auch die Lernrichtung bestimmen. Parley geht auch insofern über Anki hinaus, dass auch schriftliche Bearbeitung vorgesehen ist.

Klassiker Gcompris für kleine Leute

Schüler in den höheren Klassen werden schon allein wegen der Fülle ihres Stoffes auch zu Hause genügend Beschäftigung haben. Das ist bei den jüngeren Schülerinnen und Schülern nicht unbedingt der Fall. Wenn Kindergarten und Tagesstätten für Vorschulkinder geschlossen sind, bleibt der Nachwuchs wissbegierig und will beschäftigt werden – keine leichte Aufgabe, wenn Eltern zeitgleich im Heimbüro produktiv sein wollen. Mit dem Klassiker Gcompris können Eltern die Kinder bedenkenlos vor den Linux-Computer setzen. Die Software ist kindgerecht, es lässt sich nichts kaputt machen und das Angebot an Aktionen und Aufgaben ist riesig. Die Software bietet Spiele und Aufgaben für Kinder im Alter zwischen drei und zehn Jahren an, eignet sich also für Vor- und Grundschule gleichermaßen. So gibt es beispielsweise einzelne Experimente: Der kleine Schleusenwärter muss die Tore der Schleuse in der richtigen Reihenfolge öffnen, damit Tux es

Die Oberfläche von Gcompris ist bunt und kindgerecht. Das Angebot sehr vielseitig und erreicht Kinder von der Vorschule bis zum Ende der Grundschule.





Gcompris erklärt spielerisch: Hier kann die Schleuse nur passiert werden, wenn die Tore in der richtigen Reihenfolge geöffnet werden.

Kbruch, Kalzium, Mendeley für besondere Aufgaben

Wer sich aktiv auf die Suche nach passenden Anwendungen unter Linux begibt, wird überrascht sein, wie groß das Angebot tatsächlich ist. Daher kann dieser Artikel auch nur eine Auswahl darstellen. Zu den Anwendungen, die mindestens eine Erwähnung verdienen, gehören Kbruch und Kalzium. Die Namen deuten bereits hin, dass es sich um KDE-Anwendungen handelt, die Teil des „Education Pakets“ dieses Desktops sind. Während Kalzium das Periodensystem der Elemente abbildet, sich also für Wiederholungen im Chemieunterricht eignet, wendet sich Kbruch an Lernende, die sich dem Thema Bruchrechnung widmen sollen.

Das Internet mit seinen vielseitigen Informationen verführt natürlich dazu, Inhalte einfach abzuschreiben oder zu „vergessen“, woher eine Information eigentlich stammt.

So verbringen inzwischen die Lehrer auch viel Zeit damit, die Arbeiten der Schüler auf Plagiate zu überprüfen. Spätestens am Ende der Mittelstufe werden die Schülerinnen und Schüler darauf hingewiesen, bei Referaten und Hausarbeiten ihre Quellen deutlich zu referenzieren.

Bei der Verwaltung von Informationsquellen und ihrer Zusammenstellung ist Mendeley (www.mendeley.com/) eine große Hilfe. Die App erfordert ein kostenloses Benutzerkonto beim Anbieter. Das Material für Referate und Hausarbeiten wird in

schaft, mit dem Boot zu fahren. Die kleinen Entdecker können sich über den Wasserkreislauf der Erde informieren oder einfach Memory spielen. Die Illustrationen sind liebevoll gestaltet und bunt.

Vorschulkinder beschäftigen sich dann vielleicht lieber mit Buchstaben und Zahlen. Hier begleiten Tux und seine Freunde beim richtigen Zählen oder dem Malen von Buchstaben. Und für die Grundschule stehen dann Rechenaufgaben und das Buchstabieren auf dem Plan.

Die Aktionen für die Jüngsten werden sicherlich auch ohne Lesekenntnisse richtig gedeutet. Bei anderen Aufgaben müssen die Eltern kurz die Aufgabenstellung vorlesen. Die Kombination aus Spielen und Lernen schafft viele Anreize, fördert kognitive Kenntnisse und überbrückt die Zeit bis zum nächsten Unterricht.

Gcompris ist in den Paketquellen der meisten Distributionen und somit problemlos zu installieren.

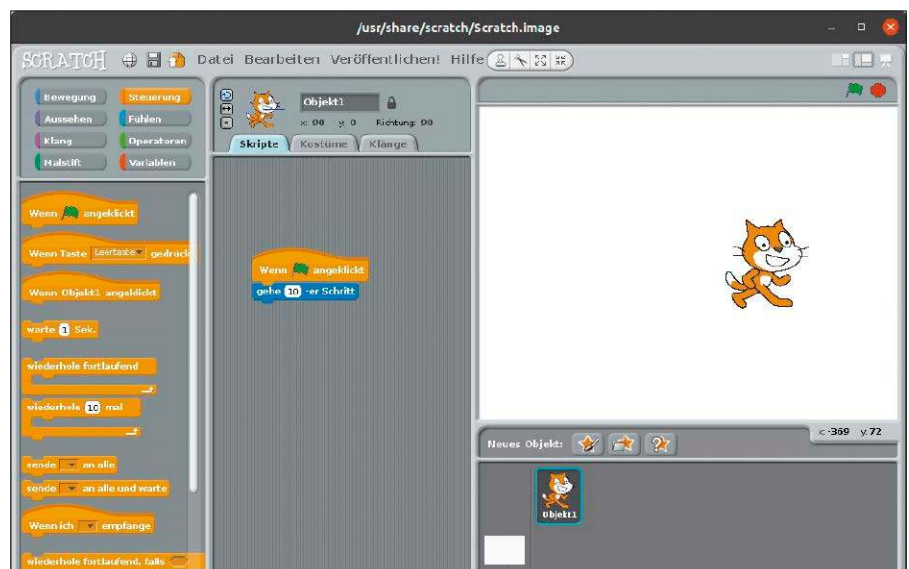
aber auch nicht beliebig kombiniert werden können. Die Kinder und Jugendlichen müssen sich also Gedanken darüber machen, wie sie mit den einzelnen Aktionen und Objekten zum Ziel kommen, dank des Designs der Blöcke, die falsche Kombinationen verhindern, setzt Scratch auf Motivation. Frust sollte im Umgang mit der Anwendung nicht auftauchen. Scratch wird als Anwendung am besten über das Paketmanagement installiert.

Zur Standardumfang gehört eine ganze Reihe von Beispielen, die sich einfach über das Menü „Datei“ in die Software laden lassen. Die Software selbst ist mit der gleichnamigen Onlineplattform eng verbunden. Da vollständig auf die textliche Bearbeitung der Entwicklungen verzichtet wird, kommen Einsteiger rasch zu ersten Erfolgen. Scratch eignet sich als lehrreiche Freizeitbeschäftigung am Computer, kann aber auch den Einstieg in den Informatikunterricht ebnen.

Scratch für den Entwickler-Nachwuchs

Mit logischen Schleifen und einfachen Algorithmen beschäftigt sich der Mathematikunterricht, der mit Informatikkursen und Arbeitsgemeinschaften ergänzt wird. Vielleicht erinnern sich die Älteren noch an die ersten doch eher spröden Basic-Zeilen auf dem Schirm. Scratch verbindet die Lust am Experiment mit Kenntnissen in der Informatik. „Anwendungen“ werden dort in Form von Blöcken angeklickt. Die Kids müssen sich also aus einem Baukasten bedienen, Elemente sinnvoll kombinieren und deren Verhalten anpassen, um daraus dann beispielsweise kleinere Animationen zu gestalten.

Abstrahiert handelt es sich um eine objektorientierte Programmiersprache, die ebenfalls Bausteine (Objekte) umfasst, die



Mit Scratch lernen Kinder, Jugendliche und sogar Erwachsene die Logik des Programmierens. Das läuft hier ganz ohne Syntax und Texteditor.

Form einer eigenen Bibliothek organisiert, die sich in beliebig vielen Ordnern unterteilen lässt. Zudem bietet das Programm eine Suchfunktion, um Literaturquellen online nachzuschlagen und die Ergebnisse dann der Bibliothek hinzuzufügen.

Ergänzt wird die App um zwei wichtige Extensions: Der „Web Importer“ erleichtert die Aufnahme von Onlinequellen in die eigene Bibliothek, während die Erweiterung für Libre Office es vereinfacht, eine Quelle in den Fließtext eines Referats zu übernehmen. Das Programm mit gefälliger Oberfläche wird auch für Windows und Mac-OS angeboten, was den Austausch innerhalb einer Lerngruppe naturgemäß vereinfacht.

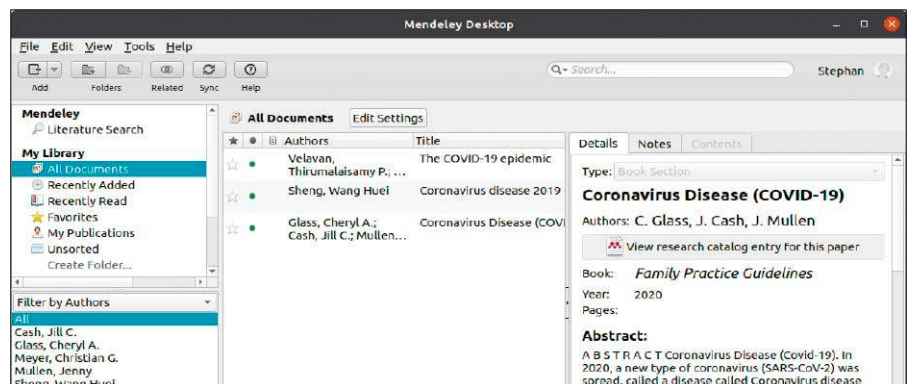
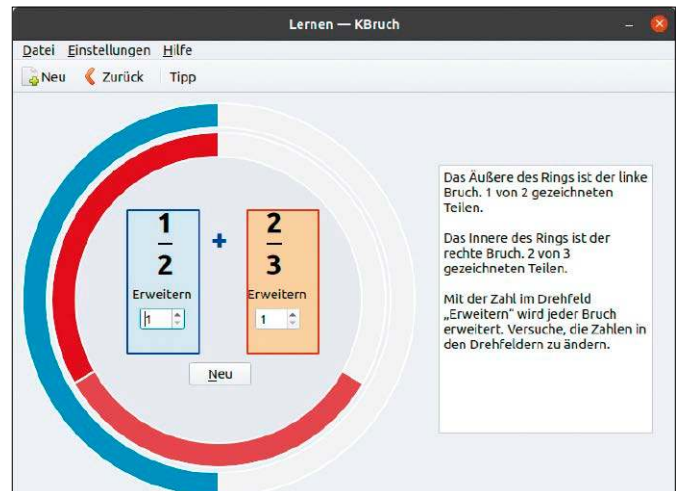
Den Anschluss nicht verlieren

Der Austausch untereinander bleibt auch in Zeiten des Distanzlernens wichtig. Software für das Videoconferencing unterstützt dabei, auch um mit den Lehrkräften in Kontakt zu bleiben. Die meisten Kinder und Jugendlichen dürften auf ihrem Smartphone einfach ein Videotelefonat per WhatsApp starten, schließlich gehört der Messenger zu ihrer Lebenswelt.

Whatsapp und kommerzielle Anwendungen wie Zoom können aber den Widerspruch der Aufsichtsbehörden hervorrufen (siehe Kasten). Mit Jitsi-Meet (<https://jitsi.org/jitsi-meet>) stehen Eltern, Lehrer und Schülerinnen und Schüler auf der richtigen Seite. Diese Software speichert keine personenbezogenen Daten. Es genügt, den Namen eines Meetingraums zu hinterlegen und den „Screen Namen“ einzutragen, danach kann es auch schon losgehen. Weitere Teilnehmer werden dann einfach via Link oder E-Mail hinzugebeten.

Dabei bietet der Service alles, was für eine Gruppensitzung benötigt wird. So lässt sich der Bildschirm für andere freigeben, um Präsentationsergebnisse zu besprechen. Und damit bei einer Gruppendiskussion nicht zu viel Dynamik aufkommt, machen sich Teilnehmer per virtuellen Handzeichen bemerkbar. Zur Benutzung genügen Browser, Kamera und das eingebaute Mikrofon. Auch eine Einwahl per Telefon ist möglich. Falls es trotzdem Bedenken gibt, dass hier ein Server zwischengeschaltet ist, laden Sie sich Binärpakete herunter (etwa für Ubuntu), um eine eigene Instanz aufzubauen. Das ist aber definitiv nichts für Einsteiger. ■

Kbruch führt in das Bruchrechnen ein. Es gehört zu einer Vielzahl spezieller Lernprogramme, die das Homeschooling vereinfachen.



Für Klassen ab Mittelstufe werden Anwendungen wie Mendeley relevant, wenn es darum geht, alle Quellen für eigene Arbeiten regelgerecht zu zitieren.

VERUNSICHERUNG DURCH JURISTISCHE COMPLIANCEREGELN

Gerade während des ersten Lockdowns im Frühjahr 2020 waren Schulen alles andere als vorbereitet. Teilweise gab es gar keine digitale Lernplattform oder die

Schule hatte sich mit dieser bislang nicht auseinandergesetzt. Besonders engagierte Lehrer und Eltern rangen mit dieser Situation und versuchten rasch, ein technisches Umfeld zu schaffen, um Distanzlernen überhaupt möglich zu machen. Da der Austausch der Schülerinnen und Schüler untereinander, aber auch das Gespräch mit den Lehrkräften wichtig ist, wichen die Betroffenen dann auch schon einmal auf Anbieter wie Zoom oder Teams von Microsoft aus.

Sie hatten damit aber die Rechnung ohne die Datenschutzbehörden gemacht. Die lehnten mit teilweise drastischen Worten verschiedene Lösungen kategorisch ab. Diese seien nicht datenschutzkonform und dürften nicht eingesetzt werden. Dabei gab es teilweise völlig missverständliche Begründungen, wenn plötzlich ein Videochat mit Videoüberwachung gleichgesetzt wurde – obwohl da selbst für Laien ein deutlicher Unterschied besteht. Ohne Zweifel ist und bleibt Datenschutz wichtig. Aber Eltern (vertreter) sollten sich nicht zu stark von solchen juristischen Bewertungen bremsen lassen. Wichtig für die Kinder und Jugendlichen ist und bleibt, dass sie daheim sicher und ungefährdet lernen können. Die in diesem Artikel vorgestellten Tools helfen dabei und sind aus datenschutzrechtlicher Sicht auf jeden Fall unbedenklich.

Symphytum: Datenbank für alle

Die bekannteste Datenbank unter Linux ist eindeutig die Komponente Base in der Libre-Office-Suite. Wem diese Software für seine Projekte zu überdimensioniert ist, sollte sich einmal Symphytum ansehen. Wir stellen Ihnen die Datenbankalternative vor.

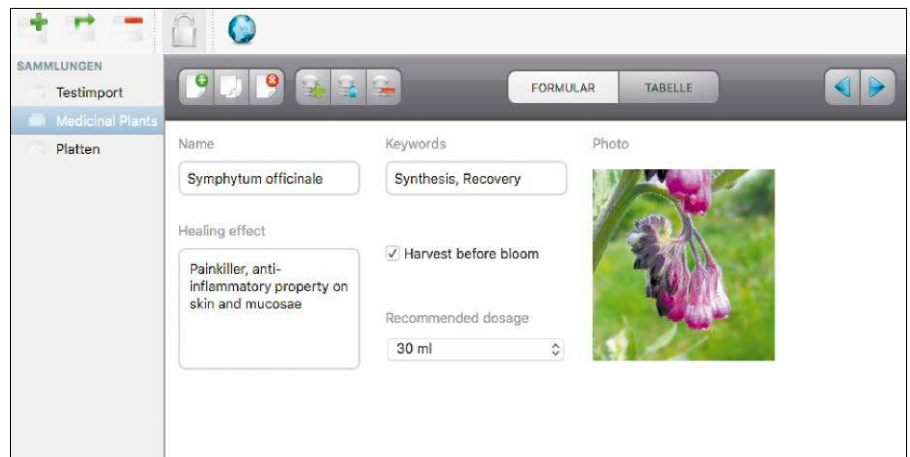
VON STEPHAN LAMPRECHT

Relational, SQL, Objekteigenschaft – die Welt der Datenbanken kennt viele Begriffe, die Einsteiger überfordern. Trotz toller Templates und Tutorials geben sich die meisten Datenbanken bei den ersten Schritten etwas spröde. Veteranen werden sich vielleicht noch an dBase erinnern. Damit konnten die, die etwas davon verstanden, viel machen. Aber verstehen musste man es erst einmal. Wer über das Anlegen einer Tabelle nicht hinaus kam, konnte sich mit einer Tabellenkalkulation einfacher behelfen. Diese Lücke wollten immer mal wieder Anwendungen schließen – Bento auf dem Mac oder Datatron unter Windows. Mit Symphytum gibt es eine inzwischen quelloffene Lösung, die unter Linux, Windows und Mac-OS läuft.

Symphytum hat nicht den Anspruch, mit großen relationalen Datenbanken zu konkurrieren. Der leichte Einstieg, die übersichtliche Oberfläche und die Nutzung mehrerer Plattformen machen die Software aber attraktiv für Nutzer, die mit wenig Aufwand Rezept-, Buch- oder Mediensammlungen verwalten wollen.

Installation ganz nach Wunsch

Auf der Projektseite von Symphytum (<https://github.com/giowck/symphytum>) finden Linux-Nutzer verschiedene Installationsmöglichkeiten. Es gibt ein Snap, ein Appimage sowie Binärpakete für Debian/Ubuntu und Arch Linux. Wir haben uns für die DEB-Datei entschieden, die sich unter der grafischen Oberfläche von Ubuntu einfach per Doppelklick installieren lässt.



Nach dem ersten Programmaufruf startet Symphytum mit Beispieldatenbanken. Diese zeigen sich als „Sammlungen“ in der Übersichtsspalte.

Wenn Sie die Software erst einmal ohne größere Interaktion mit Ihrem System ausprobieren wollen, ist auch das Appimage geeignet. Sie müssen es nach dem Download nur ausführbar schalten; das geht im Dateimanager nach Rechtsklick auf dem Dateinamen unter „Eigenschaften“.

Eine Datenbank anlegen

Nach dem Start begrüßt Sie das Programm mit einer geöffneten Datenbank, die in der Software als „Sammlung“ bezeichnet wird. Symphytum kennt zwei Ansichten. Was Sie nach dem Start sehen, ist die Formularansicht. Die Datensätze präsentieren sich also ordentlich innerhalb einer Eingabemaske. Über das Menü „Ansicht“ wechseln Sie bei Bedarf in die Tabellenansicht. Um eine neue Datenbank anzulegen, klicken Sie in der Navigationsleiste auf das Pluszeichen oder nutzen „Neue Sammlung“ aus „Datei/Neu“. Damit legen Sie einen neuen Eintrag

in der linken Navigation an, der auch gleich editierbar ist. Vergeben Sie einen Namen und bestücken Sie im nächsten Schritt die Datenbank mit Feldern.

Felder und Feldtypen definieren: Ein neues Feld fügen Sie mit einem Klick auf das Pluszeichen in der zweiten Iconreihe der Werkzeugleiste ein, alternativ auch über den gleichnamigen Menüeintrag unter „Datei/Neu“. Jetzt startet ein Assistent, der durch die wenigen Schritte führt. Zunächst definieren Sie einen Feldtyp. Symphytum orientiert sich an einem Schema, das Sie so auch aus anderen Programmen oder von Tabellenkalkulationen kennen. Ein Feld kann reinen Text, Zahlen oder Datumsangaben enthalten. Zur Nachverfolgung von Änderungen in der Tabelle ist auch das automatisierte Feld für die Anlage oder die Änderung eines Eintrags verfügbar. Legen Sie zunächst ein einfaches Textfeld an und vergeben Sie einen Namen dafür. Mit „Wei-

ter“ gelangen Sie dann zum nächsten Schritt. Hier legen Sie abschließend fest, ob es sich um ein Pflichtfeld handelt.

Dank des Assistenten können Sie nichts vergessen. Wenn Sie eine „Combobox“ auswählen, gibt es während der Einrichtung einen Zwischenschritt. In diesem definieren Sie die Einträge, aus denen aus der Liste gewählt werden kann. Auf den ersten Blick ist es etwas verwirrend, dass bei gewählter Formularansicht kein leeres Formular erzeugt wird, sondern das Programmfenster leer bleibt. Das ändert sich aber mit der Dateneingabe. Wenn Sie auf die Tabellenansicht umschalten, sind Ihre Eingaben bereits vorhanden.

Formular gestalten: Legen Sie mit einem Klick auf „Neuer Eintrag“ – das Pluszeichen auf dem leeren Dokument – ein neues Element für die Datenbank an, dann werden die gerade angelegten Felder sichtbar. Klicken Sie mit der Maus auf die angezeigte Feldbezeichnung, erscheint ein Rahmen. Per Drag & Drop verschieben Sie die Felder innerhalb des Formulars. Es ist dabei auch möglich, die Größe der Felder zu verändern. Entwickeln Sie so ein Layout, das Ihren Wünschen entspricht. Mit einem Klick auf das Schloss in der Werkzeugleiste sperren Sie das Formular, um weitere Veränderungen des Layouts zu verhindern.

Mit den Daten arbeiten: Nachdem Sie ein Formular beziehungsweise die Tabelle angelegt haben, können Sie Ihre Daten erfassen. Nutzen Sie das Formular, rufen Sie sich mit „Neues Element“ eine neue Eingabemaske auf. Gibt es in dem Formular Pflichtfelder, muss die Eingabe eines Datensatzes erst abgeschlossen werden, bevor Sie den nächsten Eintrag hinterlegen können. Zwischen den einzelnen Datensätzen blättern Sie in der Formularansicht mittels der Pfeiltasten aus der Navigation oder Sie scrollen in der Tabelle einfach weiter. Das Speichern der Datenbank übernimmt Symphytum automatisch. Auch an eine Suchfunktion wurde gedacht. Diese wirkt direkt als Filter. Die Eingabe eines Teils des gesuchten Begriffs genügt, um die ersten Treffer auf den Schirm zu rufen. Je mehr Sie eingeben, umso genauer wird die Suche.

Daten importieren oder exportieren

Die in Symphytum gespeicherten Daten können Sie auch in anderen Programmen nutzen oder umgekehrt, Daten aus anderen

Bei der Anlage neuer Datenbankfelder hilft ein Assistent. Der sorgt dafür, dass Sie keine wichtige Angabe vergessen.

Eingabeformulare: Die Formularfelder platzieren Sie nach Wunsch, indem Sie mit der Maus das passende Layout gestalten.

Album	Titel	Genre	Cover	Erstellt am
1	Im Schatten Junger Mädchenblüte	Hörbuch		15.12.20 17:05
2	Visage	Pop		15.12.20 17:24
3	Der Prozess	Hörbuch		16.12.20 15:05
4	Aus einem Totenhaus	Hörbuch		20.12.20 ...
5	In Swanns Welt	Hörbuch		20.12.20 ...
6	Die Gefangene	Hörbuch		20.12.20 ...
7	Die Entflohene	Hörbuch		20.12.20 ...
8	Die wiedergefundene Zeit	Hörbuch		20.12.20 ...

Für die schnelle Datenerfassung lassen sich Daten aus externen Quellen via CSV importieren. Oder Sie nutzen den Tabellenmodus.

Quellen importieren. Sie erreichen Im- und Export über die jeweiligen Befehle aus dem Menü „Datei“. Dabei nutzt das Programm das einfache CSV-Format, das von allen Datenbanken und Tabellenkalkulationen verstanden wird. Zum Import ist allerdings anzumerken, dass eventuelle Spezialinformationen (wie Media-Assets) aus einer anderen Datenbank nicht übernommen werden können. Ein Import aus einer externen Quelle landet immer in einer neuen Sammlung. Anschließend müssen Sie erst das Eingabeformular gestalten. Die erkannten Felder werden beim Import einfach hintereinander eingefügt. Beim Export aus der anderen Anwendung müssen Sie also darauf achten, dass die Feldnamen in der ersten Zeile der exportierten Datei auftauchen.

Cloudsynchronisierung

Bei einer Software, die für drei Plattformen angeboten wird, liegt es nahe, eine Synchronisation der Daten zwischen den Systemen zu schaffen. Dies gehört bei Symphytum dazu. Die Funktion rufen Sie mit einem Klick auf den Globus auf. Voreingestellte Provider sind Dropbox und Mega. Nach Auswahl einer der beiden Dienste müssen Sie sich einloggen oder neue Login-Daten hinterlegen. Sollten Sie bei Dropbox das 2FA-Verfahren nutzen, müssen Sie für Symphytum ein App-Kennwort anlegen. Sie können aber auch jeden anderen Cloudspeicher einsetzen. Dann legen Sie die Datei in das gewünschte Verzeichnis. Das legen Sie fest, nachdem Sie in der entsprechenden Auswahl „Login“ gewählt haben. ■

Abheben mit Flightgear

Die Flugsimulation Flightgear hat sich in den vergangenen Jahren einen guten Ruf wegen ihrer Realitätsnähe erarbeitet. Damit die ersten Schritte bis zum Abheben leichter fallen, stellen wir den Simulator vor.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Simulationsspiele sind ein Kompromiss aus Realitätsnähe und Spielbarkeit. Je stärker sich das Spiel an den realen Vorbildern orientiert, umso schwieriger haben es Einsteiger, überhaupt die ersten Schritte zu unternehmen. Flightgear ist definitiv kein Arcade-Spiel. Wer hier abheben will, muss sich intensiv mit der Steuerung beschäftigen und sich wie ein Pilot auf den Flug vorbereiten.

Flightgear installieren

Ganz ohne Installation kommt das auf der Heft-DVD enthaltene **Appimage von Flightgear** aus. Sie können mit der Simulation nach der Kopie auf die schnellere Festplatte sofort loslegen. Wenn Sie eine Installation bevorzugen, richten Sie sich unter Ubuntu & Co. das PPA als zusätzliche Paketquelle ein und installieren von dort:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:saiarcot895/flightgear
sudo apt update
sudo apt install flightgear
```

Der Download dürfte Zeit in Anspruch nehmen, denn Realitätsnähe hat ihren Preis. Flightgear benötigt halbwegs aktuelle Hardware, andernfalls reagiert die Steuerung zu träge. Generell lassen sich zwar viele grafische Details in den Programmoptionen abschalten, darunter leidet dann aber der Spielspaß. Ein Rechner mit i3-Prozessor und vier GB RAM ist die Untergrenze, der Unterschied zu einem besser ausgestatte-



Flightgear-Flugsimulation: Die Maschine hat soeben abgehoben, der Blick aus dem Cockpitfenster bietet die Aussicht auf den Flughafen.

ten System ist aber gewaltig. Sofern das Betriebssystem einen angeschlossenen Joystick erkannt und konfiguriert hat, sollte dieser auch mit Flightgear funktionieren. Wir beschränken uns hier auf die Steuerung mit der Tastatur.

Ein kurzes Wort zum Gameplay: Flightgear ist eine Simulation und will Ihnen das Erlebnis eines Piloten vermitteln. Es gibt keine Missionen oder Ziele, die Sie erreichen können, es geht ausschließlich um das Fliegen.

Programmstart und Fliegerauswahl

Starten Sie entweder das Appimage oder im Falle einer Installation das Programm über seinen Menüeintrag. Auf der Übersicht sehen Sie das aktuell gewählte Flugzeug, den Startflughafen und die Flugbedingungen. Mit einem Klick auf „Flugzeug“ wechseln Sie in die Bibliothek der auf dem System gespeicherten Flugzeuge. Zum Programmstart ist hier nur eine Cessna-Propellermaschine dabei. Über die Schaltfläche „Durchsuchen“ können Sie die Fluggeräte deutlich erweitern. Über den Schalter „Installieren“ laden Sie sich anschließend die Parameter und die

Grafiken für den gewählten Typ herunter. Das kann je nach Komplexität schon mal einige hundert Megabyte bedeuten. Aber bevor Sie sich an den Steuerknüppel eines Airbus, einer Boeing, Kampjets oder gar Motorgleiters machen, raten wir dringend dazu, wie andere Flugschüler auch, mit der gutmütigen Cessna zu starten. Über „Ort“ verändern Sie auf Wunsch auch den Flughafen. Sie befinden sich beim Aufruf des Menüs sofort im Kartenmodus. Mittels eines Klicks auf „Zurück“ rufen Sie sich die Suchmaske auf und können dort nun durch die Eingabe eines Namens oder der internationalen Abkürzung (etwa HAM für Hamburg) den Start auswählen.

Zeitzone beachten und erster Start

Es kann nicht oft genug betont werden: Flightgear ist eine sehr realistische Simulation. Wenn Sie am Vormittag auf einem Flugplatz in den USA starten, ist es wahrscheinlich, dass Ihr erster Flug nachts stattfindet. Mit einem Klick auf „Umgebung“ ändern Sie unter „Zeit & Datum“ die Tageszeit. Außerdem steht in diesem Bereich

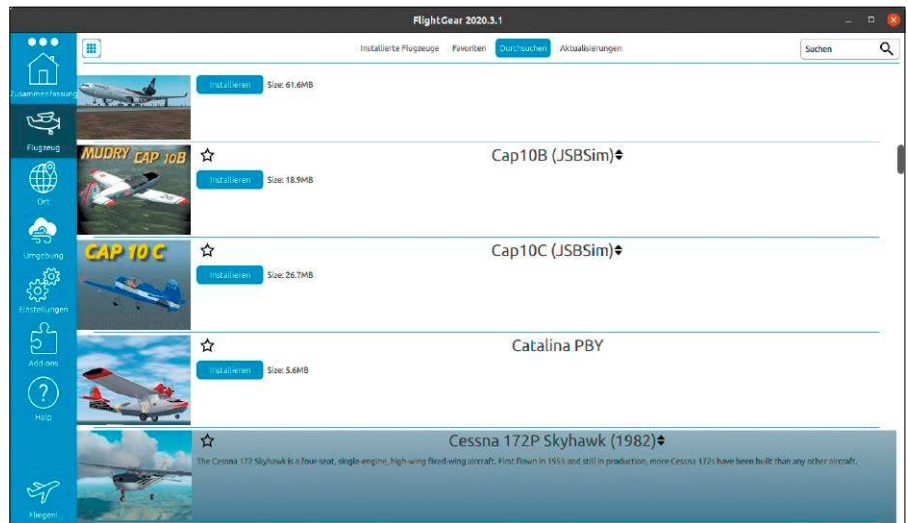
unter „Wetter“ die Option zur Verfügung, sich das aktuelle Wetter des Startflughafens zu besorgen. Auch das ist aber eher etwas für fortgeschrittene Nutzer.

Mit „Fliegen“ geht es jetzt erstmals in das Cockpit des Flugzeugs. Der Start kann einen Moment dauern. Das physikalische Modell, Texturen und die Umgebungsdaten müssen zunächst verarbeitet werden. Anschließend befinden Sie sich im Cockpit der Cessna. Fassen Sie noch nichts an, schauen Sie sich erst einmal um. Ihren Kopf bewegen Sie, indem Sie die rechte Maustaste drücken und dabei die Maus bewegen. Apropos „Umsehen“: Mit Taste „V“ schalten Sie die Außenansicht auf das Flugzeug an, mit Umschalt-V kehren Sie ins Cockpit zurück.

Ein Wort zur Realitätsnähe. Über das Menü „Cessna C172P“ finden Sie unter „Aircraft Options“ zahlreiche Parameter, die das Geschehen beeinflussen. Das geht so weit, dass Sie vor dem eigentlichen Start noch Bremsklötze an den Rädern, Spanngurte lösen und eventuell die Batterien aufladen müssen. In den Optionen schalten Sie am besten das Beschlagen der Cockpitscheiben ebenfalls aus („Enable frost and fog“), sonst müssen Sie sich auch noch um die Kabinenheizung kümmern. Und damit Sie sich keine Gedanken um den Motorenstart machen müssen (bei einer Propellermaschine eine Wissenschaft für sich), aktivieren Sie am besten die Option „Start with engine running“. Da dieser Parameter erst beim nächsten Start funktioniert, drücken Sie einfach „Autostart“ im Cessna-Menü.

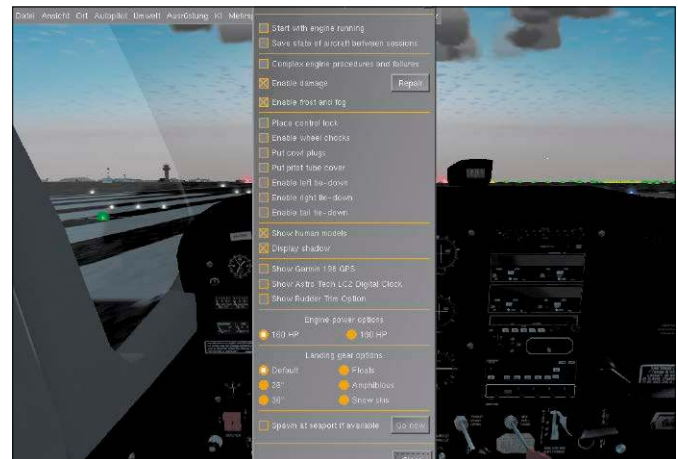
Jetzt sitzen Sie mit laufendem Motor im Cockpit. Schalten Sie an der Tastatur den Numlock aus, um mit dem Fliegen zu beginnen. Ein Flugzeug ist kein Auto, deswegen müssen Sie die Bewegungen an den verschiedenen Hebeln stets mit Bedacht und langsam ausführen. Sind die Motoren gestartet, gibt die Taste „Bild hoch“ mehr Leistung auf die Propeller.

Entsprechend nimmt „Bild ab“ wieder Leistung weg. Zum Starten geben Sie vollen Schub. Die Cessna sollte jetzt ins Rollen kommen. Ist das nicht der Fall, ist vielleicht die Feststellbremse noch gesetzt. Mit Umschalt-B wird diese gelöst. Mit „0“ und Eingabetaste stellen Sie erst einmal das Ruder ein. Suchen Sie auf dem Instrumentenbrett die Anzeige „Airspeed“. Behalten Sie die Geschwindigkeit im Blick. Bereits beim Rollen wird das Flugzeug leicht nach links ziehen, „lenken“ sie (leicht!) mit den Pfeiltas-



Flightgear bietet zahlreiche verschiedene Flugzeugtypen. Für die ersten Flüge sollten Sie auf die gutmütige Propellermaschine zurückgreifen, um die Grundprinzipien der Fliegerei zu verstehen.

Über das Menü des jeweiligen Flugzeugs erreichen Sie zahlreiche Hilfen und Erleichterungen. Dazu gehört auch der Autostart, der zumindest schon mal den Motor anwirft.



ten dagegen. Das ist ganz normal bei einer Propellermaschine.

Dreht sich der Propeller nach rechts, gibt es eine Gegenkraft, die nach links zieht. Ein einfaches physikalisches Prinzip, das in der englischen Fachsprache als „Propeller Torque“ bezeichnet wird. Wenn die Rollgeschwindigkeit etwa 65 Knoten beträgt, tippen Sie ein- oder zweimal auf die „2“ oder Cursor-unten, um das Ruder zu sich zu ziehen. Das Flugzeug hebt ab. Jetzt stellen Sie das Ruder am besten wieder gerade. Die Taste „5“ zentriert alle Ruder wieder. Versuchen Sie anschließend, einfach in der Luft zu bleiben, und korrigieren Sie sanft die Lage. Neigt sich das Flugzeug zu stark in eine Richtung, lenken Sie leicht in die andere Richtung. Sie werden schnell bemerken, dass die Maschine mit einer gewissen Trägheit reagiert. Deswegen ist es auch wichtig, die Nase nicht zu schnell hoch zu bewegen,

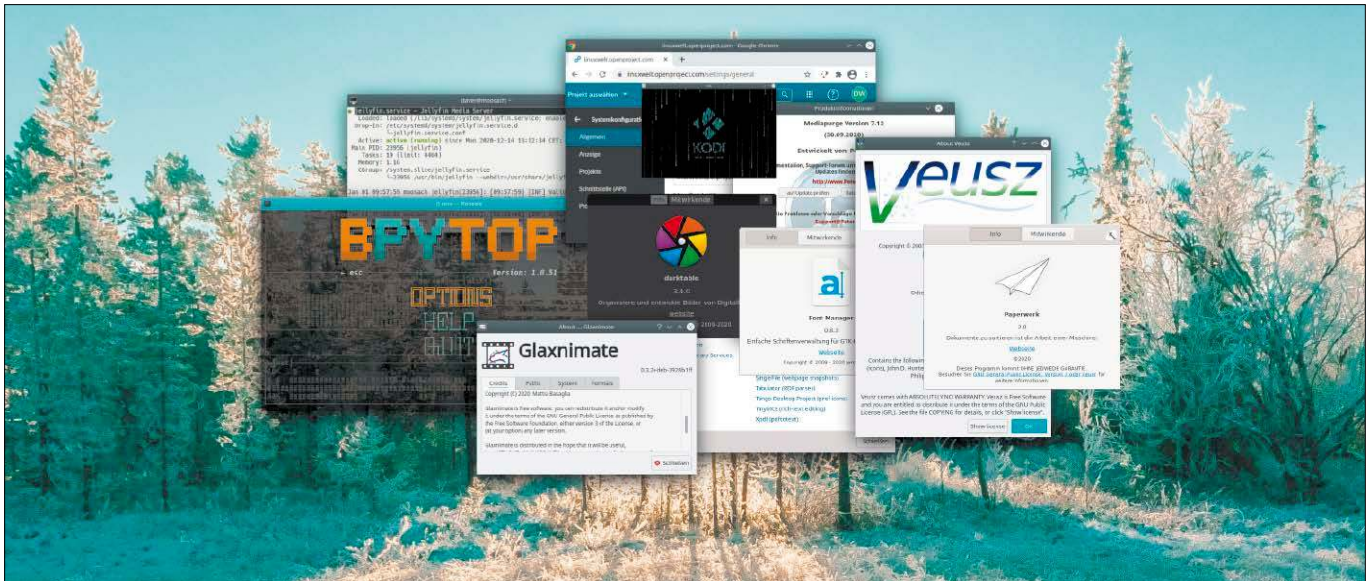
weil es dann zum Strömungsabriss kommen kann. Der lässt die Maschine dann wie einen Stein zu Boden fallen. Und wenn Sie sich jetzt damit beschäftigen wollen, wie Sie ihre Flugroute verfolgen und wieder landen, ist es der perfekte Zeitpunkt, sich durch die Tutorials der Maschine zu arbeiten, die Sie über das Menü „Help“ erreichen. ■



Die Außenansicht zeigt: Die Maschine steht sicher auf dem Rollfeld und gleich geht es los mit dem Start.

Frische Linux-Software

Bewährte Open-Source-Projekte und neue kleine Programme: Die Softwarevorstellung präsentiert diesmal eine Auswahl von Produktivitätstools wie Paperwork und Zotero. Auch Schwergewichte wie das Mediacentre Kodi sind vertreten.



VON DAVID WOLSKI

Das vergangene Jahr hat ein Thema in der IT in den Prioritäten von Unternehmen ganz weit nach vorne katapultiert: künstliche Intelligenz. Dabei geht es jetzt nicht mehr nur um Konzepte und Theorie, sondern um den konkreten praktischen Einsatz von KI im Alltag, in Softwareprodukten und Diensten.

KI ist eine Schlüsseltechnologie, die Auswirkungen auf alle Branchen haben wird. Wie bei allen revolutionären Technologien gibt es aber auch Zweifel und Akzeptanzschwierigkeiten, auch die Sorge, dass KI die eigene Branche negativ beeinflussen wird und viele Aufgaben überflüssig macht. Nach einer repräsentativen Umfrage des Branchenverbands Bitkom sieht sich fast jedes vierte Unternehmen (28 Prozent) in Deutschland durch KI bedroht. Immerhin, eine knappe Mehrheit von 55 Prozent der befragten Unternehmen sieht KI vor allem als Chance.

Die Industrie zögert

So sind selbst bei jenen deutschen Unternehmen, die bereits KI einsetzen, fortschrittliche Anwendungen eher die Ausnahme. Rund zwei Drittel der Unternehmen geben an, KI im Marketing für zieloptimierte und personalisierte Werbung zu nutzen – eine Sparte, die Google perfektioniert hat. Jedes dritte Unternehmen nutzt KI für die Preisoptimierung und jedes vierte für die Erstellung von Plänen zur vorausschauenden Wartung. 19 Prozent nutzen KI zur Planung von Transportrouten, 17 Prozent zur Erstellung automatisierter Prognosen aller Art, oft über Dienstleister. Zumindest personalisierte und zielgerichtete Werbung kennt heute praktisch jeder aus dem Internet, von Websites wie Amazon, Facebook und aus dem Google-Universum von Alphabet Inc. Die eingesetzten KI-Systeme werden aber hier von Usern weitgehend als Black Box wahrgenommen, denn die Anbieter erlauben keinen Einblick in die Technologie hinter den Entscheidungen. Für wachsende Akzeptanz von KI sind

solche Black-Box-Modelle nicht hilfreich. Und selbst wenn die Entwickler vollen Einblick in die KI-Techniken gewähren, sind neuronale Netze, die einer KI maschinelles Lernen ermöglichen, zu komplex und die Informationsverarbeitung über Tausende Neuronen nicht leicht nachvollziehbar. Wie sollen wir einer Maschine vertrauen, wenn wir schon die Datenverarbeitungsmodelle nicht mehr verstehen? Bei nerviger, fehlgeleiteter Werbung im Internet fällt diese Frage nicht groß ins Gewicht. Bei Verkehrsleitsystemen oder Systemen zur Entlastung von Menschen in potenziellen Stresssituationen, etwa im Cockpit eines Flugzeugs, muss eine KI aber transparent arbeiten, um überhaupt eine Zulassung zu erhalten. Die Lösung dafür sind KIs, die nach Open-Source-Prinzipien entwickelt werden. Denn auf diese Weise ist es einer größeren Entwicklergemeinschaft möglich, unvermeidliche Bugs zu finden. Zum anderen verhindert eine breit aufgestellte Community, dass sich eine Einseitigkeit beim Training von Modellen einschleicht.

Bpytop 1.0

Prozess- und Systemmonitor für die Shell
<https://github.com/aristocratos/bpytop>

Mit Bash-Skripts sind komplexe Tools möglich. Das hat zuletzt der Ressourcenmonitor Bashtop eindrucksvoll gezeigt. Aber die Sache ist dennoch langsam – wegen der Script-Loops zur Auswertung der Datenquellen. Deshalb gibt es jetzt einen flotteren Python-Port, der dem Original nachempfunden ist und einen erweiterten Monitor im Stil von Htop ins Terminal bringt. Zur Installation dient ein Python-Paket für den Paketmanager Pip3; für Ubuntu liegt ein Snap vor. ■

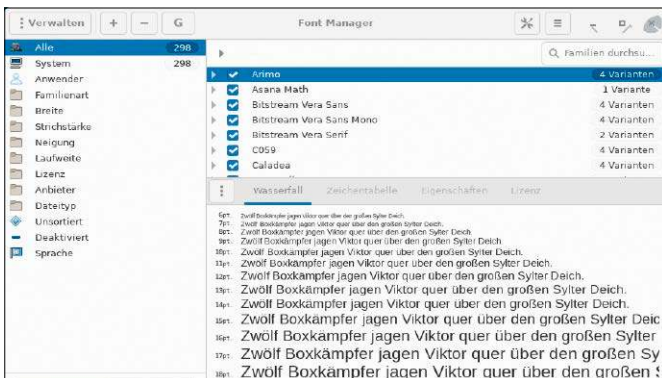


Taskmonitor: Die neue Variante des Prozessmonitors Bashtop basiert nun auf Python 3. Externe Sensoren liefern Daten wie Temperaturen.

Font Manager 0.8.3

Verwaltet Fontdateien auf Linux-Systemen
<http://fontmanager.github.io>

Linux-Desktops liefern Basisschriftarten in freien Versionen mit und beziehen diese aus den Paketquellen. Was aber, wenn Schriftarten als TTF- oder OTF-Datei zur Installation vorliegen? Der Font Manager bietet eine grafische Oberfläche zur Schriftenverwaltung unterhalb des Home-Verzeichnisses. In der neuen Version kann der Font Manager auch mit Google-Webfonts umgehen. Für Ubuntu gibt es das PPA <https://launchpad.net/~font-manager/+archive/ubuntu/staging>. ■

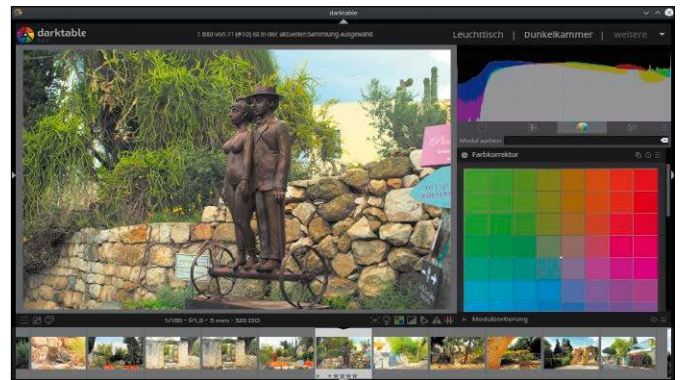


Fontverwaltung: Der Font Manager liefert nicht nur eine Übersicht zu den Schriftarten, sondern kann auch neue Fonts installieren.

Darktable 3.4

Leuchttisch für die Konvertierung von RAW-Fotos
www.darktable.org

Darktable 3.4 bietet Fotografen einen kompletten Workflow zur Konvertierung und Bearbeitung von RAW-Bildern. Der digitale Leuchttisch ist beim Zoomen großer Bilddateien jetzt deutlich schneller und die Anwender können Tools modular zu eigenen Gruppen zusammenfassen. Ein neues Tool ist Color Calibration, das für Aufnahmen eine Lichtquelle mit anderer Farbtemperatur berechnet. Die Projektseite hält für viele Distributionen Pakete parat. ■

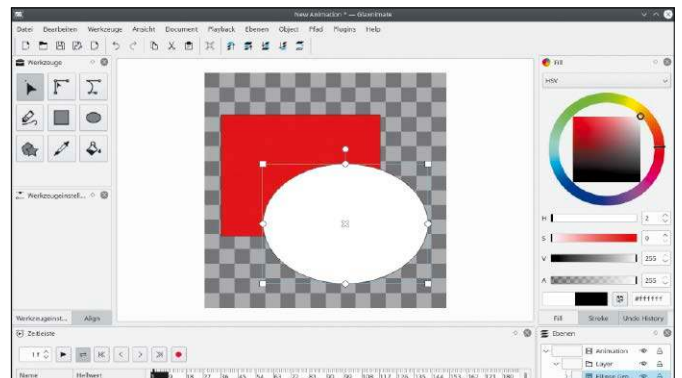


Brillant durchleuchtet: Mit seinem Leuchttisch stellt Darktable 3.4 professionelle Ansprüche bei der Bearbeitung von RAW-Fotos zufrieden.

Glaxnimate 0.3.2

Animationsprogramm für Vektorgrafiken
<https://glaxnimate.mattbas.org>

Wo die Animationssoftware Krita für einfachere Aufgaben überdimensioniert ist, bietet sich die Alternative Glaxnimate an. Das plattformübergreifende Open-Source-Programm ist für kurze Animationen anhand von Vektorgrafiken geschaffen – etwa für Webseiten. Es unterstützt SVG sowie Lottie als Eingabe- und Ausgabeformat und kann Rastergrafiken vektorisieren. Für zahlreiche Distributionen gibt es fertige Pakete, ferner auch ein Snap und ein Appimage. ■

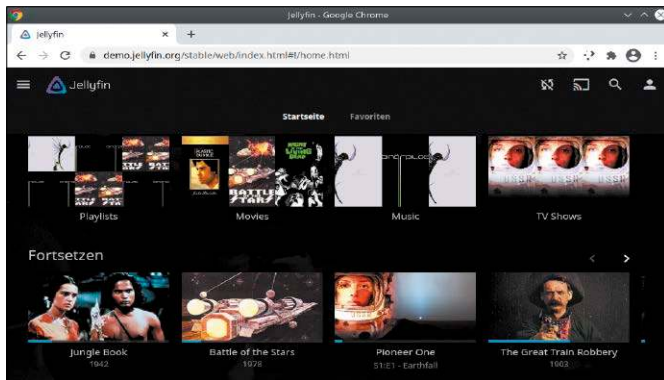


Bewegend: Glaxnimate erlaubt die Modifikation von Vektoren anhand einer Zeitachse. Fertige Animationen stehen in vielen Formaten bereit.

Jellyfin 10.7

Streamingserver für Videos im Browser
<https://jellyfin.org>

DLNA hatte als Streamingprotokoll seine Blüte, aber moderne Streaminglösungen à la Netflix laufen einfach im Browser. Dafür ist das Open-Source-Programm Jellyfin gemacht. Ein integrierter Webserver, in C# geschrieben, bringt eine Filmbibliothek in einer schlichten Browseroberfläche online. Um Transcodierung kümmert sich Ffmpeg. Die Demo <https://demo.jellyfin.org> zeigt die Fähigkeiten einer Serverinstallation, die auf Ubuntu/Debian schnell erledigt ist. ■



Gut gestreamt: Jellyfin ist eine Abspaltung von Emby und bringt die Filmsammlung im Stil von Netflix in den Webbrowser, der als Player dient.

Kodi 19

TV-taugliches Mediacenter mit Plug-ins
<https://kodi.tv>

Die neue Version des beliebten Mediacenters war zwei Jahre in der Entwicklung. An Neuerungen gibt es neue Codecs, so etwa Unterstützung für das AV1-Format. Der Wildwuchs an Plug-ins ist vorerst mit dem Wechsel auf Python 3 gestoppt. Python-2-Code läuft in Kodi 19 nicht mehr. Der Musikplayer wurde ausgebaut und der Videorecorder (PVR) hat eine Menge neue Back-Ends erhalten. Installationshinweise für viele Distributionen liefert <https://kodi.tv/download>. ■

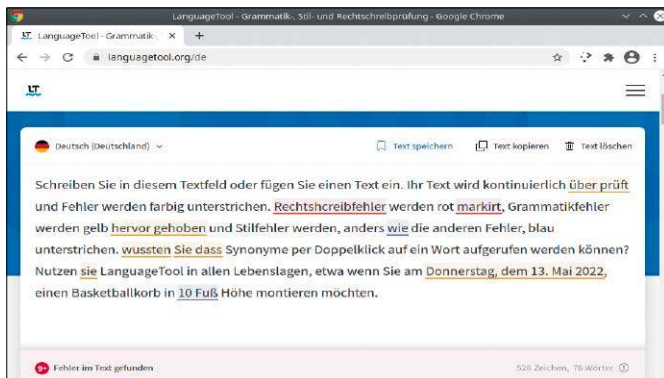


Wer braucht noch einen Smart-TV? Kodi 19 macht aus kleinen Geräten wie dem Raspberry Pi ein Mediacenter und eine Set-Top-Box für IPTV.

Languagetool 5.2

Multilinguale Rechtschreib- und Grammatikprüfung
<https://languagetool.org/de>

Der unentbehrliche Helfer zur Rechtschreibkontrolle hat in der neuen Version zwei Neuigkeiten an Bord. Version 5.2 schärft in der Offlineversion für Libre Office die Fehlererkennung für deutschsprachige Texte nach. Außerdem gibt es eine neue Webseite für die Onlineversion auf <https://languagetool.org>, die nun den Text schon während des Tippens überprüft und einen Thesaurus erhalten hat. Die Installation des Tools gelingt über die Projektwebseite. ■

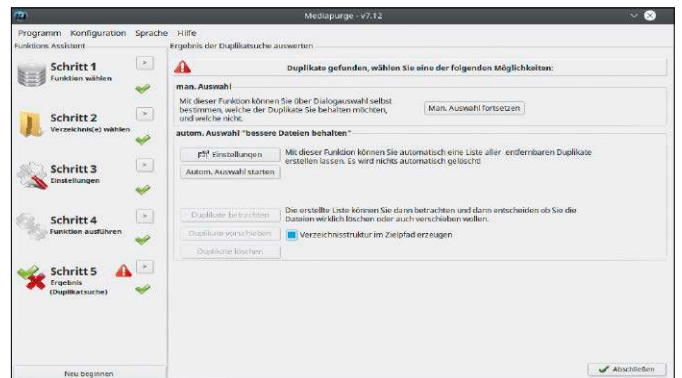


Fehlersuche – nicht nur in Libre Office: Das Languagetool ist auch ein Online-dienst mit Browsererweiterungen, um Texte zu überprüfen.

Mediapurge 7.12

Findet Dubletten von Audiodateien
<http://www.peter-ebe.de>

In umfangreichen Mediensammlungen gibt es zwangsläufig Dubletten. Mediapurge findet anhand der Metadaten und eines errechneten Fingerabdrucks mehrfach vorhandene Songs und Videos. Es gibt auch einen Bildvergleich für Grafikdateien. In der neuen Version reduziert Mediapurge die Speichernutzung und verbessert den Bildvergleich. Die Freeware liegt auf der Webseite als DEB-Paket für Debian/Ubuntu sowie als Binary für andere Distributionen. ■



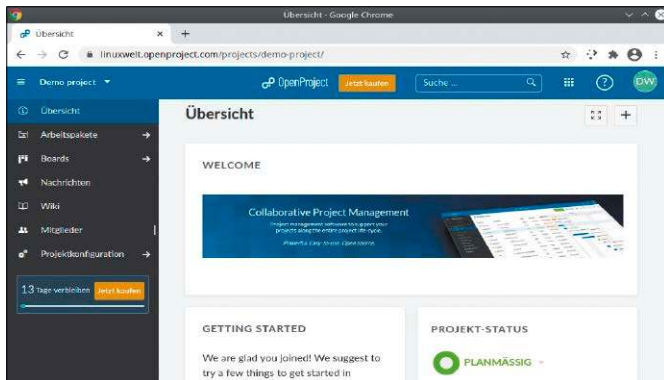
Räumt Mediensammlungen auf: Mediapurge erkennt mehrfach vorhandene Bild-, Video- und Audiodateien, selbst wenn diese unvollständig sind.

Openproject 11

Projektverwaltung, die im Browser läuft

<https://www.openproject.org>

Das Programm konkurriert mit Atlassian Jira und hat traditionelle Elemente, aber auch Tools für die Softwareentwicklung nach dem „Agile“-Prinzip. Letztere fehlen allerdings in der kostenlosen Community-Edition. Version 11 erlaubt die manuelle Anpassung aller Parameter eines angelegten Projekts und analysiert dabei Konflikte. Den Ruby-Quellcode für den eigenen Server gibt es unter www.openproject.org/download-and-installation für Ubuntu-Distributionen. ■



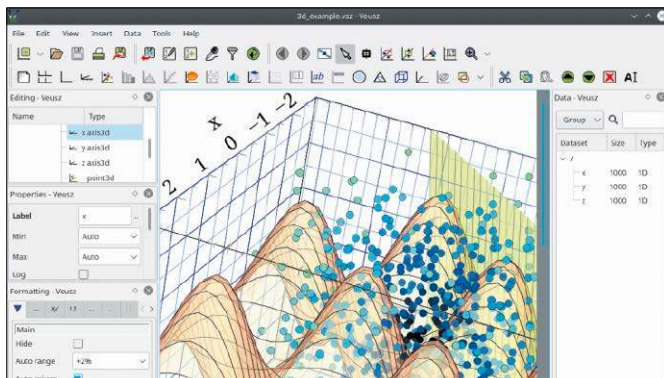
In der Cloud oder auf dem eigenen Server: Die Community-Edition von Openproject 11 ist kostenlos. Die gehobene Variante hat ein jährliches Abomodell.

Veusz 3.3

Visualisiert Daten und mathematische Funktionen

<https://veusz.github.io>

Dieser Funktionsplotter und Visualisierer ist für die Darstellung von Daten gemacht und bietet dafür eine grafische Oberfläche sowie die Kommandozeile. Veusz kann auch in Python-Skripts integriert werden. Ein Assistent hilft, 2D- oder 3D-Funktionen zu platzieren und zu gestalten. Die Daten kann Veusz per CSV-Datei importieren und den Plot als Grafik exportieren (EPS, PDF, PNG, SVG, EMF). Die Webseite bietet Pakete für alle prominenten Linux-Systeme. ■



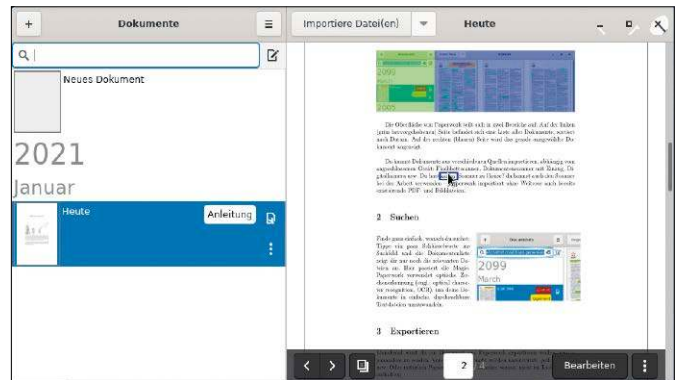
Fähiger Funktionsplotter: Veusz wandelt Daten und Funktionen in Grafiken. Ein Assistent bietet den schnellen Einstieg in die Software.

Paperwork 2.0.1

Document-Management-System (DMS) für den Desktop

www.https://openpaper.work

Dieses DMS für den Linux-Desktop umfasst Scanvorgang, Texterkennung und Archivierung und bietet eine Volltextsuche. Ordnung entsteht nicht durch eine Ordnerstruktur, sondern durch Tags und Etikettierung. Paperwork 2.0 hat ein Plug-in-System bekommen, über das sich einzelne Funktionen ein- und ausschalten lassen. Dies soll ab sofort auch Erweiterungen ermöglichen. Installationsanleitungen für alle wichtigen Distributionen bietet die Projektseite. ■



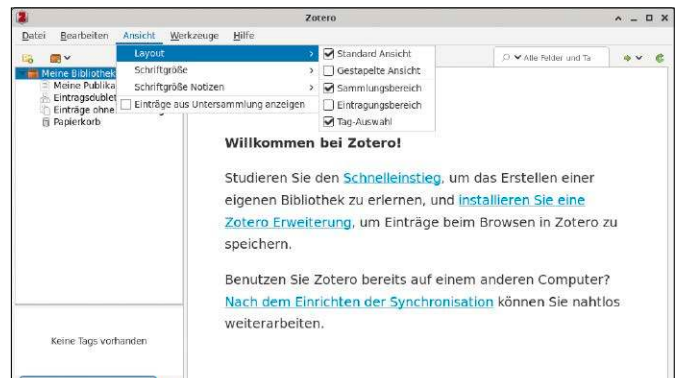
Wo war das wichtige Anschreiben von 2020? Mit etwas Vorbereitung beim Scannen ist Paperwork ein echtes Produktivitätstool.

Zotero 5.0

Literatur- und Notizverwaltung

www.zotero.org

Zotero begann als Firefox-Erweiterung, ist aber seit 2017 eigenständig, nachdem Firefox das XUL-Rahmenwerk aufgab, welches Zotero weiterhin verwendet. Zotero dient zur Verwaltung von bibliografischen Quellen und Inhalten und beherrscht auch Scrapingmethoden, um Texte direkt aus dem Browser zu übernehmen. Die Installation gelingt über eine universelle Binary oder per Repository für Debian/Ubuntu (<https://github.com/retorque/zotero-deb>). ■



Organisationstalent: Für Studien und die Zusammenstellung von Quellenangaben ist Zotero ein perfekter Begleiter mit Browseranbindung.

Web ohne Google: Wie viel geht?

Google bietet viele erfolgreiche Dienste – etwa die Suche, Cloudspeicher oder Mail. Doch etlichen Nutzern ist die Google-Dominanz nicht geheuer. Konkrete Probleme gibt es auch dann, wenn Google einen Dienst einschränkt oder gar einstellt. Wir zeigen Alternativen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Anfang November erhielten die Nutzer von Google Photos eine Mail des Unternehmens. Darin wurden sie darüber informiert, dass sich die Nutzungsbedingungen des Dienstes drastisch ändern. Statt „unbegrenzten“ Speicherplatz zu bieten, wird dieser nun reduziert – mit dem Ziel, kostenpflichtige Erweiterungen anzubieten. „Vogel – friss oder stirb!“ ist häufig das Motto bei webbasierten Angeboten.

Die Suchmaschine wechseln

Wem es nicht mehr behagt, dass bei Google zahlreiche Informationen zur Suche landen, kann mühelos auf eine andere Suchmaschine ausweichen. Technisch notwendig wird das allerdings wohl nie werden, weil die Websuche und deren Auswertung zum Kerngeschäft von Google gehört. Eine Alternative ist Duck Duck Go. Der Anbieter verspricht, keine Daten zu sammeln, und bietet sich somit für alle Nutzer an, denen die Privatsphäre wichtig ist. In den Optionen jedes Browsers ist Duck Duck Go bekannt und kann als permanente Suchmaschine definiert werden.

Fairerweise ist aber zu erwähnen, dass die Suchergebnisse nicht an Google heranreichen. Bei der Suche nach Nachrichten, Personen oder Unternehmen erhalten Sie bei Duck Duck Go vergleichbare Ergebnisse, allerdings auch viele, die Google wegen Irrelevanz aussortiert. Das gilt auch für umfassende Recherchen zu Spezialthemen. Hier macht sich der jahrelange Vorsprung von Google in der Entwicklung seiner Algorithmen bemerkbar. Technisch ist die Web-

Die Suchmaschine Google ist leicht zu ersetzen. Inhaltlich ist aber je nach getroffener Auswahl mit ein paar Abstrichen bei den Ergebnissen zu rechnen.



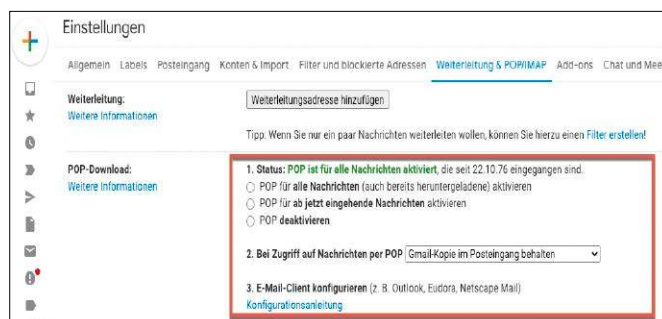
suche problemlos ohne Google möglich, inhaltlich gibt es Einschränkungen. Bei umfassenden Recherchen oder der Suche nach Speziallösungen in Sachen Technik werden Sie um die Suchmaschine Nummer eins nicht herumkommen.

Google Mail ersetzen

Google Mail zählt sicherlich zu den erfolgreichsten Google-Diensten. Bereits in der kostenlosen Version gibt es für die Nutzer reichlich Speicherplatz. Und es gehören zahlreiche Funktionen dazu, die bei ande-

ren Anbietern nur mit Aufpreis oder nicht so unkompliziert umgesetzt werden können. Vorbildlich bei Google ist die exzellente Filterung von unerwünschten Spamnachrichten, ferner die Zusammenfassung mehrerer Benutzerkonten aus unterschiedlichen Quellen und der Versand unter einem Alias, ohne dafür notwendigerweise die Konfiguration des Mailservers bei einem Host (Stichwort MX-Records) verändern zu müssen. Nicht zu vergessen: Die Einrichtung eines Google-Kontos in einer Mailsoftware, auf dem Smartphone oder

Abschied von Google Mail: Wenn Sie in Google Mail den Abruf per POP aktivieren, können Sie alle Mails abholen und lokal ablegen.

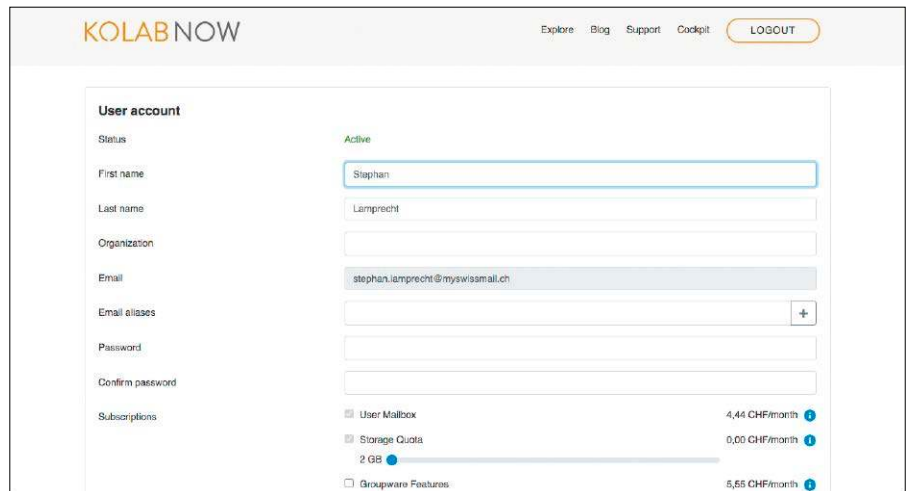


am Desktop ist in einer Minute erledigt. Aber naturgemäß hat Komfort hier auch seinen Preis. Eine Bewertung der Inhalte nach Priorität und Filterung geht nicht ohne inhaltliche Analyse. Google „liest“ also die Mails mit. Wer das nicht will, kann recht problemlos umsteigen. Wer nach einem Umstieg am Google-Server keine Mails zurücklassen will, aktiviert in „Einstellungen → Weiterleitung & POP/IMAP“ den Zugriff über den älteren POP-Zugang. Der lädt alle Mails lokal und entfernt sie vom Server. Hier legen Sie dann auch fest, dass dies für alle Nachrichten gelten soll. In einem Mailclient wie Thunderbird richten Sie anschließend den Zugriff auf Gmail über diesen Weg ein. Beim nächsten Abruf landen dann alle Nachrichten lokal auf Ihrem System. Danach geht es an die Auswahl eines alternativen Anbieters. Beachten Sie eventuelle Dienste Ihres Internetproviders oder des Homepageproviders. Falls dies nicht das gewünschte Ergebnis ergibt, ist Kolabnow eine gute Wahl (www.kolabnow.com) – mit IMAP-Postfächern, Groupwarefunktionen und einem aktiven Sync für Mobilgeräte. Sie können per Software oder über das Webinterface auf alle Daten zugreifen. Das Angebot wird ausschließlich mit Open-Source-Komponenten realisiert. Da Kolabnow via IMAP funktioniert und dieses Protokoll auch den Upload beherrscht, könnten Sie Ihre lokalen Mails auch wieder einfach per Drag & Drop in den Webspeicherplatz verschieben – sofern Sie die Nachrichten tatsächlich noch benötigen. Kolabnow ist allerdings nicht kostenlos. Wenn Sie alle Funktionen nutzen, kostet das monatlich rund zehn Euro. Dafür ist dann die Einrichtung von Mailadressen für eine bereits vorhandene Domain recht einfach und gut dokumentiert. Groupwarefunktionen bieten aber auch andere Provider. Und Nutzer, die beruflich mit der Microsoft-Welt verbunden sind, dürften bei Outlook.com besser aufgehoben sein.

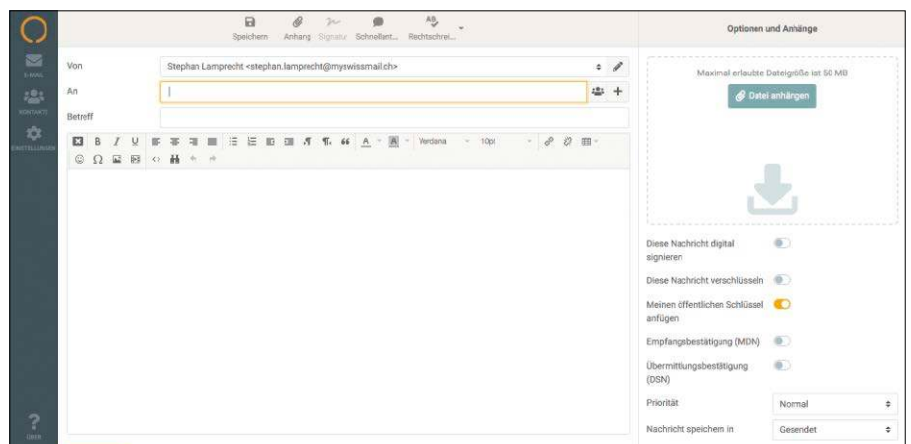
Kurzum: Mails ohne Google sind natürlich möglich. Vor diesem Schritt sollten Sie aber genau überlegen, welche Funktionen Sie bei Google am häufigsten nutzen, und kritisch vergleichen.

Kollaboration ohne Google Drive/Docs

Für ein komplettes Office-Paket mit Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationsprogramm genügt bekanntlich ein Google-Konto. Zusammengehalten und



Kolabnow bietet neben dem Mailkonto auch Groupwarefunktionen. Allerdings ist der Einsatz der Open-Source-Komponenten nicht kostenlos.



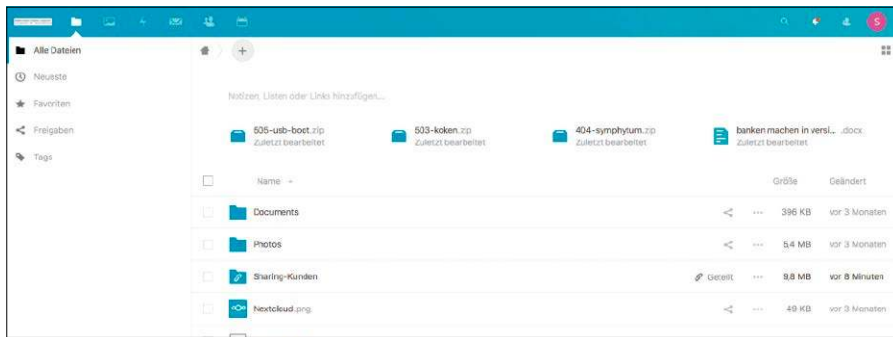
Einmal eingerichtet, rufen Sie bei Kolab Ihre Mails bequem im Browser ab. Alternativ kann natürlich auch ein Programm wie Thunderbird die Mails verwalten.

integriert wird das System über Google Drive, den Onlinespeicherplatz des Unternehmens. Und der wird auch zur Speicherung von Fotos aus dem hauseigenen Programm Google Photos gebraucht. Konnten die Nutzer von Android-Smartphones bisher eine Funktion nutzen, die hochauflösende Fotos unbegrenzt online speicherte, wird der zur Verfügung gestellte Speicher jetzt reduziert. Alternativen für Onlinespeicher gibt es aber reichlich. Microsoft bietet beispielsweise üppige ein TB für sechs Nutzer im Rahmen des Familienabonnements seines Office-Pakets. Da die Nutzer ihren Speicher untereinander teilen dürfen, erhalten die Kunden somit sechs TB für etwa 70 Euro im Jahr (wenn Amazon-Sonderangebote gekauft werden).

Mit Dropbox gibt es ebenfalls eine recht populäre kommerzielle Alternative. Aber im Hinblick auf den Datenschutz kommt man

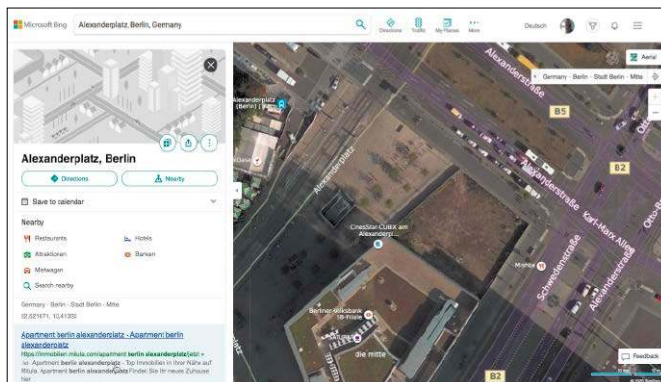
hier eher vom Regen in die Traufe. Wieso also nicht selbst eine Alternative auf dem eigenen Webspace oder Server hosten? Ein potenzieller Kandidat ist Nextcloud. Im Kern bietet die Nextcloud die gleichen Funktionen wie Google Drive. Über beliebig viele Benutzerkonten lassen sich Dateien online ablegen und teilen. Das geht (ähnlich wie bei Google) auch über öffentliche Links, sodass potenzielle Empfänger nicht zwingend ein Nextcloud-Konto und eine Anmeldung benötigen. Und für die verschiedenen Betriebssysteme werden Clients für die Synchronisation angeboten.

Das klingt erst einmal gut. Tatsächlich ist die Software so gut dokumentiert, dass die Installation auch auf Shared Servern ohne tiefes Fachwissen möglich ist, sofern alle Systemvoraussetzungen erfüllt werden. Denn Nextcloud basiert auf der Programmiersprache PHP und bringt eine Reihe von



Nextcloud kann Google Drive vollständig ersetzen. Mit der Einrichtung und Pflege eines solchen Serversystems sind typische PC-Nutzer allerdings überfordert.

Ersatz für Google Maps? Allenfalls Microsoft Bing oder Apples Karten kommt an den Google-Dienst heran.



Abhängigkeiten bei Servermodulen mit. Wer diese wegen Restriktionen des Providers nicht installieren kann, kommt folglich auch nicht weiter.

Noch schwerwiegender sind Probleme bei Pflege und Wartung. Nextcloud-Server sind ressourcenhungrig. Das kleinste Serverpaket kann schnell an seine Leistungsgrenzen stoßen, wenn viele Daten übertragen werden müssen oder mehrere Anwender parallel auf das System zugreifen. Ähnlich wie bei Wordpress müssen im Zweifel zahlreiche Optionen in Konfigurationsdateien abgeändert werden. Ärgerlich, wenn die mühsam zusammengesuchten Änderungen für die eigene Umgebung im Rahmen eines Systemupdates dann überschrieben werden.

Die Einrichtung und Aktivierung der Komponenten gestaltet sich auf Shared Servern zum Gedulds- und Glücksspiel. Selbst auf einem dedizierten Server oder einer haus-eigenen Lösung ist die Einrichtung nicht trivial. Wer sich da durchbeißen kann, kann sich von Google Office verabschieden. Für typische Anwender ist das aber nichts.

Fazit: Ein Leben ohne Google Drive wäre kein Problem. Für das damit verknüpfte Google Office gibt es aber kaum eine vergleichbare Alternative – Microsoft Onedrive inklusive Office ausgenommen.

Google Maps ersetzen?

Google Maps sind zweifellos eine Perle der Google-Dienste. Zwar gibt es einige (wenige) Alternativen, aber selbst auf dem PC-Desktop ist Maps nur bedingt zu ersetzen, auf dem Smartphone schon gar nicht. Wer sich heute in einer fremden Stadt mit einem Android-Smartphone verläuft oder verfährt, muss das Icon für Maps übersehen haben.

Eine andere Erklärung gibt es nicht. Der Standort wird via GPS exakt gefunden und die Navigation zu einer Zieladresse ist dank Sprachführung sehr exakt. Selbst wer noch nie eine Karte gelesen hat (oder damit Schwierigkeiten hat), kann sich nicht verirren. Hinzu kommt die Verknüpfung mit anderen Diensten und Auskünften. Ein Taxi lässt sich direkt auf Maps genauso schnell bestellen, wie sich die nächste Zugverbindung ermitteln lässt. Und wer auf seinem Hotelzimmer nicht weiß, wo er hingehen soll, sieht sich einfach die nächsten Restaurants und Locations in der Nähe an. Das ist bisher ohne Alternative.

Auf dem PC-Desktop können die Karten von Open Streetmap aushelfen. Oder Sie nutzen die Karten von Microsoft Bing, die eigentlich vom Kartenhersteller Tomtom stammen.

Weg von Google Photos? Kein Problem!

Problemlos lässt sich Google Photos ersetzen. Das Zeitaufwendigste daran ist nur der Umzug bereits dort gespeicherter Aufnahmen. Aus Sicht aller Besitzer eines Smartphones mit Android ist der Fotodienst deshalb so bequem, weil alle mit der Kamera aufgenommenen Bilder sofort mit der Cloud synchronisiert werden. Und dank jeder Menge Bildanalysen werden die Bilder dann auch nach Daten, Aufnahmeorten oder Personen in Alben gruppiert. Daneben gibt es dann jede Menge Gimmicks, wie etwa die automatische Erinnerung an besondere Aufnahmen aus der Vergangenheit.

Wenn es nicht stört, von Google zum nächsten kommerziellen Anbieter zu wechseln, findet in One Drive von Microsoft einen nahezu identischen Dienst. Für die Synchronisation muss lediglich der Client auf dem Smartphone installiert werden. Bildverwaltungstools für Linux haben wir in der Vergangenheit bereits häufig vorgestellt. Sie alle bieten die Möglichkeit, auch Alben auf einem Webspaces mit anderen zu teilen. Das erfordert einen oder zwei zusätzliche Schritte, ist aber nicht aufwendig.

Oder Sie installieren einen der zahlreichen Fotodienste auf einem eigenen Server. Das Angebot reicht dabei von Anwendungen für heimische NAS-Geräte, die per Port-freigabe zum Fotoserver werden. Auch Spezialanwendungen wie Koken, Coppermine oder Piwigo sind alle recht unkompliziert einzurichten.

Alternativen für Chrome-OS

Mit Android steht Google hinter der einzigen Alternative zu Apples iOS, die einen bedeutenden Marktanteil besitzt. Würde der Konzern von einem Tag auf den anderen den Stecker aus dem Projekt ziehen, käme das einem Erdbeben in Mobilwelt gleich. Allein aufgrund der Verbreitung ist es aber unwahrscheinlich, dass Google einen solchen Schritt unternimmt.

Es gibt aber noch ein zweites Betriebssystem von Google. Chrome-OS läuft auf der eigenen Geräteklasse der Chromebooks. Deutlich preiswerter als Geräte mit Windows oder gar Mac-OS, sprechen die Notebooks eine Käuferschicht an, die am liebsten das Gerät aufklappen und sofort loslegen will. Die Geräte sind nicht nur wegen der gesparten Lizenzkosten günstiger als andere tragbare Computer. Chromebooks

sind als Cloudsysteme konzipiert. Wer damit Texte schreibt, erledigt das mit Google Docs. In den USA sind die Chromebooks ein Verkaufsschlager, das Modellangebot in Deutschland ist überschaubarer.

Das Konzept klingt nun erst einmal so, als wäre die Hardware wertlos, sollte sich Google dazu entschließen, die Entwicklung von Chrome-OS aufzugeben. So schlimm steht es allerdings nicht. Sie können bereits heute zwei Alternativen nutzen, die schick aussehen, leicht zu bedienen sind und auch über eine Cloudanbindung verfügen.

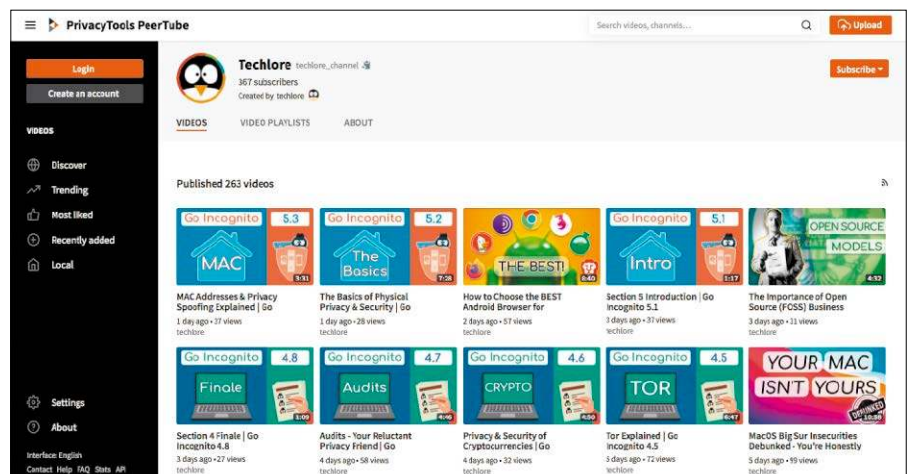
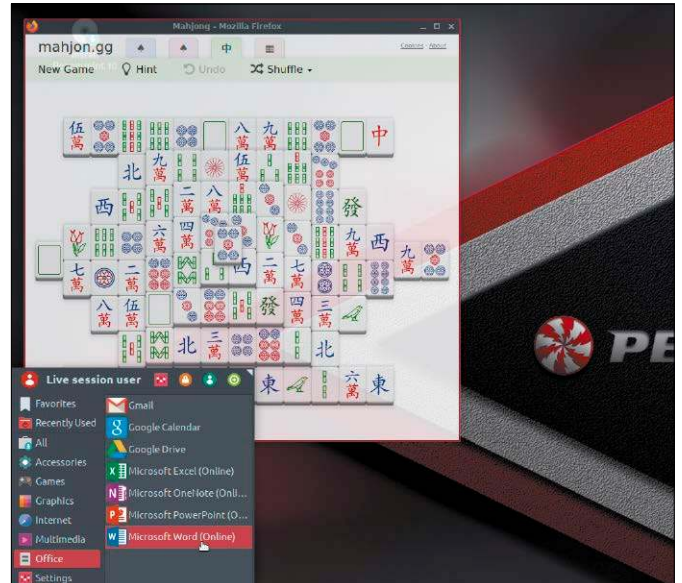
Peppermint-OS basiert auf Ubuntu, was Sie aber nicht erkennen werden. Statt der sonst für Linux-Distributionen typischen Installation von Libre Office können Sie Microsoft-Produkte nutzen. Die sind allerdings nicht installiert, stattdessen verwenden Sie die Onlinevariante. Das merken Sie praktisch nur beim ersten Start, weil dann eine Anmeldung erforderlich ist. Danach starten die Web-Apps wie lokal installierte Programme. Peppermint-OS eignet sich nicht nur zur Installation auf Chromebooks, sondern allen Notebooks.

Bei der Konzeption von **Gallium-OS** hatten die Entwickler die Chromebooks fest im Blick. Auch diese Distribution basiert auf Ubuntu, versucht aber, in Aussehen und Bedienung Chrome-OS zu imitieren. Eine Liste kompatibler Geräte gibt es unter https://wiki.galliumos.org/Hardware_Compatibility. Dort können Sie vorab nachsehen, ob das von Ihnen genutzte Chromebook unterstützt wird.

Youtube und der Rest

Wer heranwachsende Kinder hat, muss diesen vielleicht das lineare Fernsehen erklären – Youtube kennen sie alle. Die Entscheidung darüber, Youtube zu ersetzen, hängt in erster Linie davon ab, ob Sie nur einen Ablageort für Streamingvideos suchen oder an Reichweite interessiert sind. Geht es um die Option, Videos über das Internet zu verbreiten, dann gibt es keinen Grund, die Google-Plattform zu nutzen. Peertube ist technisch durchaus ebenbürtig. Allerdings müssen Sie sich selbst die Mühe machen, das Video manuell auf die Plattform zu laden. Fertige Schnittstellen, wie sie viele Bearbeitungsprogramme für Youtube mitliefern, gibt es dafür nicht. Das ist aber auch schon die einzige Hürde. Und dank des Peer-to-Peer-Ansatzes braucht Peertube auch keine riesigen Serverfarmen wie Youtube.

Alternative zu Chrome-OS? Für das Chromebook (aber auch für andere Notebooks) bietet sich zum Beispiel das onlineaffine Peppermint-OS an.



Sieht fast aus wie Youtube, funktioniert technisch aber etwas anderes: Peertube ist, abgesehen von der Reichweite, eine gute Youtube-Alternative.

Das Bild ändert sich aber komplett, wenn es darum geht, Inhalte an eine große Zahl unbekannter Zuseher zu transportieren. Es hat durchaus seinen Grund, dass sich die Bezeichnung „Youtube-Star“ eingebürgert hat. Denn Youtube ist weltweit die Video-Plattform Nummer ein, danach kommt erst einmal nichts. Anders ausgedrückt: Bei Youtube landen Sie (wenn der Inhalt gut ist) in der Primetime eines großen Fernsehsenders, bei Peertube im Abendprogramm eines Spartenkanals.

Fazit: Als technische Plattform ist Youtube leicht zu ersetzen, Reichweite ist aber nur dort gewährleistet. Stellvertretend für weitere Google-Dienste wie das inzwischen sehr populäre Zoom, soll abschließend auch Google Meet erwähnt werden (das ehemalige Hangout).

Damit lassen sich Videokonferenzen ohne weitere Installation von Hardware durchführen. Es genügen die in Tablets, Smartphones oder Notebooks eingebauten Mikrofone und Kameras. Eine gerade auch im Hinblick auf Datenschutz interessante Alternative ist Jitsi Meet, für dessen Nutzung nicht einmal ein Benutzerkonto notwendig ist. Folgerichtig werden auch keine personenbezogenen Informationen gespeichert. Wer das Tool im Firmenumfeld nutzen will, kann auch einen eigenen Server aufsetzen. Voraussetzung ist eine hohe Download- und Uploadbandbreite am Internetanschluss. Die Installation erfordert allerdings einige Kenntnisse in der Konfiguration von Servern und dem Ausstellen von Zertifikaten. Am einfachsten ist die Installation als Docker-Container. ■

Android zwischen Linux und Windows

In Zeiten allgegenwärtiger Vernetzung sollte der Austausch von Daten eigentlich kein Problem darstellen. Manchmal sind es nur kleine Hürden, die die Verbindung erschweren, manchmal fehlt nur ein geeignetes Tool.

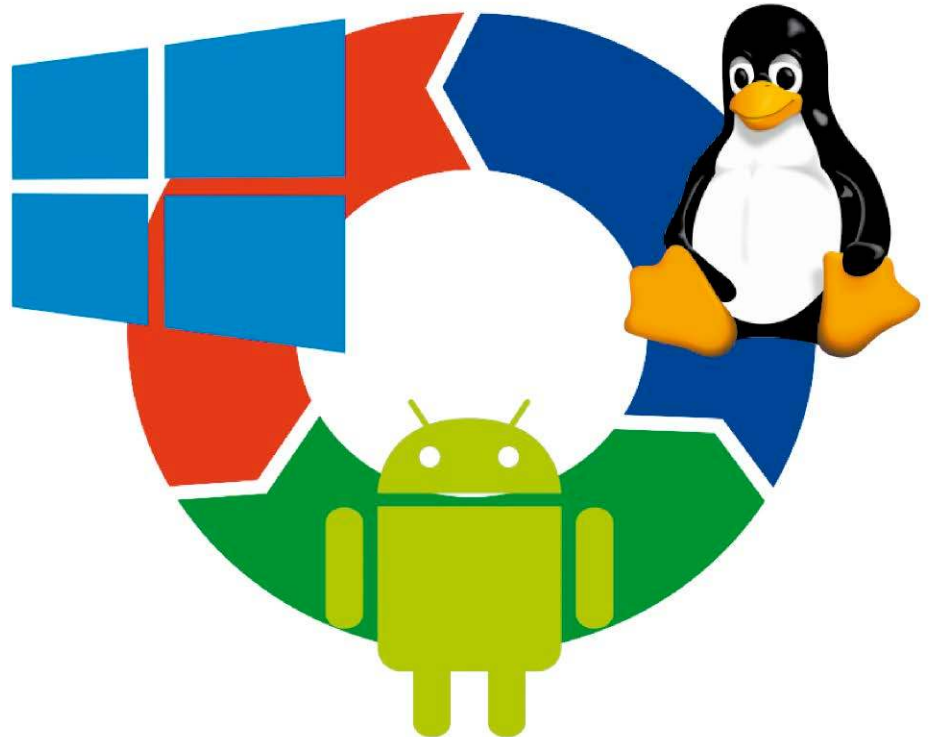
VON THORSTEN EGGELING

Für den einfachen Dateitransfer vom und zum Smartphone gibt es mehrere Methoden, die man je nach Situation und Vorlieben einsetzen kann, etwa USB-Kabel, WLAN, Bluetooth oder Cloudspeicher. Wer auf weitere Daten zugreifen will, etwa das Adressbuch, die SMS oder Anruflisten, benötigt spezielle Software. Das gilt für Linux und Windows. Für Spezialaufgaben gibt es ebenfalls Lösungen. So lässt sich beispielsweise die Kamera eines Android-Smartphones am Linux-PC als Webcam nutzen.

Wir stellen in diesem Artikel Android in den Mittelpunkt und beschreiben davon ausgehend die Austauschmöglichkeiten zwischen dem mobilen Betriebssystem und Linux sowie Windows. Das iPhone berücksichtigen wir nicht, weil die Verbindungsmöglichkeiten hier sehr eingeschränkt sind und in der Regel eine Apple-Infrastruktur erfordern.

Verbindung über ein USB-Kabel

Dateien lassen sich am einfachsten per USB-Kabel zwischen Computer und Smartphone übertragen. Neuere Smartphones besitzen zwar eine Typ-C-Buchse, unter-



stützen aber oft nur USB 3.0 oder gar nur USB 2.0. Die Transferrate ist dann relativ niedrig, was beim Backup umfangreicher Fotosammlungen unangenehm auffällt. Die Übertragung per WLAN ist da oft schneller. Nachdem Sie Ihr Smartphone per USB-Kabel mit dem PC verbunden haben, sehen Sie in der Benachrichtigungsleiste oder auf dem Sperrbildschirm, welcher Verbindungsmodus gerade aktiv ist. Meist wird als Standard das Laden des Endgeräts aktiviert. Für die Datenübertragung tippen Sie die Meldung an und wählen „Übertragen von Dateien“ aus (oder ähnlich).

Etwas verwirrend ist, dass das Smartphone auch im Modus „Laden“ im Dateimanager auftaucht. Der Ordner ist dann aber leer. Erst wenn Sie die Datenübertragung aktivieren, sehen Sie den Inhalt. Anschließend steht im Linux-Dateimanager oder im Windows-Explorer das Smartphone als zusätz-

liches Laufwerk zur Verfügung. Besitzt Ihr Smartphone eine zusätzliche Speicherkarte, wird diese normalerweise als „Card“ oder „SD-Karte von [Hersteller]“ angezeigt, der Speicher des Telefons als „Interner



USB-Modus wählen: Nach der Verbindung des Smartphones per USB-Kabel mit dem PC wählen Sie „Datenübertragung“. Über den Linux-Dateimanager greifen Sie dann auf die Dateien zu.

Speicher“, „Phone“ oder ähnlich. Ihre gespeicherten Bilder finden Sie standardmäßig unterhalb des Ordners „DCIM“. Im Ordner „WhatsApp/Media/WhatsApp Images“ liegen die per Whatsapp empfangenen Bilder, darunter im Ordner „Sent“ die verschickten Bilder.

USB-Standardmodus und weitere Optionen

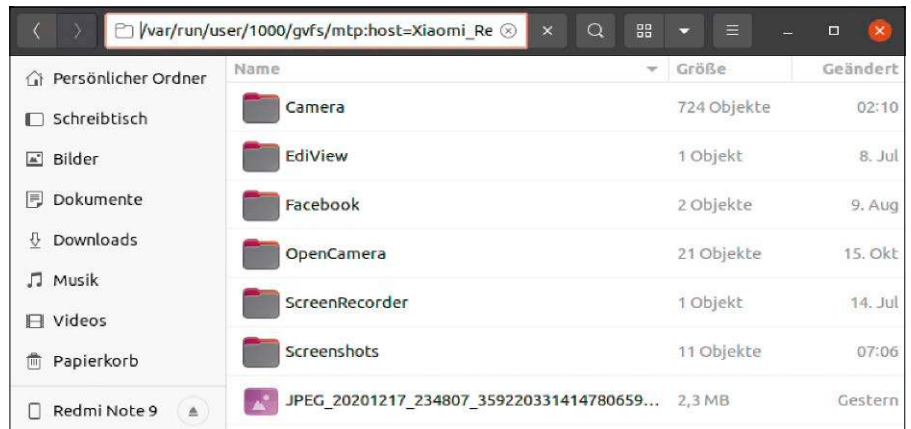
Der Standardmodus lässt sich bei einigen Smartphones beziehungsweise Android-Versionen ändern. Suchen Sie in den Einstellungen nach „usb“ und gehen Sie auf Einträge wie „Standard-USB-Konfiguration“ oder ähnlich. Wählen Sie „Datenübertragung“. In der Regel wird das Smartphone auch dann über den USB-Anschluss des PCs aufgeladen.

Aus technischer Sicht ist die „Datenübertragung“ eine MTP-Verbindung (Media Transfer Protocol). MTP wurde im Jahr 2004 von Microsoft und Canon für den Datentransfer zwischen Digitalkameras und MP3-Playern entwickelt, hat sich aber inzwischen auch bei Smartphones durchgesetzt. Unter Linux ist für MTP die Komponente gvfsd-mtp zuständig. Die Einbindung als virtuelles Dateisystem erfolgt über die URL „mtp://[Geräte-ID]“. Die URL wird sichtbar, wenn Sie im Dateimanager die Adressleiste mit Strg-L einblenden. Wie bei Gvfs üblich, wird das Gerät unter „/var/run/user/[User-ID]/gvfs/mtp:host=[Geräte-ID]“ in das Dateisystem eingehängt.

Ein weiterer Modus trägt die Bezeichnung „Fotos übertragen (PTP)“ (Picture Transfer Protocol). Darüber werden nur die Ordner „DCIM“ und „Pictures“ eingebunden. Dafür ist das Gvfs-Modul gvfsd-gphoto2 zuständig. Einen praktischen Nutzen hat das nur, wenn der Zugriff einer Software auf diese Ordner beschränkt werden soll, weil sonst eventuell unnötige Bilder aus anderen Ordnern importiert werden.

Bilder und Videos importieren

Im PTP-Modus zeigt der Ubuntu-Dateimanager automatisch die Schaltfläche „Shotwell“ im Geräteordner. Darüber soll das Programm Shotwell für den Import der Fotos und Videos starten. Das funktioniert allerdings nicht, weil der Dateimanager den Ordner exklusiv geöffnet hat. Sie erhalten eine Fehlermeldung und Shotwell kann nicht auf das Smartphone zugreifen. Das Problem lässt sich beheben, indem Sie das



Smartphone im Dateimanager: Der Speicher des Smartphones ist am einfachsten über den Navigationsbereich, aber auch unterhalb von „/var/run/user/[User-ID]/gvfs“ erreichbar.

Smartphone im Dateimanager aushängen und dann in Shotwell unter „Kameras“ auf den Ordner für das Smartphone gehen. Im Modus „Datenübertragung“ funktioniert

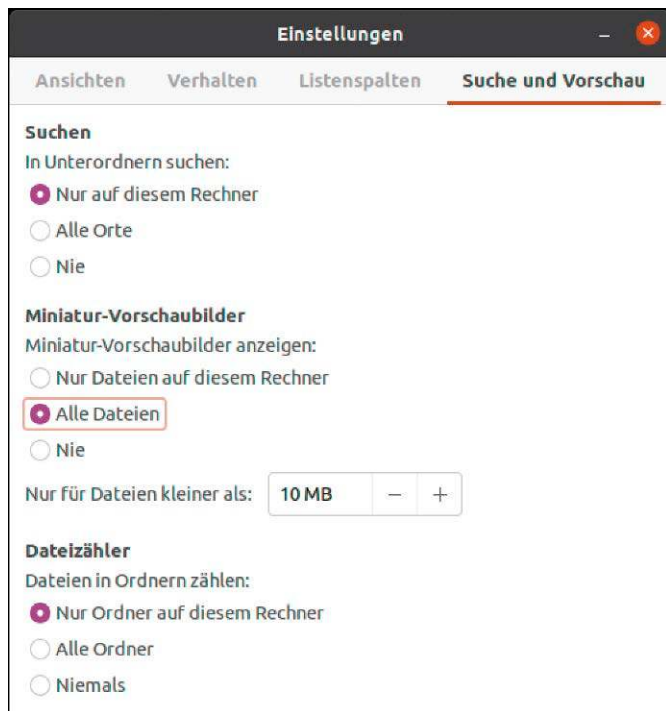
das entsprechend. Der Import über Shotwell ist aber nicht in jedem Fall optimal. Das Programm zeigt nur Elemente aus dem Standardordner „DCIM/Camera“. Wenn Bil-



Fehler in Ubuntu: Das System bietet Shotwell für den Import der Bilddateien an. Der Zugriff kann jedoch nicht erfolgen, wenn das Smartphone im Dateisystem eingehängt ist.

DATENAUSTAUSCH ÜBER SAMBA/CIFS

Netzwerkfreigaben sind die gebräuchlichste Methode für den Dateitransfer zwischen Linux und Windows. Android unterstützt Samba/Cifs jedoch bisher nicht standardmäßig. Es gibt aber Dateimanager, die den Zugriff auf Netzwerkfreigaben unterstützen. Der Cx File Explorer (<https://m6u.de/CXFX>) ist kostenlos arbeitet recht flüssig. Nach dem Start kann man über „Lokal“ auf den Gerätespeicher oder die SD-Karte zugreifen. Unter „Netzwerk“ tippt man auf „+“ und kann sich dann mit Cloudspeichern wie Dropbox oder Google Drive verbinden. Unter „Remote“ sieht man unter „Lokales Netzwerk“ Geräte, die eine Freigabeliste im Netzwerk anbieten. Ist ein Server nicht dabei, führt der Weg über „SMB“. Hier gibt man IP-Adresse, Benutzername und Passwort ein und tippt auf „OK“. Konfigurierte Server legt die App dauerhaft als Lesezeichen unter „Netzwerk“ ab. Cx File Explorer bietet die üblichen Funktionen wie Markieren, Kopieren und Verschieben. Damit lassen sich Dateien oder Ordner zwischen dem lokalen und dem Netzwerklaufwerk übertragen.



der auch in anderen Ordnern liegen, werden diese nicht berücksichtigt.

Es ist daher effektiver, die gewünschten Dateien über den Dateimanager auf den PC zu kopieren. Sollen die Fotos über Shotwell verwaltet und in eine Ordnerstruktur einsortiert werden, verwenden Sie als Ziel einen temporären Ordner. In Shotwell gehen Sie dann auf „Datei → Aus Ordner importieren“, wählen den temporären Ordner und klicken auf „Fotos kopieren“. Danach löschen Sie den temporären Ordner.

Tipp: Der Ubuntu-Dateimanager zeigt keine Vorschaubilder für Fotos auf externen Laufwerken. Das erschwert die Auswahl der gewünschten Bilder. Um das zu ändern, gehen Sie in den „Einstellungen“ des Ubuntu-Dateimanagers („Hamburger-Menü“) auf die Registerkarte „Suche und Vorschau“ und aktivieren unter „Miniatur-Vorschaubilder“ die Option „Alle Dateien“.

Linux Mint: Im PTP-Modus öffnet sich ein Fenster, in dem Sie eine Option wählen können, beispielsweise „Mit Pix importieren“. Anders als Shotwell berücksichtigt Pix alle Ordner unterhalb von „DCIM“ und Sie müssen das Smartphone auch nicht im Dateimanager aushängen. Im Modus „Datenübertragung“ starten Sie Pix manuell und gehen auf „Datei → Importieren von → Tragbares Gerät“. Wählen Sie die gewünschten Dateien und klicken Sie auf „Importieren“. Einen besonderen Vorteil bringt das jedoch

Vorschaubilder aktivieren: Aktivieren Sie die Option „Alle Dateien“, wenn der Dateimanager auch auf externen Datenträgern Vorschaubilder anzeigen soll.

<https://m6u.de/ADRO>) ist besonders komfortabel. Die App leistet deutlich mehr als den einfachen Dateitransfer. Sie können darüber SMS empfangen oder senden, Fotos, Musik sowie Videos verwalten, anhören oder ansehen, auf die Kontakte zugreifen und vieles mehr. Auf dem PC erfolgt der Zugriff über den Browser und daher systemunabhängig. Für Windows und Mac-OS gibt es auch einen Desktopclient, der sich aber nur nach vorheriger Registrierung nutzen lässt.

Die App ist kostenlos und durch Werbung finanziert. Der Hersteller (www.airdroid.com) bietet eine kostenpflichtige Premiumversion an, für private Nutzer ab 33 US-Dollar pro Jahr oder vier US-Dollar pro Monat. Die wichtigsten Funktionen stehen aber auch in der kostenlosen Version uneingeschränkt zur Verfügung.

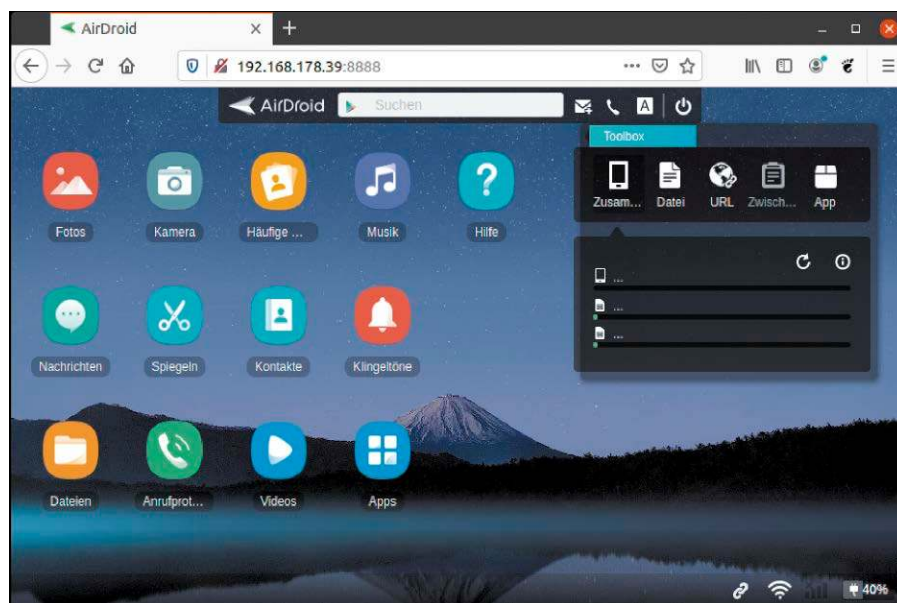
Beim ersten Start fordert Sie Airdroid zu Registrierung auf. Das kostenlose Konto beim Hersteller ermöglicht den Fernzugriff über das Internet, wenn sich PC und Smartphone nicht im gleichen Netzwerk befinden. Nötig ist das für die meisten Nutzer nicht. Tippen Sie daher auf „Überspringen“, danach auf „Fortfahren“ und bestätigen Sie die angeforderten Berechtigungen.

Tippen Sie auf „AirDroid Web“. Hinter „Option 2“ werden IP-Adresse und Port für den Fernzugriff angezeigt, beispielsweise „http://192.168.178.39:8888“. Öffnen Sie diese Adresse im Webbrowser auf dem PC und bestätigen Sie die Verbindung auf dem

nicht, da Pix keine Funktionen für die Fotoverwaltung bietet. Sie können die Dateien daher genauso gut über den Dateimanager kopieren.

Spezielle App für den Datenaustausch

Es gibt zahlreiche Lösungen für Android, die den Zugriff auf das Smartphone über WLAN ermöglichen. Das kostenlose Airdroid („Airdroid: Fernzugriff & Daten“,



Airdroid: Die App läuft als Server auf dem Smartphone, der Zugriff erfolgt über den Webbrowser auf dem PC und Sie können auf fast alle wichtigen Daten zugreifen.

Smartphone. Im Browser erscheint eine Oberfläche mit einigen Icons. Hinter „Dateien“ verbirgt sich ein ausgewachsener Dateimanager mit Up- und Downloadfunktion. Sie können einzelne Dateien und auch komplette Ordner mit Inhalt hochladen. Beim Download mehrerer Dateien oder eines einzelnen Ordners landet eine ZIP-Datei auf Ihrer Festplatte.

Die Funktionen hinter „Musik“, „Videos“ und „Fotos“ verhalten sich ähnlich. Es gibt jeweils eine Download- und eine Uploadschaltfläche, bei Bedarf lassen sich mehrere Dateien für den Download markieren. Bei Fotos gibt es Vorschaubilder. Musikdateien und Videos lassen sich direkt im Browser abspielen, sofern ein verbreitetes Dateiformat wie MP3, Ogg, AVI oder MKV vorliegt. Sehr praktisch ist auch die Ansicht „Zusammenfassung“ innerhalb der „Toolbox“, in der Sie die aktuelle Speicherauslastung Ihres Smartphones sehen. Airdroid erlaubt auch das Hochladen von Dateien vom PC aus. Dazu wählen Sie aus der Toolbox den Punkt „Datei“, legen den Zielordner fest und ziehen die Dateien auf das entsprechende Feld.

Datenabgleich über eine Desktopanwendung

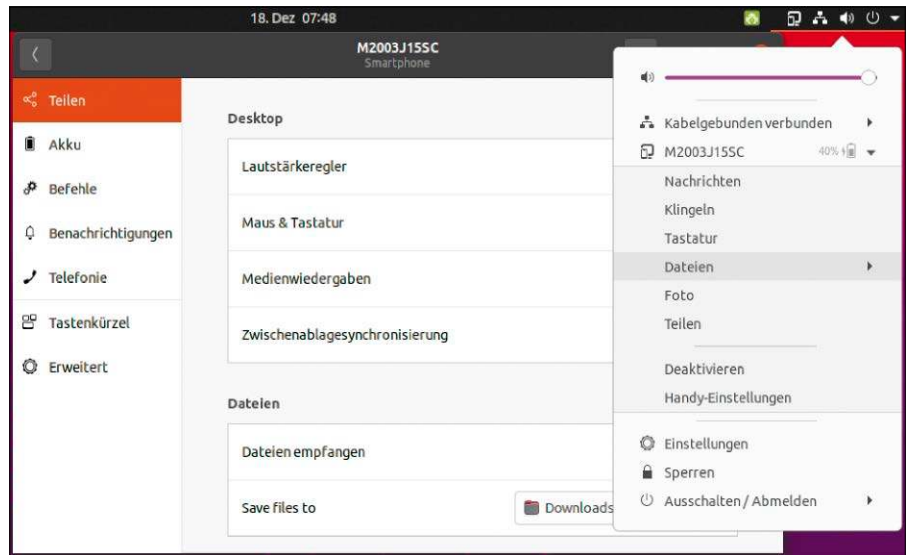
Wer eine reine Open-Source-Lösung bevorzugt, sollte sich KDE-Connect ansehen. Es bietet deutlich weniger Funktionen als Airdroid, ist für viele Benutzer aber wahrscheinlich ausreichend.

Die Steuerung erfolgt nicht über den Webbrowser, sondern über eine Desktopanwendung. Ubuntu-Nutzer (Standardedition mit Gnome) können die Gnome-Erweiterung Gsconnect verwenden. Wenn Sie bisher keine Gnome-Erweiterungen nutzen, gehen Sie in Firefox zuerst auf <https://m6u.de/GNSH> und installieren das Add-on „Gnome Shell integration“. Danach öffnen Sie ein Terminal und installieren eine weitere Komponente:

```
sudo apt install chrome-gnome-shell
```

Dann starten Sie Firefox neu, öffnen die Adresse <https://extensions.gnome.org/extension/1319>, stellen den Schalter auf „On“ und bestätigen per Klick auf „Installieren“. Auf dem Smartphone installieren Sie die App KDE-Connect über Google Play (<https://m6u.de/KDECON>).

Starten Sie KDE-Connect auf dem Smartphone. Klicken Sie dann unter Linux auf die Symbole rechts oben auf dem Bildschirm



KDE-Connect: Starten Sie die App und binden Sie dann auf dem PC über Gconnect den Speicher des Smartphones ein. Sie können auch auf SMS zugreifen („Nachrichten“).

und wählen Sie im Menü „Mobile Geräte → Handy-Einstellungen“. Das Smartphone ist unter „Geräte“ zu sehen. Klicken Sie es an und dann auf „Koppeln“. Auf dem Smartphone tippen Sie auf den Namen des PCs ein und bestätigen mit „Annehmen“. Jetzt müssen Sie noch einige Berechtigungen erteilen, etwa für die Medienfreigabe. Für den Datenaustausch gehen Sie auf „Dateisystem-Freigabe“, bestätigen mit „OK“ und geben über „Speicherort hinzufügen“ den Ordner an, auf den Sie unter Linux zugreifen möchten.

Über den Gerätenamen im Panelmenü wählen Sie die gewünschten Funktionen. Per Klick auf „Teilen“ senden Sie eine Datei an das Smartphone, „Einhängen“ hängt den Speicherort vom Smartphone in den Datei-

manager ein und über Nachrichten können Sie SMS lesen und versenden.

KDE-Connect für andere Systeme: Benutzer anderer Desktopumgebungen, etwa Linux Mint Cinnamon oder Kubuntu, installieren das Paket „kdeconnect“. Starten Sie „KDE-Connect-Einstellungen“, wählen Sie das Smartphone und klicken Sie auf „Verbindung anfragen“. Auf dem Smartphone tippen Sie den Namen des PCs an und dann auf „Annehmen“. Über das Kontextmenü des Leistungssymbols rufen Sie die Funktionen auf. „Browse device“ ruft die Datenübertragung auf. Die führt erst einmal zu einem Fenster, das die Belegung des Dateisystems anzeigt. Über den Kontextmenüpunkt „Ordner öffnen“ gelangen Sie zum freigegebenen Ordner im Dateimanager.

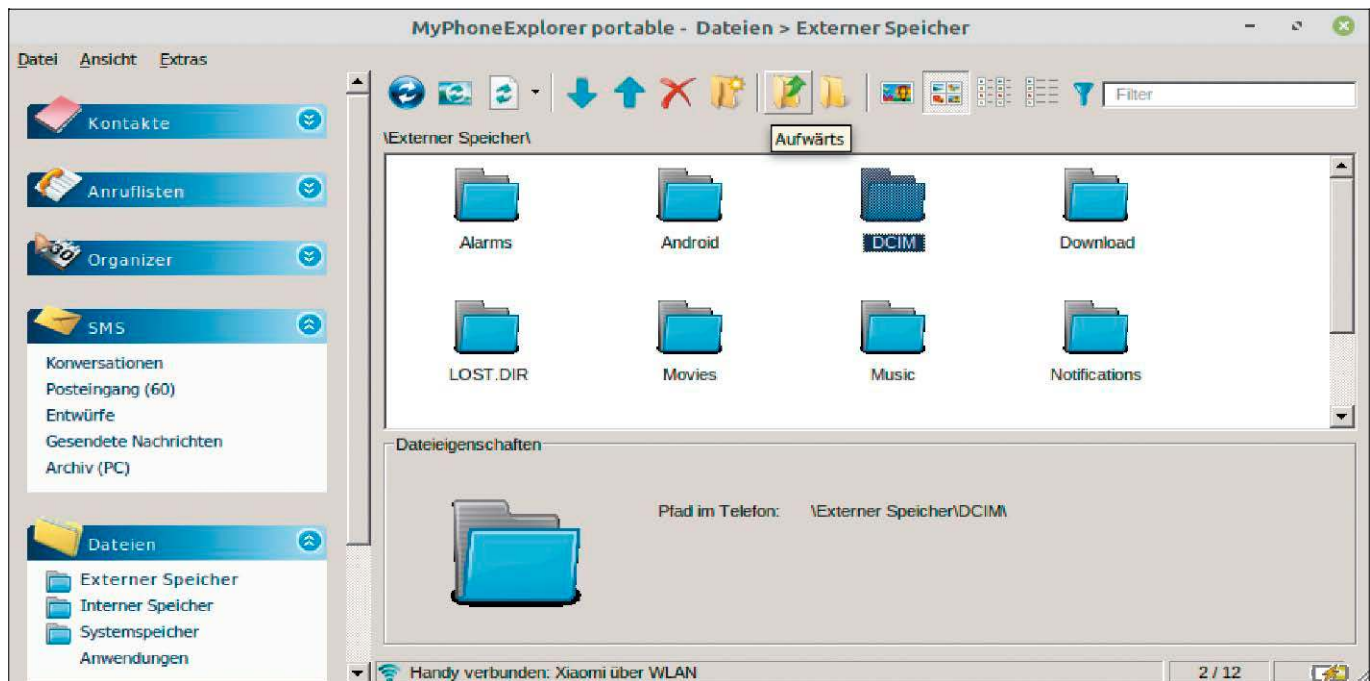
SMARTPHONE ALS WEBCAM VERWENDEN

Auch ältere Smartphones haben oft eine gute Kamera, die sich als Webcam für den PC einsetzen lässt. Die App Droidcam Wireless (<https://m6u.de/DROCA>) kann die Kamera des Smartphones entweder per USB oder über WLAN mit dem PC verbinden. Droidcam zeigt nach dem Start und einführenden Infos die Zugriffsdaten, die Sie für die Konfiguration des PC-Clients benötigen. Das Clientprogramm gibt es für Linux und Windows zum Download (<https://www.dev47apps.com/>). Die Installationsanleitung finden Sie im Downloadbereich. Neben der App müssen Sie auch einen Treiber installieren.

Tragen Sie beim ersten Start mit

```
droidcam
```

im Terminal die IP-Adresse aus der App hinter „Phone IP:“ ein und klicken Sie auf „Connect“. Danach starten Sie die Anwendung, in der Sie die Webcam nutzen möchten, beispielsweise eine Software wie Skype (www.skype.com).



My Phone Explorer: Das Windows-Programm erlaubt den Zugriff auf Dateien, SMS, Anruflisten und Kontakte. Unter Linux läuft es nur mit der Hilfe von Playonlinux/Wine.

My Phone Explorer nur mit Wine unter Linux

My Phone Explorer (www.fjsoft.at) ist unter Windows ein beliebtes Programm für den Datenaustausch zwischen PC und Smartphone. Die bisher genannten Tools decken nur einen Teilbereich der Funktionen von My Phone Explorer ab, weshalb das Programm auch für Linux-Nutzer empfehlenswert ist. Eine Linux-Version gibt es nicht, das Programm lässt sich aber über Wine nutzen. Laden Sie das Setuptools für My Phone Explorer herunter (<https://www.fjsoft.at/de/downloads.php>). Da einige zusätzliche Komponenten erforderlich sind, erfolgt die Installation am einfachsten über Playonlinux. Die Software ist in den Standardrepositorien von Ubuntu und Linux Mint enthalten:

```
sudo apt install playonlinux
```

Schritt 1: Starten Sie Playonlinux, klicken Sie auf „Installieren“ und dann unten im Fenster auf „Installiere ein Programm, das nicht aufgelistet ist“.

Klicken Sie auf „Weiter“ und noch einmal auf „Weiter“.

Schritt 2: Wählen Sie „Installiere ein Programm ein einem neuen virtuellen Laufwerk“ und klicken Sie auf „Weiter“.

Schritt 3: Geben Sie eine aussagekräftige Bezeichnung für das Programm ein, beispielsweise „MyPhoneExplorer“, und klicken Sie auf „Weiter“.

Schritt 4: Setzen Sie ein Häkchen vor „Installiere einige Bibliotheken“. Nach dem Klick auf „Weiter“ wählen Sie „32 bits windows installation“ und klicken erneut auf „Weiter“.

Schritt 5: Setzen Sie ein Häkchen vor „POL_Install_vbrun6“ und „POL_Install_msxml3“. Klicken Sie auf „Weiter“.

Schritt 6: Klicken Sie auf „Durchsuchen“ und wählen Sie die heruntergeladenen Setupdatei aus. Nach einem Klick auf „Weiter“ beginnt die Installation. Folgen Sie den Anweisungen des Setupassistenten. Wählen Sie dabei „Portable Installation“ und geben Sie als Zielverzeichnis „C:\Program Files\MyPhoneExplorer“ an. Danach absolvieren Sie die restlichen Schritte des Playonlinux-Assistenten.

Installieren Sie die App My Phone Explorer Client auf dem Smartphone (<https://mdu.de/MPEX>) und starten Sie dort die App. Zurück auf dem Linux-Desktop starten Sie My Phone Explorer und gehen im Menü auf „Datei → Verbinden“. Aktivieren Sie die Option „WLAN“, klicken Sie auf „OK“ und dann auf „Weiter“. Nachdem Sie eine Bezeichnung für das Gerät vergeben haben, bestätigen Sie mit „OK“.

In My Phone Explorer haben Sie nun Zugriff auf Kontakte, Anruflisten, Kalender und SMS. Unter „Dateien“ können Sie auf den internen und externen Speicher des Smartphones zugreifen und Dateien austau-

schen. Sollte es Probleme bei der Darstellung der Ordner geben, klicken Sie in der Symbolleiste auf das Icon „Liste“.

Cloudspeicher für den Datenaustausch verwenden

Ein Clouddienst lohnt sich für alle Anwender, die häufiger Daten abgleichen wollen oder mehrere mobile Geräte und PCs einsetzen. Android-Nutzer besitzen in der Regel bereits ein Google-Konto, dessen Nutzung sich daher auch unter Linux und Windows anbietet.

Welche Dateien automatisch in der Google-Cloud landen, legen Sie auf dem Smartphone fest. Einzelne Apps bieten dafür individuelle Einstellungen. In „Google Fotos“ beispielsweise können Sie festlegen, dass Bilder automatisch auf „Google Fotos“ hochgeladen werden (<https://photos.google.com>), oder Sie wählen manuell Bilder für den Upload aus. In den Apps Docs oder Tabellen erstellen oder öffnen Sie Office-Dokumente auf Google Drive. Über den Browser können Sie unter jedem Betriebssystem auf die Inhalte zugreifen und Dateien herunterladen.

Noch bequemer ist es, Google Drive in den Linux-Dateimanager zu integrieren. Nutzer eines Gnome-basierten Desktops (etwa Ubuntu 20.04 oder Linux Mint 20 Cinnamon) können Google Drive in den „Einstellungen“ unter „Online-Konten“ einbinden

(Mint: „Einstellungen → Internetkonten“). Dabei kann man wählen, welche Bereiche berücksichtigt werden sollen, beispielsweise Dokumente, Kontakte und Kalender. Damit die automatische Integration funktioniert, müssen die passenden Anwendungen installiert sein, etwa die Pakete „evolution“ für Gmail, „gnome-documents“ für Dokumente und „gnome-calendar“ für den Google-Kalender.

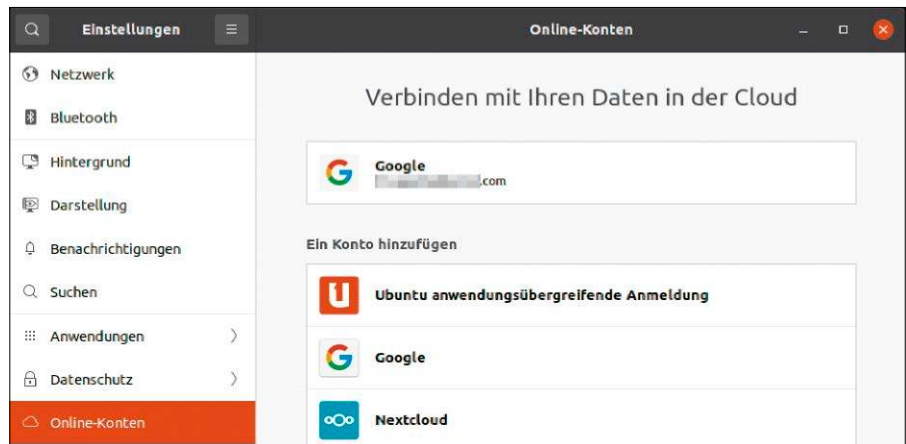
Was sofort funktioniert, ist die Einbindung in Nautilus oder Nemo. Google Drive taucht hier unter dem Namen des Google-Kontos in der Navigation auf der linken Seite auf. Sie können Dateien auf das lokale Laufwerk kopieren oder direkt in der zugehörigen Anwendung öffnen. Das funktioniert beispielsweise mit Dateien, die mit Microsoft Office oder Libre Office erstellt wurden. Die nativen Google-Formate werden an den Browser weitergeleitet.

Es gibt aber einen kleinen Nachteil: Fotos, die Sie auf dem Smartphone automatisch auf Google Fotos hochgeladen haben, erscheinen nicht in Google Drive. Über die Teilen-Funktion einer App oder den Android-Dateimanager können Sie Fotos jedoch auf Google Drive hochladen.

Bequemer geht's mit einer App wie Autosync for Google Drive (<https://m6u.de/ASGD>). Mit der kostenlosen Version kann man einen einzelnen Ordner mit Google Drive synchronisieren (Vollversion ab 4,99 Euro). Geben Sie bei der Konfiguration der App den Ordner „DCIM“ an und einen geeigneten Ordner bei Google Drive. Die App gibt es auch für andere Cloudanbieter wie Microsoft Onedrive (<https://m6u.de/ONSY>) oder Dropbox (<https://m6u.de/DBSY>). Onedrive lässt sich über „Online-Konten“ beziehungsweise „Internetkonten“ (Linux Mint) ebenfalls in den Linux-Dateimanager integrieren. Für Dropbox gibt es einen eigenen Linux-Client (<https://www.dropbox.com/install>).

Dateien per Bluetooth übertragen

Falls weder Kabel noch WLAN zur Verfügung stehen, Ihr Computer jedoch ein Bluetooth-Modul besitzt, ist auch dieser Weg möglich. Allerdings ist hierüber kein direkter Zugriff auf die Verzeichnisse Ihres Smartphones möglich, sondern lediglich eine Übertragung einzelner Dateien. Außerdem ist der Durchsatz mit Bluetooth relativ langsam. Bauen Sie eine Verbindung zwischen Ihrem Linux-PC und dem Smart-



Cloudspeicher einbinden: Google Drive, Nextcloud und Onedrive lassen sich in den Linux-Dateimanager einbinden. Nutzen Sie die Dienste für den Austausch mit Android.

phone auf. Auf dem Linux-Rechner zeigt sich Bluetooth mit einem Leistensymbol. Gehen Sie unter Ubuntu 20.04 im Menü auf „Make Discoverable“ („Sichtbar machen“ – das Menü ist noch nicht vollständig übersetzt). Nutzer von Linux Mint klicken das Bluetooth-Symbol in der Leiste an. Es öffnet sich das Fenster mit der Geräteübersicht und der PC ist automatisch für andere Geräte sichtbar.

Gehen Sie auf dem Smartphone in die Bluetooth-Einstellungen und aktivieren Sie Bluetooth. Der Linux-PC taucht nach kurzer Zeit unter „Verfügbare Geräte“ auf. Tippen Sie den Gerätenamen an. Auf dem PC erscheint am oberen Bildschirmrand eine Meldung. Fahren Sie mit der Maus darüber und klicken Sie auf „Bestätigen“. Klicken Sie jedoch nicht die Meldung an, sonst verschwindet diese und Sie müssen den Vorgang wiederholen. Auf dem Smartphone bestätigen Sie mit „Koppeln“. Am PC erscheinen wahrscheinlich noch weitere Meldungen, mit denen Sie einzelne Dienste legitimieren müssen. Verwenden Sie „Immer annehmen“ (dauerhaft) oder „Annehmen“ (einmalig für diese Verbindung).

Öffnen Sie eine App mit Teilungsfunktion, beispielsweise die Gallery-App oder den Dateimanager. Markieren Sie die gewünschten Dateien, wählen Sie über das „Teilen“-Symbol „Bluetooth“ und dann das Zielgerät. Die Erlaubnis für die Übertragung müssen Sie jetzt am PC legitimieren. Standardmäßig landen die Übertragungen im Ordner „Downloads“.

Der umgekehrte Weg funktioniert ebenfalls. Am PC gehen Sie im Menü des Bluetooth-Icons auf „Dateien an Gerät senden“, wählen die gewünschten Dateien aus und klicken auf „OK“. Danach wählen Sie das Zielgerät und klicken auf „OK“. Die Dateien werden auf dem Smartphone im Ordner „/Bluetooth“ gespeichert.

Analog lässt sich der Bluetooth-Dateitransfer auch zwischen Linux- und Windows-Rechnern nutzen, falls kein LAN oder WLAN verfügbar ist. Abhängig vom installierten Betriebssystem und der genutzten Software weichen die einzelnen Schritte und die Beschriftung der Menüpunkte eventuell ab. Das grundsätzliche Prinzip der Abfolge – mit Kopplung, Authentifizierung und Bestätigung – ist aber immer gleich. ■

Kurzstreckenfunk: Bluetooth ist nicht besonders schnell, ermöglicht den Dateitransfer aber auch dann, wenn weder WLAN noch USB-Kabel verfügbar sind.



Der Fotoserver Koken

Um Fotos für Familie, Freunde und Bekannte bereitzustellen, gibt es zahlreiche Optionen. Mit Koken stellen wir Ihnen eine Serverlösung vor, mit der Sie besonders schnell zum Ziel kommen.

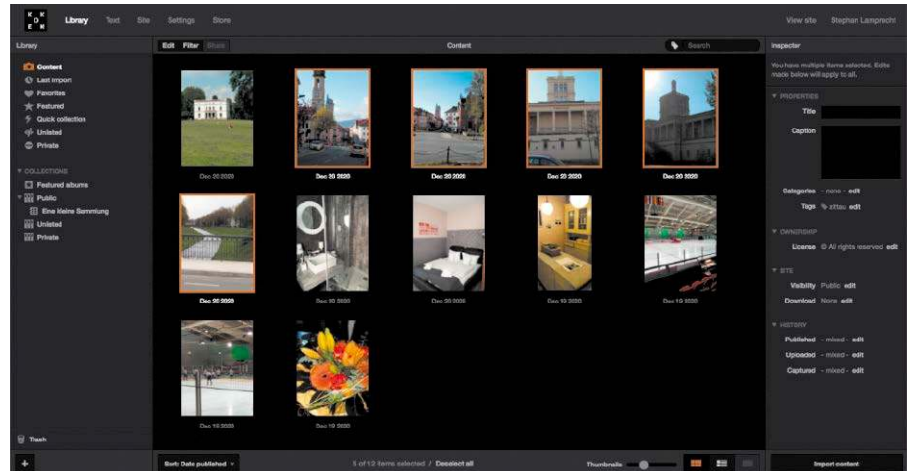
VON STEPHAN LAMPRECHT

Im Zeitalter des Social Distancing suchen viele Nutzer nach einer schnellen und einfachen Lösung, um Freunde und Verwandte am eigenen Leben teilhaben zu lassen. Wer die Kontrolle über die Inhalte behalten will, dürfte eher zu einer Software greifen, die auf dem eigenen Server oder der eigenen Homepage läuft. Genau das verspricht die Serveranwendung Koken.

Für wen ist Koken geeignet?

Das „Contentmanagement für Fotografen“ – so lautet die Eigenbeschreibung von Koken. Etwas unklar ist derzeit, ob die Software noch aktiv weiterentwickelt wird, sie ist aber aufgrund ihrer sehr geringen Systemvoraussetzungen auf fast jedem Webspaces einsetzbar. Und weil sie es gegenüber dem ressourcenhungrigen Boliden Wordpress schwer hatte, Popularität zu erreichen, ist sie auch kein erklärtes Ziel für Angriffsversuche. Funktional ist Koken angesiedelt zwischen Fotoverwaltungsprogrammen wie Coppermine und einfachen Webspeichern wie Onedrive. Es geht darum, mit wenigen Mausklicks Fotos und dazugehörige Texte zu präsentieren.

Koken installieren: Die Installation von Koken besteht aus wenigen Schritten. Sie laden sich die kostenfreie Version lokal auf Ihren Rechner (<http://koken.me/>) und entpacken das Archiv. Legen Sie vor der eigentlichen Installation eine neue My-SQL-Da-



In der Library verwalten Sie Ihre Aufnahmen. Bilden Sie Alben, fügen Sie Tags, Titel und Beschreibungen hinzu und definieren Sie, wer die Aufnahmen ansehen darf.

tenbank an oder notieren Sie sich die von Ihrem Provider zur Verfügung gestellten Daten. Via FTP übertragen Sie lokalen heruntergeladenen Dateien in einen Ordner auf dem Webserver. Die eigentliche Installation erfolgt mit einem Installer bereits über den Browser.

Um den Installer zu starten, besuchen Sie den Server über die Adresse „[http://\[server-name\]/\[verzeichnis\]/index.php](http://[server-name]/[verzeichnis]/index.php)“. Die Installationsroutine begrüßt Sie und beginnt zunächst einen Selbsttest. Hier kann es zu Fehlermeldungen kommen, falls das gewünschte Verzeichnis nicht mit den notwendigen Schreibrechten versehen wurde oder die Servererweiterung für Image Magick oder GD Image nicht gefunden wurde. Dies lässt sich bei Bedarf im FTP-Client korrigieren. Danach legen Sie das Benutzerkonto für den Administrator an. Anschließend hinterlegen Sie die für den Datenbankzugriff notwendigen Daten (Nutzer, Pfad, Datenbankname). Im letzten Schritt gilt es noch, die Zeitzone auszuwählen. Mit „Install“ starten Sie danach die eigentliche Installation.

Menüs und Site-Einstellungen

Ist die Installation erfolgreich verlaufen, besuchen Sie den Admin-Bereich über „www.servername.tld/installationsverzeichnis/admin“. Dort melden Sie sich mit

den gerade hinterlegten Zugangsdaten an. Koken wird mit einem schlichten Theme ausgeliefert. Im „Store“ des Anbieters gibt es noch eine Reihe weitere Vorlagen und auch im Internet werden Themes für Koken angeboten.

Welche Menüeinträge zur Verfügung stehen, ist vom jeweiligen Theme abhängig. Koken kennt beispielsweise die zeitliche Auflistung von Elementen, sogenannte „Essays“, die sich mit Blogbeiträgen vergleichen lassen. Im Back-End über „Site“ sind die im Menü hinterlegten Abschnitte zu finden. Dank der direkten Vorschau sehen Sie sofort, wie Ihre Änderungen aussehen werden. Zeigen Sie in der linken Navigation auf einen Menüeintrag, wird ein Zahnrad sichtbar. Darüber rufen Sie sich die Eigenschaften des Eintrags auf. Sie können diesen umbenennen oder auch entfernen. Mit „Add Links“ fügen Sie neue Menüeinträge ein. Über die Eigenschaften des Links können Sie auch definieren, welche Bereiche unmittelbar nach Aufruf der URL dargestellt werden.

Den Titel der Site, Copyrightinweis und andere feste Elemente verändern Sie über das Menü „Setting, Site publishing“. Wenn Sie Änderungen vorgenommen haben, werden diese erst sichtbar, nachdem Sie auf den Button „Publish“ am unteren Bildschirmrand geklickt haben.

Fotos hochladen und organisieren

Einen Großteil Ihrer Zeit werden Sie im Bereich „Library“ verbringen. Hier organisieren Sie die Fotos und legen Berechtigungen fest. Neue Dateien lassen sich einfach per Drag & Drop auf den Server hochladen. Unabhängig von der Organisation in Alben steht über „Content“ immer die gesamte Sammlung zur Verfügung. Durch Anklicken eines Fotos werden die Eigenschaften auf der rechten Seite sichtbar. Wenn Sie Namen und Beschreibungen bearbeiten, müssen diese nicht manuell gespeichert werden. Als zusätzliche Organisationsmöglichkeit ist auch das „Taggen“ vorgesehen.

Sie können auch Massenbearbeitungen durchführen. Dazu markieren Sie einfach mehrere Aufnahmen. Im „Inspector“ auf der rechten Seite legen Sie über „Visibility“ etwa fest, ob die Bilder angezeigt werden. Außerdem definieren Sie, ob Besucher die Aufnahmen herunterladen dürfen und bis zu welcher Auflösung das möglich sein soll. Über das Uploadsymbol können Sie die Dateiauswahl des Betriebssystems öffnen, um ganze lokale Bildersammlungen zu übertragen. Auch der Import von Aufnahmen aus den Diensten Vimeo oder Instagram ist vorgesehen.

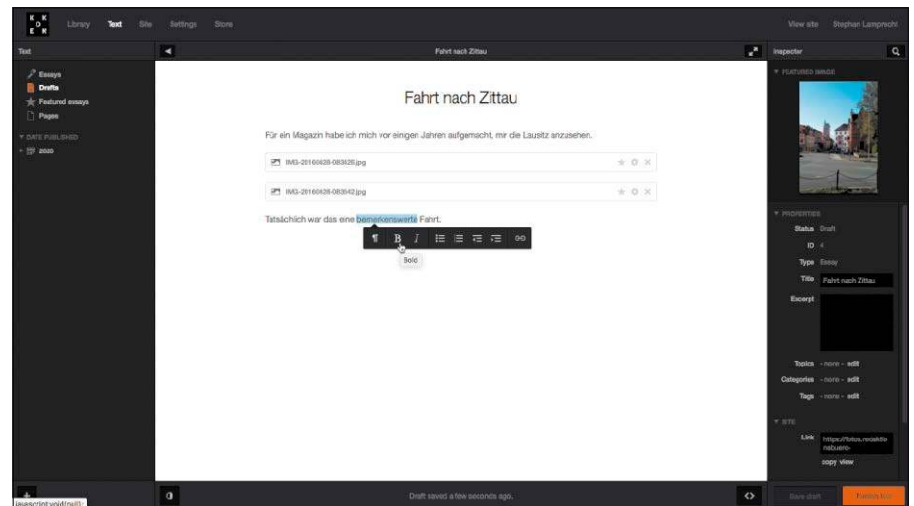
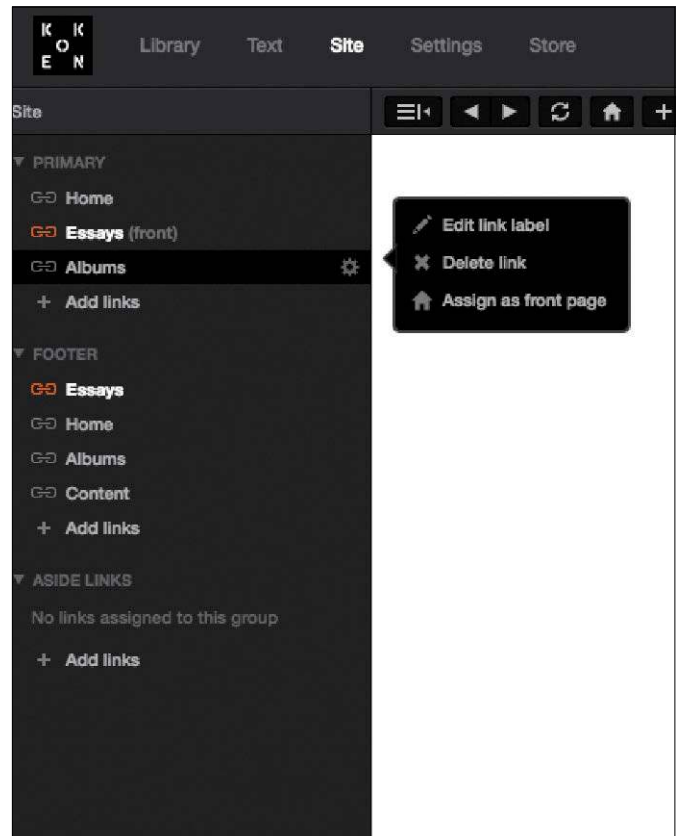
Neue Alben legen Sie einfach per Drag & Drop an. Mit einem Klick auf das Pluszeichen rufen Sie den Dialog für eine neue Sammlung auf. Entscheiden sich für „Album“ und vergeben Sie einen Namen. Damit landet der Eintrag in der linken Navigation. Durch Klicken und Ziehen bewegen Sie die Elemente dann auf den Menüeintrag. Koken erweist sich hier sehr vielseitig. Alle Funktionen zu beschreiben, sprengt den Rahmen dieses Artikels.

Einen Beitrag verfassen

Neben der Präsentation in Form von Alben können Sie auch Artikel („Essays“) anlegen, um die Bilder in Kombination mit Texten zu präsentieren. Ein „Essay“ entspricht einem Blogbeitrag, während eine „Page“ (Seite) eher eine Art kommentiertes Album ist.

Einen neuen Beitrag legen Sie im Abschnitt „Text“ an. Klicken Sie dort auf das Pluszeichen in der linken unteren Ecke. Im nachfolgenden Dialog wählen Sie dann „Essay“ und vergeben einen Titel für den Eintrag. Mit „Create“ legen Sie das Element an. Anschließend befinden Sie sich im Editor und können mit der Texteingabe beginnen.

In den Optionen legen Sie die Menüeinträge (Links) fest. Sie können diese umbenennen, mit der Maus neu gruppieren oder auch neue Einträge hinzufügen.



Der Editor für Seiten und Essays sieht schlicht aus, bietet aber alle Werkzeuge, um Artikel und Seiten zu gestalten.

Ein „Essay“ besteht aus verschiedenen Blöcken. Sobald Sie mit der Texteingabe beginnen, ist ein Block als Medientyp „Text“ belegt. Markieren Sie während der Eingabe Textpassagen, dann blendet Koken ein Kontextmenü ein, das die wichtigsten Formatierungsoptionen anbietet. Die Eingabetaste beendet die Bearbeitung eines Blocks. Damit wird ein neuer Block sichtbar. Klicken Sie darauf, um aus dem Kontextmenü den gewünschten Medientyp

auszuwählen. Mit einem Klick auf das Bildsymbol öffnen Sie einen weiteren Dialog, über den Sie dann innerhalb der Fotosammlungen navigieren, um eines oder mehrere Fotos auszuwählen. Sie können an dieser Stelle aber auch direkt den Upload eines Bildes starten. Der Editor bietet optional auch eine HTML-Ansicht, um Detailkorrekturen vorzunehmen. Mit einem Klick auf „Publish Live“ veröffentlichen Sie den fertigen Beitrag. ■

Umstieg auf eine neue Fritzbox

Ein neuer Router erfordert die Neukonfiguration der meisten Netzwerkeinstellungen. Vor allem bei komplexen Konfigurationen ist das lästig. Dieser Aufwand lässt sich jedoch oft reduzieren.

VON THOMAS RAU UND THORSTEN EGGELING

Wird ein Internetanschluss modernisiert, muss in der Regel auch der DSL-Router oder das Kabelmodem ausgetauscht werden. Ein neues Modell eignet sich nicht nur für mehr Internetbandbreite, sondern liefert in der Regel auch schnelleres WLAN. Der Umstieg auf eine neue Fritzbox ist relativ einfach: Im Prinzip lassen sich sämtliche Einstellungen vom Vorgänger übertragen, doch geht dabei nicht immer alles glatt: Einige Einstellungen sind auf dem neuen Router plötzlich weg, andere lassen sich nicht mitnehmen – und selbst wenn der Router mitspielt, müssen Sie immer noch die anderen Netzwerkgeräte neu einrichten. Dieser Beitrag zeigt, wie Sie alles bequem erledigen und beim Umzug nichts vergessen.

Konfiguration der Fritzbox speichern

Öffnen Sie die Konfigurationsoberfläche der bisherigen Fritzbox im Browser. Dazu verwenden Sie die Adresse <http://fritz.box> oder standardmäßig <http://192.168.178.1> (falls nicht manuell geändert). Melden Sie sich an, gehen Sie auf „System → Update“ und klicken Sie auf „Neues FRITZ!OS suchen“. Installieren Sie das Update, wenn eins verfügbar ist.

Gehen Sie danach auf „System → Sicherung“. Geben Sie ein Kennwort für die Verschlüsselung der Backupdatei ein. Das gewählte Passwort muss mindestens mit „mittel“ bewertet sein, damit die Sicherung



© avm.de

erfolgen kann. Danach müssen Sie den Vorgang freigeben: Entweder, indem Sie auf einem mit der Fritzbox per DECT oder Kabel verbundenen Telefon die angezeigte Ziffernkombination eingeben und mit der Verbindungstaste bestätigen. Oder Sie drücken eine beliebige Taste am Fritzbox-Gehäuse. Daraufhin landet die Sicherungsdatei mit der Endung „.export“ im Speicherordner des lokalen Rechners, den Sie im Browser festgelegt haben – üblicherweise unter „Downloads“.

Sicherung auf eine neue Fritzbox übertragen

Ist das neue Gerät dasselbe Modell, lässt sich die Sicherung komplett in die Konfiguration übernehmen. Gehen Sie zuerst auf „System → Update“ und installieren Sie ein eventuell verfügbares Update. Gehen Sie dann auf „System → Sicherung → Wiederherstellen“. Wählen Sie die Sicherungsdatei nach einem Klick auf „Durchsuchen“, geben Sie das Passwort für das Backup ein und klicken Sie auf „Wiederherstellen“. Bestäti-

gen Sie mittels Knopfdruck am Gehäuse oder per Telefon und klicken Sie auf „OK“. Der Import dauert dann einige Zeit. Wenn Sie die Sicherung auf einem anderen Fritzbox-Modell importieren, zeigt Ihnen der neue Router automatisch eine Auswahl der Einstellungen an, die er übernehmen kann. Das passiert ebenfalls, wenn Sie nach der Auswahl der Sicherungsdatei die Option „Selbst auswählen, welche Einstellungen wiederhergestellt werden sollen“ markieren. Alles, was Sie auf die neue Fritzbox übertragen wollen, markieren Sie und bestätigen mit „Übernehmen“.

Einschränkungen beim Import

Der beschriebene Weg funktioniert problemlos, wenn Sie innerhalb einer Anschlusstechnik auf eine andere Fritzbox umsteigen – also zum Beispiel bei einem DSL-Anschluss von einer 7490 auf eine 7590 oder eine andere Fritzbox für den Kabelanschluss. Wichtig ist, die neue Box anzuschließen, um sich sofort ein aktuelles Fritz-OS zu holen. Sonst klappt die Über-

nahme nicht. Wählen Sie beim Import die Einstellungen, die Sie auf die neue Box übertragen wollen. Sinnvoll sind beispielsweise Einstellungen für WLAN und für fest vergebene IP-Adressen. Die Einträge für den Internetzugang und die Telefonverbindungen lassen sich nicht übertragen. Sie sind in der Sicherungsdatei auch gar nicht enthalten, denn den neuen Kabelrouter oder den DSL-Roter müssen Sie ohnehin zuvor beim Provider anmelden.

Haben Sie viele Einstellungen in der Fritzbox-Konfiguration angepasst, beispielsweise Portweiterleitungen angelegt oder feste IP-Adressen vergeben, lohnt sich der Import der Backupdatei. Sollte das nicht möglich sein, hilft eine Notlösung: Fertigen vor dem Umzug Screenshots der einzelnen Menüseiten an. Anschließend richten Sie den neuen Router komplett neu anhand dieser Informationen ein, um mit einem sauberen System starten zu können.

Alle Heimnetzgeräte wieder einbinden

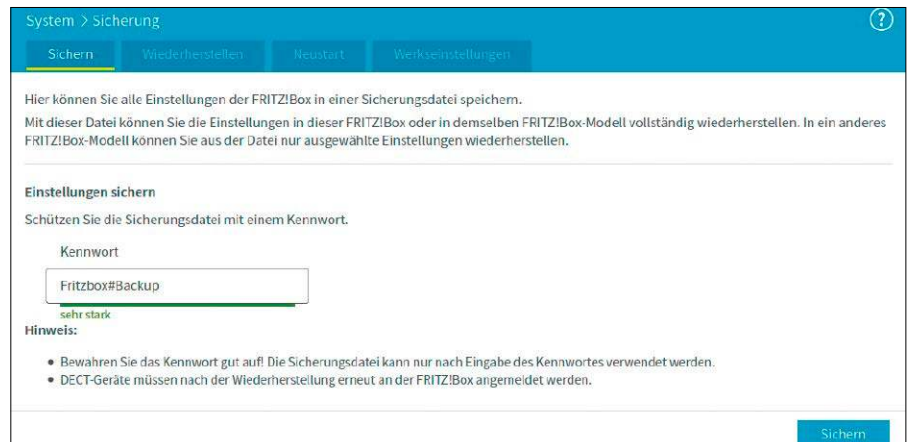
Durch den Import einer Sicherungsdatei ersparen sich beispielsweise, die WLAN-Geräte neu anmelden zu müssen, da die neue Fritzbox WLAN-SSID und WLAN-Passwort übernimmt. Ein häufiger Fehler: Wenn Sie die Standard-SSID mit dem Namen der Fritzbox belassen haben und diese später bei der neuen Fritzbox ändern, müssen Sie nachfolgend alle WLAN-Geräte neu verbinden. Sie sollten daher bereits vor dem Umzug der SSID einen individuellen Namen geben.

Beim Umzug bleiben überdies spezielle Einstellungen – etwa für den Gastzugang und Band-/AP-Steering – erhalten. Ebenso sieht es bei der Kindersicherung und Zugangsprofilen aus, die Sie selbst eingerichtet haben. Wenn Sie der Fritzbox eine andere IP-Adresse gegeben haben, sollte sie ebenso wie fest eingerichtete IP-Adressen für Netzwerkgeräte von dem neuen Router übernommen werden.

Bei DECT-Geräten müssen Sie noch tätig werden: Wechseln Sie lediglich den Router, aber nicht den Provider, dann sollten die hinterlegten Telefoneinstellungen und eingetragenen Geräte ebenso im neuen Router auftauchen wie Smart-Home-Geräte mit DECT. Allerdings müssen Sie diese erneut anmelden und mit der Fritzbox verbinden. Das geht am bequemsten über einen speziellen Anmeldemodus in der Fritzbox: Gehen Sie dazu auf „Telefonie → Basis-



station aktualisieren: Führen Sie bei der alten und neuen Fritzbox ein Update durch. Die Übernahme der Einstellungen funktioniert nur, wenn die Fritz-OS-Version identisch ist.



Backup erstellen: Die Fritzbox erzwingt den Schutz der Sicherungsdatei mit einem Passwort. Gespeicherte Passwörter sind daher in der Backupdatei nicht im Klartext zu finden.

station“ und klicken Sie rechts auf „Erweiterten Anmeldemodus starten“. Damit lassen sich eine Stunde lang DECT-Geräte anmelden, ohne dass Sie dies für jedes einzelne Gerät an der Fritzbox aktivieren müssen. Sie müssen die Geräte nur noch in den

Anmeldemodus versetzen – beim Fritzfon zum Beispiel über „Einstellungen → Anmeldung → Anmelden“. Sind alle Geräte an der neuen Fritzbox angemeldet, beenden Sie den Anmeldemodus über „Erweiterten Anmeldemodus stoppen“. ■

EINSTELLUNGEN BEI ANDEREN ROUTERN

Die Konfiguration des Routers lässt sich bei den meisten Geräten speichern und später wieder auf diesem Gerät oder einem aus derselben Modellreihe importieren.

Bei einem anderen Router desselben Herstellers klappt das aber meistens nicht. Einige Speedport-Router der Telekom (zum Beispiel Hybrid, Smart 1 bis 3) besitzen die Funktion „Backup & Restore“. Sie finden die Funktion im Speedport-Menü unter „Einstellungen → Einstellungen sichern → Wichtige Einstellungen“. Markieren Sie die Option „Wichtige Einstellungen automatisch sichern und wiederherstellen (empfohlen)“. Unter „Alle Einstellungen“ können Sie ein Backup der aktuellen Konfiguration anlegen.

Das Gerät speichert die WLAN-SSID, das WLAN-Passwort sowie die Zuordnung der Telefonnummern auf einem Telekom-Server. Wechseln Sie anschließend auf einen anderen Speedport-Router mit dieser Funktion aus der gleichen Modellreihe, holt er sich die Daten aus der Cloud, sodass das WLAN sofort wie gewohnt funktioniert und Sie die Heimnetzgeräte nicht erneut verbinden müssen.

Raspberry Pi 4 bootet von USB

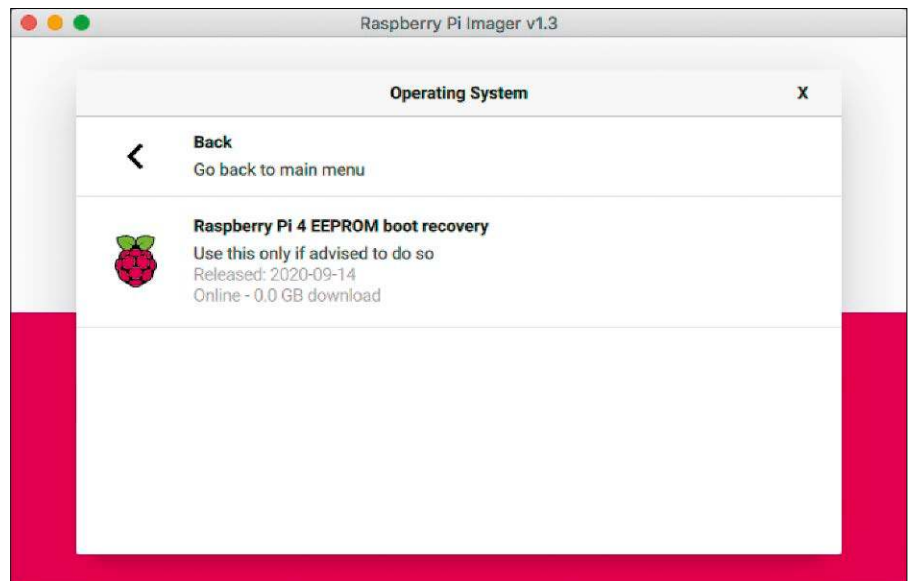
Die Entwickler des Raspberry Pi 4 haben der Platine die Bootoption von einem USB-Speicher spendiert. Damit können Sie Startprobleme wegen defekter SD-Karte vergessen. Wir erklären Ihnen, wie Sie den Raspberry via USB zum Laufen bekommen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Einer der Gründe dafür, dass ein Raspberry Pi nicht richtig startet, kann eine defekte SD-Karte sein. Und nicht immer ist dann passender Ersatz zu Hause, während der eine oder andere USB-Stick sicher noch in der Schublade liegt. Der Raspberry Pi 4 wird durch die Aktualisierung von Betriebssystem und Firmware flexibler und kann auch von einem USB-Massenspeicher booten. Dies wird vorzugsweise ein USB-Stick, kann aber auch eine externe Festplatte sein. USB-Festplatten ohne eigene Stromversorgung sind allerdings eine Fehlerquelle für sich und daher eher nicht zu empfehlen.

Vielleicht ist USB-Boot bereits an Bord?

Wenn Sie einen Raspberry Pi 4 gerade gekauft haben, ist USB-Boot vielleicht schon aktiv und folglich keine Änderungen an der Konfiguration erforderlich. Um dies vorab zu überprüfen, schließen Sie die Platine einfach an einen Monitor und die Stromversorgung an – ohne externen USB-Datenträger und ohne SD-Karte. Der Rechner zeigt auf dem Display seine Diagnosemel-



Mit dem Imagerprogramm schreiben Sie das Eeprom-Update auf eine SD-Karte, um damit eine Aktualisierung durchzuführen.

dungen an. Dazu gehört auch die Version des Bootloaders im Eeprom am oberen Rand des Bildschirms. Bootfähig von USB sind alle Versionen, die ein Datum vom 3. September 2020 oder neuer zeigen. Ist das der Fall, können Sie die USB-Startoption sofort nutzen.

Eeprom vor einer Installation aktualisieren

Erfüllt die Platine die Voraussetzungen nicht, ist eine Aktualisierung des Eeproms erforderlich – dies am besten vor einer Installation des Betriebssystems. Besorgen Sie sich zunächst den Raspberry Pi Imager von der Seite des Projekts (<https://www.raspberrypi.org/software/>). Sie benötigen außerdem eine SD-Karte. Unter „Choose OS“ entscheiden Sie sich für „Misc. utility Images“. Dort nutzen Sie „EEPROM boot recovery“ für den Pi 4. Dieses Images übertragen Sie auf die Karte und starten anschließend damit den Raspberry. Das angeschlossene Display signalisiert den Erfolg.

Neuinstallation des Betriebssystems

Nachdem das Eeprom der Platine die Voraussetzungen erfüllt, sind die Installation eines Betriebssystems und der Startvorgang per USB problemlos umzusetzen. Dazu laden Sie sich von der Projektseite die gewünschte Version des Betriebssystems lokal auf Ihren Hauptrechner herunter. Anschließend erfolgt die übliche Kopie des Systemabbilds auf das USB-Medium – zum Beispiel mit dem Tool Etcher (<https://etcher.io>): Schließen Sie Festplatte oder USB-Stick an den PC an und starten Sie Etcher. Wählen Sie als Quelle die Abbilddatei und als Ziel das USB-Laufwerk. Bei der Übertragung werden alle vorhandenen Daten auf dem USB-Gerät gelöscht. Nach erfolgreicher Übertragung mit Etcher entnehmen Sie den USB-Speicher und verbinden ihn mit der Raspberry-Platine. Schließen Sie die gewünschten externen Geräte wie Display, Maus und Tastatur an und versorgen Sie den Pi mit Strom. Der erste Start dauert im

Vergleich mit der Installation auf SD-Karte etwas länger, verläuft aber problemlos.

System auf USB-Boot umstellen

Auf den meisten Raspberry-Platinen läuft wahrscheinlich bereits ein bewährtes Betriebssystem, das man nicht einfach ersetzen will. Auch existierende Systeme lassen sich auf die neue Startoption umrüsten. Das funktioniert mit wenigen Handgriffen am Raspberry selbst. Dazu bringen Sie das System zunächst auf den aktuellsten Stand – am einfachsten in einem Terminal mit diesen Kommandos:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get full-upgrade
```

Anschließend muss das Eeprom aktualisiert werden. Auch das können Sie in einem Terminal erledigen. Führen Sie dazu das Kommando

```
sudo rpi-eeprom-update
```

aus. Danach starten Sie das System zur Sicherheit einmal neu, um zu kontrollieren, dass alles korrekt vorbereitet ist. Der Raspberry Pi sollte nach dem Update so eingerichtet sein, dass er von USB startet, sofern keine SD-Karte gefunden wird. Diese Bootreihenfolge sollten Sie kontrollieren und gegebenenfalls ändern. Dazu rufen Sie sich mit root-Recht

```
sudo raspi-config
```

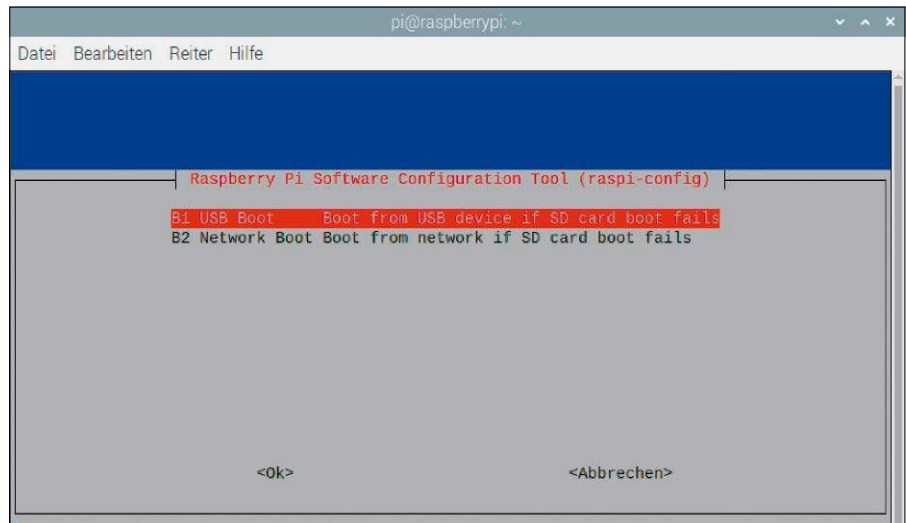
das Programm raspi-config auf. Öffnen Sie den dritten Menüpunkt „Boot Options“ und anschließend „Boot Order“. Dort sollte „USB-Boot“ aktiviert sein. Ist das nicht der Fall, ändern Sie die Option entsprechend. Kontrollieren Sie aus einem Terminal heraus, was in den Parametern für den Systemstart hinterlegt ist. Dies erfahren Sie in der Datei der Bootkonfiguration:

```
cat /boot/cmdline.txt
```

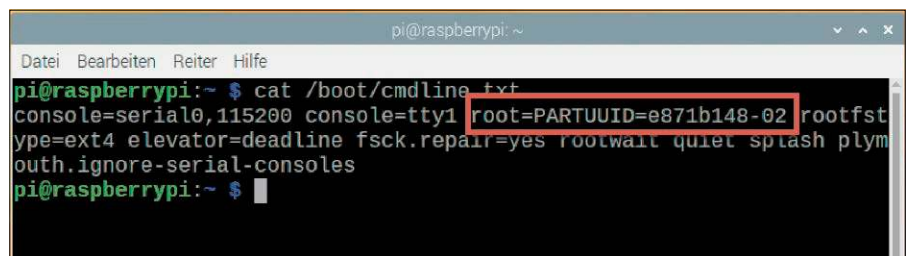
Kontrollieren Sie, ob hinter dem Wert „root=“ die UUID-Kennziffer der Bootpartition hinterlegt ist. Eine absolute Pfadangabe sollte dort nicht mehr stehen.

Einige Anleitungen im Internet empfehlen neben der Aktualisierung von Betriebssystem und Eeprom auch noch die Aktualisierung des Kernels via rpi-update. Dieser Schritt war bei keiner unserer Testplatinen notwendig.

Der Raspberry ist nun vorbereitet. Jetzt muss die aktuelle Konfiguration auf den USB-Datenträger übertragen werden. Dazu schließen Sie USB-Stick oder -Festplatte an die Platine an. In der Programmgruppe „Zubehör“ finden Sie die Anwendung „SD



Prüfen Sie mit raspi-config, ob die USB-Option für das Booten bereits vorliegt. Dann können Sie sich Konfigurationsarbeit ersparen.



Überprüfen Sie die Bootoptionen. In diesem Fall ist alles in Ordnung, denn es wird keine absolute Pfadangabe, sondern die UUID für das Bootmedium verwendet.

Card Copier“. Hier wählen Sie Ihre Rootpartition aus, im Normalfall „/dev/mmcblk0“. Als Ziel nutzen Sie den angeschlossenen USB-Datenträger. Dies überschreibt vorhandene Daten auf dem USB-Laufwerk. Hat das Kopierprogramm seine Arbeit erfolgreich beendet, fahren Sie den Raspberry herunter. Danach unterbrechen Sie dessen Stromversorgung, entfernen die SD-Karte und starten durch Anschluss des Netzteils die Platine neu. Der Raspberry bootet jetzt vom USB-Medium.

Einschränkungen bei externen Festplatten

Das beschriebene Verfahren hat bei allen getesteten USB-Sticks problemlos funktioniert. Mit externen USB-Festplatten waren unsere Bemühungen nicht ganz so erfolgreich: Bei einer SSD-Festplatte von Samsung, die per USB-Kabel angeschlossen wurde, startete der Rechner bis zum Desktop. Bei zwei weiteren externen Festplatten, die mittels eines SATA-Adapters an einen USB-Port angeschlossen werden, blieb der Startvorgang bei einer Platte re-

gelmäßig hängen, beim zweiten Modell wurde – nicht reproduzierbar – der Desktop fallweise gestartet oder auch nicht. Der erfolgreiche Startvorgang scheint noch wesentlich von eventuell verwendeten Adaptern abzuhängen.

Sollten bei Ihnen Probleme auftreten, ist eine Rückkehr zum bisherigen Startvorgang jederzeit möglich, indem Sie die funktionierende SD-Karte einfach wieder einstecken und von dort starten. Durch das Kopieren auf den USB-Datenträger hat sich an diesem Teil der Konfiguration nichts verändert. ■



SD Card Copier: Mit dem Kopierprogramm des Raspberry Pi übertragen Sie eine vorhandene Installation von der SD-Karte auf das USB-Medium.

Schnelle Schnittstellen für externe SSDs

Neue PC-Hardware bietet schnellere Schnittstellen für externe SSDs, die sich auch nachrüsten lassen. Die Geschwindigkeiten sind beeindruckend, allerdings nicht so hoch wie in der Werbung versprochen.

Aufbau einer externen SSD (Samsung): Im Gehäuse steckt eine NVMe/M.2-SSD, die per PCIe-Bus angebunden ist. Die Verbindung zum PC erfolgt über USB 3.2 Gen 2, 2x2 oder Thunderbolt 3.



VON INES WALKE-CHOMJAKOV UND THORSTEN EGGELING

USB 3.0 bietet für externe Laufwerke eine ordentliche Leistung. Bei einer mechanischen Festplatte lassen sich gut 120 Megabyte pro Sekunde (MB/s) übertragen. Hängt eine SSD am SATA/USB-3.0-Adapter, sind es im Durchschnitt meist etwa 250 MB/s. Für Mediensammlungen und Backups reicht das in der Regel aus. Neue USB-Standards bieten in Kombination mit einem schnellen Laufwerk jedoch noch höhere Geschwindigkeiten. Die neuen Schnittstellen sind auf aktuellen Mainboards zu finden oder lassen sich bei älteren Geräten nachrüsten.

Ob sich das lohnt, was das kostet und auf welche Bezeichnungen Sie achten müssen, lesen Sie in diesem Ratgeber.

Schnelle Laufwerke für bestimmte Zwecke

Im Desktop-PC oder Notebook steckt im besten Fall eine schnelle SATA-SSD, oft aber auch nur eine vergleichsweise langsame Festplatte. Schneller geht es mit einer NVMe-SSD für den M.2-Steckplatz, wenn das Gerät damit ausgestattet ist. Ist kein M.2-Steckplatz vorhanden oder frei, bleibt für den Ausbau nur ein externes Laufwerk. Eine hohe Geschwindigkeit lässt sich auch hier mit einer NVMe/M.2-SSD erreichen. Bei USB 3.0 ist damit im Ver-

gleich zu SATA allerdings nicht viel gewonnen. Nur mit schnelleren Schnittstellen lässt sich die Leistung des M.2-Laufwerks optimal nutzen.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Laufwerke für neue USB-Schnittstellen sind abwärtskompatibel. Mit einem Adapter von Typ-C- auf Typ-A-Stecker lassen sie sich mit geringerer Geschwindigkeit an älteren PCs nutzen. Aufgrund des begrenzten Speicherplatzes von einem oder zwei TB sind USB-SSDs als Ziel für umfangreiche Backups eher weniger geeignet beziehungsweise noch zu teuer. Das Einsatzgebiet liegt eher bei der Auslagerung von Dateien, bei denen es auf den schnellen Datentransfer ankommt. Das sind beispielsweise Spiele, Audio-, Video-

und große Bilddateien (Videoschnitt, Filmproduktion) oder virtuelle Maschinen.

Geschwindigkeit von Laufwerken messen

Die theoretisch und praktisch erreichbaren Transferraten von Festplatten und SSDs liegen weit auseinander. Wie schnell ein Laufwerk in der Praxis tatsächlich ist, hängt von zahlreichen Faktoren ab, beispielsweise der Größe des Arbeitsspeichers, der CPU-Auslastung, der Cache-Effizienz und der Leistung der SATA/PCIe-Chipsätze. Die höchste Geschwindigkeit erreichen Laufwerke beim Kopieren einer einzelnen großen Datei (sequenzielles Lesen/Schreiben). Viele kleine Dateien lassen sich nur langsamer lesen und schreiben, weil dabei der Verwaltungsaufwand im Dateisystem und für den Laufwerkscontroller steigt.

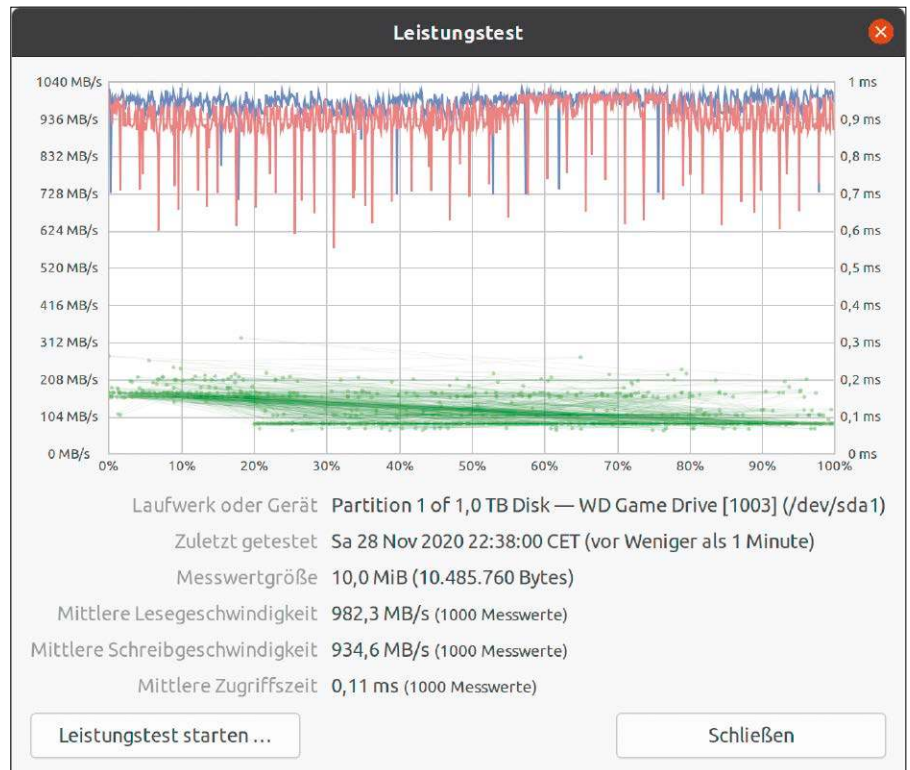
Die Geschwindigkeit von Festplatten und SSDs lässt sich unter Ubuntu oder Linux Mint am einfachsten mit dem Tool Gnome-Disks ermitteln (Paketname: „gnome-disk-utility“). Sie finden es über eine Suche nach „Laufwerke“. Ein weiteres Tool ist Kdiskmark (<https://github.com/JonMagon/KDiskMark>), ein Open-Source-Nachbau des Windows-Tools Crystal Disk Mark (<https://crystalmark.info>). Die Messungen und Ergebnisse sind in etwa mit denen von Crystal Disk Mark vergleichbar.

Weitere Informationen dazu und wie Sie detaillierte Tests mit unterschiedlichen Dateigrößen selber durchführen, finden Sie über <https://m6u.de/bench>.

Das Magazin PC-WELT hat etliche externe Festplatten mit unterschiedlichen Anschlüssen unter Windows getestet (www.pcwelt.de/2544306). In diesem Artikel finden Sie auch eine Tabelle mit allen Messwerten. Unter Linux haben sich die Werte in Stichproben im Rahmen der Messungenauigkeiten bestätigt.

USB 3.2 Gen 1: Neuer Stecker für den alten Standard

USB 3.2 Gen 1 ist die neue Bezeichnung für USB 3.1 Gen 1, was vorher schlicht USB 3.0 hieß. Neu ist der symmetrisch konstruierte Typ-C-Stecker, der sich leichter einstecken lässt – anders als die bei USB 2 und 3 bisher gebräuchlichen Stecker (Typ-A), bei denen man die richtige Position beziehungsweise Drehung oft erst ausprobieren muss. Der ältere Typ-A-Stecker bleibt aber auch für USB 3.2 Gen 1 erlaubt.



Leistungstest: Das Tool Gnome-Disks („Laufwerke“) liefert meist recht optimistische Ergebnisse für sequenzielles Lesen und Schreiben. Die Alltagswerte liegen deutlich darunter.

Der Anschluss hat nur die Form von USB-C, bietet jedoch keinen Tempovorteil gegenüber USB-3.0-Ports. Das maximale Übertragungstempo liegt bei fünf GBit pro Sekunde. Ist der Port an Ihrem Notebook oder PC vorhanden, erkennen Sie ihn in der Regel an einer fehlenden Beschriftung oder an einer hochgestellten „5“ am USB-Symbol mit dem Zusatz der beiden „S“, die für „SuperSpeed“ stehen. Auch auf dem offiziellen Logo – etwa auf der Gerätepackung der ex-



Neue Stecker und Buchsen: Der Typ-C-Stecker ist symmetrisch und lässt sich daher leichter mit dem PC oder Notebook verbinden als der bisherige Typ-A-Stecker von USB 3.0.

AUSBLICK AUF USB 4 UND THUNDERBOLT 4

Bei der Anschaffung neuer Hardware ist zu bedenken, dass in naher Zukunft neue Schnittstellenstandards verfügbar sind. Thunderbolt 4 und USB 4 werden zu einem einheitlichen Standard zusammenwachsen. Thunderbolt 4 soll die gleiche Geschwindigkeit wie Thunderbolt 3 liefern, aber zusätzlich USB 3.2 Gen 2x2 unterstützen. Zusätzlich soll es USB 3.2 Gen 3x2 geben, das wie Thunderbolt 40 GBit/s bieten soll. Erste Geräte sind für Anfang 2021 angekündigt.

Mit der Verwirrung rund um USB-C räumt USB 4 nicht komplett auf, denn der Standard ist zwar mit Thunderbolt kompatibel, muss das Protokoll aber nicht zwingend unterstützen. Vielmehr bleibt es den Herstellern überlassen, ob ihre USB-4-Hardware auch die Thunderbolt-Spezifikation einschließt. Bezogen auf externe SSDs mit Thunderbolt-3-Anschluss heißt das, dass sie nicht in jedem Fall am USB-4-Typ-C-Anschluss funktionieren müssen. Immerhin ist garantiert, dass sich vorhandene USB-Geräte betreiben lassen, denn USB 4 bleibt abwärtskompatibel bis zur Version 2.0.

ternen Festplatte – finden Sie den Marketingbegriff „Superspeed“.

Eine externe NVMe-SSD wird an dieser USB-3.2-Gen-1-Schnittstelle heruntergebremst. In der Praxis werden Sie nicht mehr als 450 MB/s herausholen. Deshalb empfehlen wir diese Schnittstelle für externe SSDs, in denen SATA-Platten sitzen.

USB 3.2 Gen 2: Die zweite Tempostufe

Die nächste USB-Geschwindigkeitsstufe, mit theoretisch zehn GBit/s, begegnet Ihnen in der Bezeichnung USB 3.2 Gen 2. Damit werden alle Vorgängernamen USB 3.1 Gen 2 oder USB 3.1 ohne Zusatz abgelöst. Obwohl diese Bezeichnungen somit nicht mehr korrekt sind, finden sie sich auf einigen Geräten immer noch. Eine hochgestellte Ziffer „10“ am Port verdeutlicht, dass damit Datentransfers bis zu zehn GBit/s möglich sind. Auf dem Logo nennt sich diese USB-Tempoklasse „Superspeed Plus“. Neben Typ-C ist auch die Bauweise Typ-A erlaubt.

Die Nachrüstung mit einer USB-3.2-Gen-2-Steckkarte lohnt sich kaum. Die Karten kosten meist knapp 30 Euro, wofür man auch schon eine schnellere (abwärtskompatible) USB-3.2-Gen-2x2-Karte bekommt. Für Linux-Nutzer gibt es keine Besonderheiten. Chipsätze für USB 3.2 Gen 2 werden von allen aktuellen Distributionen standardmäßig unterstützt. Die meisten derzeit erhältlichen externen NVMe-SSDs mit USB-C-Anschluss nutzen die USB-3.2-Gen-2-Spezifikation. Die Preise für Ein-TB-Laufwerke liegen zwischen 130 und 200 Euro.

USB 3.2 Gen 2x2: Theoretisch doppelt so schnell

USB 3.2 Gen 2x2 ist mit theoretisch 20 Gigabit pro Sekunde die momentan schnellste USB-Schnittstelle. Am Rechner erkennen

USB 3.2 Gen 2: Die externe NVMe-SSD von Transcend kostet ungefähr 130 Euro und liefert in ihrer Klasse ordentliche Leistung in fast allen Benchmarkdisziplinen.



USB 3.2 Gen 2x2 im PC nachrüsten: Die Orico-Karte kostet etwa 42 Euro. Sie benötigt einen PCIe-3.0-x4-Steckplatz und eine zusätzliche Versorgung per SATA-Stromkabel.

Sie den Anschluss am USB-Symbol mit der hochgestellten „20“. Das Logo verdeutlicht das besondere Superspeed-Tempo anhand zweier Pluszeichen. Für den Anschluss ist ausschließlich USB-Typ-C vorgesehen (Typ-A nicht mehr).

Rechner mit USB 3.2 Gen 2x2 sind bisher noch selten. Auf dem Mainboard muss der Controllerchip Asmedia ASM3242 aufgelötet sein. Das ist derzeit nur bei bestimmten Hauptplatinen- und CPU-Kombinationen der Fall – etwa bei TRX40-Boards für AMDs Ryzen Threadripper-CPU der dritten Generation oder Z490-Boards für Intels Core-X-Prozessoren (Comet Lake). Die Linux-Unterstützung des ASM3242-Chips ist bereits seit einigen Kernel-Generationen vorhanden, der Betrieb mit aktuellen Linux-Distributionen sollte daher kein Problem darstellen.

USB 3.2 Gen 2x2 für den PC nachrüsten

USB 3.2 Gen 2x2 lässt sich über eine Steckkarte für den PC nachrüsten, was einen Steckplatz mit mindestens PCIe-3.0-x4 erfordert. Verfügbar sind zur Zeit Karten von Orico (PE20-1C, www.pcwelt.de/17_AZX, 42 Euro) und von Icy Box (IB-PCI1901-C32, www.pcwelt.de/9Hpg6C, 27 Euro). Auf allen Karten ist der Chip Asmedia ASM3242 zu finden, der von Linux unterstützt wird.

Wir haben die Karten von Orico und Icy Box unter Linux getestet. Letztere war beim Lesen und Schreiben etwas langsamer als die teurere Orico-Karte. Die Differenz von im Durchschnitt 30 MB/s sollte aber im Praxisbetrieb jedoch kaum negativ auffallen. Die Steckkarten unterstützen übrigens nur den



Datentransfer. Bei PCs und Notebooks mit integriertem USB 3.2 Gen 2x2 lassen sich über eine Dockingstation in der Regel auch ein oder zwei Monitore per HDMI oder Display Port verbinden.

Externe SSDs für USB 3.2 Gen 2x2 sind rar

Derzeit finden Sie nur wenige SSDs mit einem Anschluss für USB 3.2 Gen 2x2. Bisher sind mit Seagate Firecuda Gaming SSD und WD_Black P50 Game Drive SSD gerade einmal zwei Modelle im Handel verfügbar. Die Ein-Terabyte-Varianten beider Laufwerke kosten ungefähr 220 Euro.

Die Schnittstelle USB 3.2 Gen 2x2 verspricht eine Datentransferrate von bis zu 2500 MB pro Sekunde. In diesen Bereich kommen die getesteten externen Laufwerke in der Praxis jedoch nicht. Beim sequenziellen Lesen lassen sich Spitzenwerte von knapp 2000 MB



USB 3.2 Gen 2x2: Die WD_Black P50 Game Drive SSD kostet mit einem TB ungefähr 200 Euro. Ein Adapter auf Typ-A wird mitgeliefert, sodass der Betrieb auch an älteren Schnittstellen möglich ist.

pro Sekunde messen. In der Praxis ergeben sich Werte von um die 800 MB pro Sekunde beim Lesen großer Dateien, bei vielen kleinen Dateien sind es etwa 470 MByte pro Sekunde. Die Schreibgeschwindigkeit ist teilweise deutlich niedriger. Die relativ hohe Investition in ein Gen-2x2-Laufwerk schlägt sich also nicht automatisch auch in einem deutlichen Tempoplus nieder.

Thunderbolt 3 – eine weitere schnelle Schnittstelle

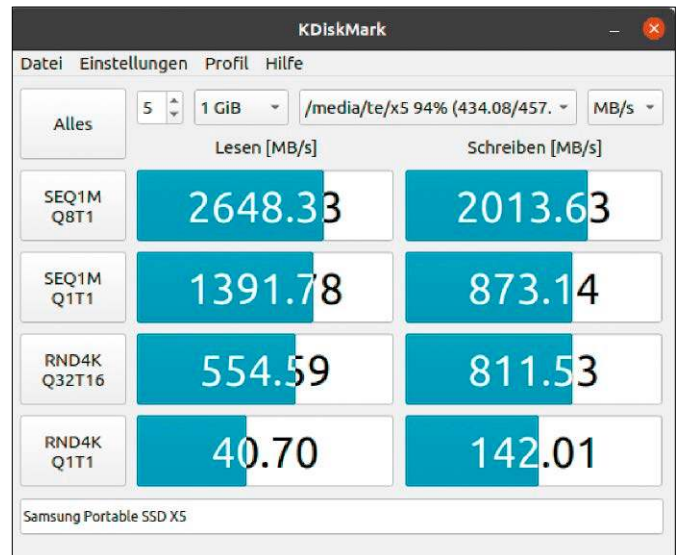
In Version 3 überträgt Thunderbolt theoretisch bis zu 40 Gigabit pro Sekunde (also etwa fünf GB/s). Realistisch ist ein Durchsatz von rund 3000 MB pro Sekunde. Auch Thunderbolt verwendet Stecker und Buchsen vom Typ-C. Um Verwechslungen zu vermeiden, ist die Buchse mit einem Blitz gekennzeichnet. Es lassen sich aber in der Regel auch Geräte nach dem Standard USB 3.2 Gen 2 anschließen, bei denen die Übertragungsrate dann aber nur bei zehn GBit/s liegt.

Externe SSDs für den Thunderbolt-3-Port sind noch rar. Beispiele sind Samsung Portable SSD X5 für etwa 299 Euro und Freecom mSSD Celeritas für ungefähr 260 Euro (ein TB). Beim sequenziellen Lesen liefern beide Laufwerke hohe Datenraten von um die 2600 MB pro Sekunde, beim Schreiben ist es weniger.

Im Praxistest bleiben die Thunderbolt-Laufwerke unter den Erwartungen: In allen Disziplinen lagen die externen Laufwerke gleichauf oder unterhalb der Messungen von Geräten für USB 3.2 Gen 2 oder 3.2 Gen 2x2. So gesehen sind die höheren Kosten für Thunderbolt-3-SSDs nicht zu rechtfertigen. Wer bereits einen PC mit Thunderbolt 3 besitzt, sollte daher besser zu einer SSD mit USB 3.2 Gen 2 greifen, wenn diese Schnittstelle ebenfalls unterstützt wird.

Die Aufrüstung mit einer Erweiterungskarte für Thunderbolt 3 ist nicht einfach möglich. Die verfügbaren Karten lassen sich nur zu-

Langsamer als erwartet: Die Samsung Portable SSD X5 liefert in Kdismark gute Werte. In der Praxis liegen die Transferraten jedoch deutlich unter den Möglichkeiten von Thunderbolt 3.



sammen mit bestimmten Mainboards verwenden, die für Thunderbolt 3 vorbereitet sind. Ein Beispiel ist die PCIe-Karte Thunderboltex 3 von Asus für etwa 60 Euro. Eine Liste mit den unterstützten Mainboards finden Sie über www.asus.com/ch-de/Motherboard-Accessories/ThunderboltEX-3/specifications.

Aktuelle Linux-Distributionen unterstützen Thunderbolt 3 von Haus aus. Externe Laufwerke tauchen im Dateimanager jedoch nicht automatisch auf. Sie müssen die Geräte zuerst legitimieren. Bei Ubuntu 20.04 finden Sie die Option in den „Einstellungen“ unter „Datenschutz → Thunderbolt“. Bei anderen Distributionen ermitteln Sie im Terminal die Geräte UUID mit `sudo boltctl list` und autorisieren dann mit `sudo boltctl enroll [UUID]` das Gerät.

Fazit: Teilweise deutliche Unterschiede

Innerhalb der Testfelder USB 3.2 Gen 2, USB 3.2 Gen 2x2 und Thunderbolt 3 liegen die Messwerte beim sequenziellen Lesen

und Schreiben im erwartbaren Bereich. Im Alltag sind die sequenziellen Werte jedoch nur abrufbar, wenn häufig sehr große Dateien kopiert werden.

Bei USB 3.2 Gen 2 gibt es die größten Abweichungen beim Lesen größerer Dateien. Zwischen dem langsamsten (Samsung Portable SSD T7 Touch 1 TB, 165 Euro) und dem schnellsten Laufwerk (Transcend Portable SSD ESD350C 960 GB, 130 Euro) liegen immerhin 300 MB/s. Bei den anderen Werten sind die Unterschiede geringer, obwohl beispielsweise 40 MB/s Differenz beim Schreiben kleiner Dateien durchaus noch relevant sind.

Die Laufwerke mit einem Anschluss für USB 3.2 Gen 2x2 sind teuer und auch schneller. Bei theoretisch doppelter Geschwindigkeit der Schnittstelle ist das Ergebnis trotzdem enttäuschend. Laufwerke mit Thunderbolt-3-Anschluss können ebenfalls kaum überzeugen. Trotz des hohen Preises liegt die Leistung teilweise unterhalb der preisgünstigeren Laufwerke mit USB 3.2 Gen 2. Die komplette Tabelle mit den Messwerten für alle getesteten Laufwerke finden Sie unter www.pcwelt.de/2544306.

LINUX-LEISTUNGSTESTS (MB/S): ZWEI EXTERNE NVME-SSDs

Externe NVMe-SSD	Schnittstelle	Kdismark: sequenzielles Lesen	Kdismark: sequenzielles Schreiben	DVD lesen*	DVD schreiben*	1000 MP3s lesen*	1000 MP3s schreiben*
Western Digital WD-Black P50 Game Drive SSD 1TB	3.2 Gen 1 (USB 3.0 mit Type-A-Adapter)	309,14	239,77	178,87	132,08	195,96	128,99
Western Digital WD-Black P50 Game Drive SSD 1TB	3.2 Gen 2	1011,75	985,89	475,11	353,45	452,74	347,86
Western Digital WD-Black P50 Game Drive SSD 1TB	3.2 2x2	2022,73	1956,35	802,45	446,56	480,92	292,62
Portable SSD X5 500 MB	Thunderbolt 3	2648,33	2013,63	670,21	490,53	397,21	342,63

* Gemessen mit `rsync -a --stats [Quelle] [Ziel]`. Die Geschwindigkeit mit dem Dateimanager ist vergleichbar.

Bash-Script-Basics

Bash-Skripts können unter Linux alles erledigen, denn auch die grafische Oberfläche hört auf Terminalbefehle. Der Einstieg in die Ablauflogik und in die komplexen Regeln für Klammern und Quoting ist aber harte Arbeit.

VON HERMANN APFELBÖCK

Anlass dieses Beitrags sind Webrecherchen zur Bash-Syntax, die – obwohl am Ende auch mal erfolgreich – oft eine Mischung aus Ratlosigkeit und Ärger hinterlassen. Beliebte Antworten sind Exkurse in ganz andere Richtungen, gerne mit dem Hinweis auf Eleganz und Kürze. Ja – natürlich gibt es für jede Problemstellung zahlreiche Lösungsvarianten. Trotzdem wären punktgenaue Antworten hilfreicher als elegante Alternativen, die oft nur neue Fragen aufwerfen.

Ob wir es besser machen? Immerhin soll hier jeder angesprochene Aspekt möglichst auf den Kern reduziert werden. Die nächsten vier Seiten sind kein Lesestoff, eher eine Minireferenz zu den wichtigsten Bash-Prozeduren. Es geht ausschließlich um die Ablauflogik mit If, Case, For, While und Variablenverarbeitung. Für praxistaugliche Beispiele bleibt nur andeutungsweise Raum.

Info: Wer tiefer einsteigen will, dem sei das Openbook des Rheinwerk-Verlags empfohlen (http://openbook.rheinwerk-verlag.de/shell_programmierung/).

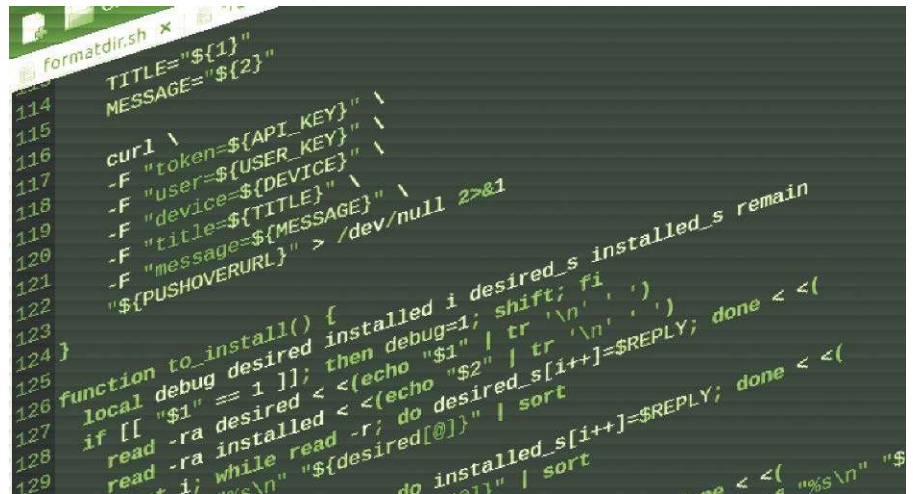
Service: Alle Script-Zeilen finden Sie unter <https://paste.ubuntu.com/p/ZqJqGjpkJF/>.

Zu allererst: Der Interpreter

Bash-Skripts sind reine Textdateien. Das Programm, das diese Texte zum aktiven Code macht, ist der Interpreter. Wir gehen hier immer von der Bash als Interpreter aus. Wenn Sie eine Codedatei mit

```
bash [datei]
```

starten, wird die Bash-Shell diese abarbeiten – egal, welchen Namen und welche Erweiterung diese trägt. Typischerweise erhalten solche Skripts die Erweiterung „.sh“, aber notwendig ist dies nicht, solange die obige Aufrufvariante gewählt wird. Ungeachtet der geltenden Standarderweiterung „.sh“ bildet die sh-Shell (Shell Command



Language) nur eine Untermenge der Bash-Shell. Viele Skripts werden daher nicht oder fehlerhaft laufen, wenn sie mit

```
sh [datei]
```

den sh-Interpreter durchlaufen.

Wenn Bash-Skripts ohne explizite Nennung des Interpreters direkt starten sollen, benötigen sie

1. die Endung „.sh“
2. das Dateiattribut „ausführbar“ (`chmod +x [datei].sh`)
3. die Startzeile „#!/bin/bash“ im Script, um den Interpreter festzulegen.

If: Abfrage des root-Rechts

Für viele Script-Routinen ist root-Recht erforderlich. Folglich gehört eine entsprechende Abfrage in solchen Skripts zum Standard. Am einfachsten ist die Ermittlung der User-ID. Die ist nämlich für root gleich „0“:

```
if [ $UID -ne 0 ]
then
    echo "Das Script benoetigt root-
    Recht."
    sleep 5
    exit
fi
```

If: Existiert das Dateiojekt?

Einschlägiger Operator, um die Existenz eines Ordners zu prüfen, ist „-d“ (Directory). Das abgefragte Verzeichnis kann ganz oder – wie nachfolgend – teilweise mit einer Variablen angegeben werden (hier \$HOME):

```
if [ -d $HOME/.ssh ]
then rm $HOME/.ssh/known_hosts
fi
```

Oft erspart es eine „else“-Anweisung, wenn der Operator mit „!“ umgekehrt wird. Wenn das Verzeichnis noch nicht besteht, wird es erstellt.

```
if [ ! -d $BASEDIR ]
then mkdir $BASEDIR
echo "Arbeitsverzeichnis $BASEDIR
erstellt"
```

Für Dateien gelten dieselben Regeln, jedoch ist hier der Operator „-f“ (File) einschlägig:

```
if [ ! -f $HOME/.nanorc ]
then
    echo "set backup" >$HOME/.nanorc
fi
```

Hinweis: Statt zwischen „-f“ und „-d“ zu differenzieren, kann für Dateien wie Ordner

auch allgemeines „e“ verwendet werden, das für alle Dateiobjekte gilt.

If: Direkte Befehle in der Abfrage

If kann direkt das Ergebnis eines Kommandos auswerten. Das verkürzt Vorgänge wie den folgenden, der sich auch anders schreiben ließe, auf die halbe Schreibarbeit. Der „which“-Befehl sieht nach, ob das Programm VLC bereits vorliegt. Wenn die Abfrage nichts (Schalter „-z“) zurückliefert, dann fehlt der Player und wird installiert:

```
if [ -z $(which vlc) ]
then echo "VLC fehlt. Wird
installiert..."
apt install vlc
```

fi

Eine vergleichbare Aktion ist folgende Abfrage einer Systemvariable. Wenn diese den Inhalt „64“ liefert, läuft das Script (nach „fi“) weiter. Andernfalls steigt es mit „exit“ aus:

```
if [ `getconf LONG_BIT` = "64" ]
then echo "Bedingung erfüllt..."
else
echo "Das Script funktioniert nur
unter einem 64-Bit-System"
sleep 5
exit
```

fi

If: Exitcode abfragen

Die Standardvariable „\$?“ liefert immer den Exitcode des zuletzt ausgeführten Befehls. Dieser Exitcode oder Errorlevel sollte „0“ sein, wenn alles funktioniert hat:

```
if [ "$?" != "0" ]
then echo "Abbruch!"
exit
```

fi

Das Script verabschiedet sich einfach, wenn der letzte Befehl nicht fehlerlos lief. In komplexeren Scripts sind auch gezielte Reaktionen auf den jeweiligen Fehlercode möglich – siehe etwa exemplarisch die „Exit Values“ eines Befehls wie Rsync in der Manpage.

If: Stringvergleich oder Grep?

Stringverarbeitung mit Bash ist kein Vergnügen. Sobald die einfacheren Operatoren (siehe Kasten „Wichtige Vergleichsoperatoren“) nicht mehr ausreichen, wird es heikel. Folgende If-Bedingung

```
ZEILE="#printers#"
if [[ $ZEILE = \#\#\# ]]
```

zeigt, dass bei Stringverarbeitung mit regulären Ausdrücken eckige Doppelklammern erforderlich sind. Außerdem müssen Son-

derzeichen wie hier das „#“ mit „\“ maskiert werden. Die Bedingung wäre für jede „Zeile“ wahr, die sowohl am Anfang wie am Ende ein „#“ enthält. Ein ähnliches Beispiel

```
if [[ $ZEILE =~ \# ]]
```

zeigt, wie man feststellt, ob ein String einen bestimmten Teilstring enthält: Die Bedingung wäre für jede „Zeile“ wahr, die an beliebiger Stelle ein „#“ enthält.

Wer sich hier nicht tiefer einlassen will, fährt oft einfacher, einen Grep-Befehl einzubauen und dessen Errorlevel abzufragen: Im nachfolgenden Fall werden Dateien mit der Endung „.mkv“ verarbeitet, andere ignoriert. Grep meldet nämlich Errorlevel „1“, wenn der Textstring nicht gefunden wird:

```
echo $workfile | grep -i ".mkv"
```

```
if [ $? -eq 0 ]
```

```
then echo "Weitermachen"
```

fi

Case: Ein Fall für viele

Überall dort, wo If-Elif-Else angesichts vieler Fallunterscheidungen unübersichtlich wird, sind Case-Esac-Klammern die klarere Prozedur mit weniger Schreibarbeit:

```
MIME=$(file --brief --mime-type
$FILE)
case "$MIME" in
"text/x-shellscrip")
```

```
xdg-mime default xed.desktop $MIME
echo "Shellscript zugewiesen";;
"video/x-matroska")
xdg-mime default vlc.desktop $MIME
echo "Matroska zugewiesen";;
# Und so weiter...
*)
echo "Nix zu tun..."
exit;;
esac
```

In diesem – stark abgekürzten – Teil-Script sollen Dateitypen einem Standardprogramm zugewiesen werden.

Function: Ordnung und Schreibersparnis

Bash-Einsteiger schreiben selten so komplexe Scripts, dass dies gleich eine saubere Struktur von in sich abgeschlossenen Function-Einheiten erfordern würde. Strategisch wäre das aber sinnvoll: Eine kleine Function wie „dir_exist“ braucht man immer wieder und kann dann als Block in das nächste Script übernommen werden. Funktionen unterscheiden sich vom eigenständigen Script nur durch diesen Aufbau:

```
function name ()
{
#Scriptcode...
}
```

WICHTIGE* VERGLEICHSOPERATOREN

Die folgenden Operatoren gelten für alle Prozeduren – egal ob in If-Abfragen oder in While- oder Until-Schleifen.

Zahlenvergleich (Ganzzahl)

Für arithmetische Zahlenvergleiche von Ganzzahlen gibt es zwei Schreibweisen. Am besten entscheiden Sie sich für eine Schreibweise und bleiben dann konsequent dabei:

Operator	Bedeutung	andere Schreibweise
-lt	kleiner als	<
-gt	größer als	>
-le	kleiner gleich	<=
-ge	größer gleich	>=
-eq	gleich	==
-ne	ungleich	!=

* Der Kasten zeigt bewusst nur einen Teil der Vergleichsoperatoren, da diese für 95 Prozent aller Aufgaben ausreichen.

Stringvergleich (Wörter)

Operator	Bedeutung
=	gleich
!=	ungleich
-z	leer, kein Inhalt
-n	nicht leer, hat Inhalt

Dateiabfragen

Operator	Bedeutung
-e	prüft Existenz eines Dateiobjekts (Datei oder Verzeichnis)
-d	prüft Existenz eines Verzeichnisses
-f	prüft Existenz einer Datei
-s	prüft Datei auf Inhalt (mehr als 0 Byte)
-x	prüft Datei auf Execute-Bit
!	Nicht-Operator, kehrt den Operator um (etwa „! -e“)

```
#!/bin/bash
function meldung ()
{
    echo ""
    echo "-----"
    echo "$*"
    echo "-----"
}
meldung Kopiere Datei ...
#cp ...
meldung Datei ist kopiert...
```

Die Function zeigt das Prinzip: Eine vorher abgelegte Function kann im weiteren Script-Verlauf mehrfach abgerufen werden – hier nur zur Ausgabe von Echo-Meldungen.

Die Abbildung oben zeigt eine ganz simple Function, die für einheitliches Aussehen aller Meldungen sorgt.

Functions müssen vor ihrem Aufruf abgelegt werden – etwa am Script-Anfang. Eine Ausnahme ist die Initialisierungsdatei „\$HOME/.bashrc“. Alles, was dort definiert ist, gilt permanent bei der Terminalnutzung. Hier können Sie Funktionen (die nicht in der „bashrc“ selbst abgerufen werden) an beliebiger Stelle einsetzen und dann im Terminal interaktiv abrufen. Es kommt alles in Frage, was für ein Alias zu umfangreich wäre. Folgendes Beispiel sorgt für angenehmes Lesen von Manpages im grafischen Editor gedit:

```
function man ()
{
    /usr/bin/man $* > ~/${*.man}
    if [ -s ~/${*.man} ]
    #AUSGABE EXISTIERT, IST NICHT LEER
    then gedit ~/${*.man}
    fi
}
```

Read: Einfache interaktive Fragen

Die Kommunikation mit dem Nutzer ist manchmal technisch erforderlich, oft auch nur ein Akt der Höflichkeit. Für eine einfache Entscheidung genügt Read, dessen Benutzerantwort als Variable (hier „\$YESNO“) abgelegt wird und anschließend ausgewertet werden kann:

```
read -n 1 -p "Datei wirklich
überschreiben (j/n) ? " YESNO
if [ "$YESNO" = "j" ] || [ "$YESNO" =
"j" ]
then echo "Wir machen weiter..."
cp $QUELLE $ZIEL
else
echo "OK. Abbruch!"
fi
```

Schalter „-n 1“ ist optional, erspart aber dem Nutzer die Eingabetaste, „-p“ ist für interaktiven Abfrage notwendig. Beachten Sie ferner die If-Abfrage mit Oder-Operator („|“), um unabhängig von Groß- und Kleinschreibung zu entscheiden.

Select: Interaktive Auswahl

Soll der Benutzer aus einer ganzen Reihe von Optionen wählen, werden If und Read unpraktisch und schreibintensiv. Dafür gibt es das Spezialkommando Select. Dieses spielt in produktiven Scripts selten eine große Rolle, kann aber die interaktive Terminalnutzung erheblich vereinfachen:

```
select AUSWAHL in System Laufwerke
Netzwerk
do
case $AUSWAHL in
"System")
inxi -SI;;
"Laufwerke")
inxi -dD;;
"Netzwerk")
inxi -ni;;
esac
exit
done
```

An der Auswertung mit Case oder If kommt man nicht vorbei, jedoch erspart Select die Präsentation der Optionen. Das wird noch deutlicher, wenn Select nach `select AUSWAHL in $(ls -A $HOME)` die Dateien eines Ordners präsentiert, um sie einfach per Eingabe der Kennziffer an einen bestimmten Befehl weiterzugeben.

While: Dateibearbeitung und Endlosschleife

While-Schleifen laufen solange, bis ein definierter Grenzwert erreicht ist. Im einfachsten Fall ist dies ein numerischer Wert:

```
i=1
while [ $i -ne 101 ]
do
echo "Durchlauf $1"
i=`expr $i + 1`
done
```

Dieses While läuft, während der Zähler pro Runde erhöht wird, genau bis „100“ – solange der Grenzwert „101“ nicht erreicht ist. Bezifferte Schleifen sind allerdings nicht die Domäne von While (sondern eher der For-Schleife). While-Do-Done mit Angabe der Eingabedatei ist hingegen die beste Lösung, um Dateilisten Zeile für Zeile abzuarbeiten:

```
find ~/ -iname "*.jpg" > ~/tmp.txt
while read ZEILE
do
convert "$ZEILE" "${ZEILE%.*}.png"
done < ~/tmp.txt
```

IF-KONSTRUKTIONEN

Der Haupttext geht auf kompliziertere If-Konstruktionen nicht ein. If-Elif-Else-Fi erlauben tief verschachtelte Entscheidungen, die allerdings schwerer zu schreiben und zu lesen sind als das für solche Fälle bevorzugte Case. Bei folgender sinnfreien If-Demo fragen wir Sie als Leser, welche Antwort das Script geben wird?

```
#!/bin/bash
if [ "a" = "e" ]
then echo "Ja"
elif [ 1 -gt 2 ] || [ 2 -gt 1 ]
then echo "Jain"
elif [ "b" = "b" ]
then echo "Nein"
else
echo "OK."
fi
```

Wenn Sie die Frage flott und eindeutig mit „Jain“ beantworten (weil „2“ größer „1“), dann haben Sie If-Konstruktionen gut im Griff. If bleibt eindeutig: Die nachfolgende Bedingung „b“ gleich „b“ trifft natürlich auch zu, kommt aber nicht mehr zum Zuge.

While eignet sich ferner auch als Endlosschleife, etwa um ein Dateiereignis zu überwachen oder ein Dauerbackup zu erledigen. Am einfachsten ist dabei die Schreibweise `while true`, aber natürlich funktioniert auch etwa `while [„a“ = „a“]`:

```
#!/bin/bash
while true
do
  rsync -auvP $HOME/Schreibtisch/ /
  media/Data/Schreibtisch
  sleep 300
done
```

Until-Schleife: Meist entbehrlich

Until ist in aller Regel entbehrlich, weil man mit While genauso ans Ziel kommt. Statt der Fortsetzungsbedingung wird hier die Endbedingung der Schleife festgelegt. Exakt dasselbe Ergebnis wie das erste Beispiel für While erzielt diese Until-Schleife:

```
until [ $i -eq 101 ]
do
  ...
done
```

Die Schleife läuft, bis der Wert „101“ erreicht ist, folglich genau bis zum Wert „100“. Letztlich unterscheiden sich While und Until nur bei der Wahl des Vergleichsoperators.

For: Dateilisten und Zähler

Schleifen mit For-Do-Done erledigen mit wenigen Zeilen ganze Arbeit und eignen sich für definierte numerische Wiederholungen ebenso wie für Dateilisten unbekannter Menge. Im ersten Beispiel kann die Schrittfolge numerisch vorgegeben werden (Achtung: geschweifte Klammern):

```
for IP in {1..255}
do
  antwort=$(ping -c 1
192.168.0.$IP)
  if [[ $antwort =~ "1 received" ]]
  then echo "192.168.0.$IP ist
online..."
  fi
done
```

Im zweiten Beispiel verarbeitet die Do-Schleife alle Dateien im aktuellen Verzeichnis, die ihr der Hilfsbefehl `ls` liefert:

```
for PIC in `ls -A *.jpg`
do
  PICNAME=$(basename "$PIC" jpg)
  convert "$PIC" "$PICNAME.png";
done
```

Alle dort gefundenen JPG-Bilder werden in das Format PNG konvertiert.

Break & Exit: Shell raus hier!

Schleifen mit Do, While, Until lassen sich sicher sauber konstruieren – ohne speziellen Panikausstieg. Manchmal ist es aber pragmatischer und einfacher, einen seltenen Sonderfall nicht ausführlich einzubauen, sondern an der betreffenden Stelle einfach zwangsweise auszusteigen:

```
if [ $? -ne 0 ]
then echo "Fehler. Abbruch!"
break
fi
```

Die Standardvariable „\$?“ meldet den Fehlercode des letzten Befehls. Ist dieser größer als „0“, war etwas schiefgegangen. Break macht nur Sinn in Schleifenkonstruktionen: Die Schleife wird verlassen, eventueller Code nach der Schleife aber weiter abgearbeitet.

Wenn ein Script zwangsweise komplett beendet werden soll, ist Exit der geeignete Ausstieg.

Dateiinhalte oder Befehlsoutput als Variable

Den Inhalt einer Datei schreibt der Befehl `VAR=$(cat $HOME/.bash_history)` oder noch kürzer

```
VAR=$(<$HOME/.bash_history)
```

umstandslos in eine Bash-Variable. Diese erhält in diesem Beispiel sämtliche Zeilen der Datei „.bash_history“. So einfach dies ist – praktikabel ist es oft nur bei einzelnen Mini-Konfigurationsdateien wie etwa „/etc/timezone“, weil die Zeilen nicht einzeln bearbeitet werden können. Nach

```
echo $VAR
```

erscheint die Sammelvariable als Textblock ohne die ursprüngliche Zeilenschaltung, diese lässt sich jedoch mit dieser Schreibweise erzwingen:

```
echo "$VAR"
```

Prinzipielle Arbeitsweise mit Array-Variablen: Alle „aktiven“ Zeilen einer Konfigurationsdatei werden in die Variable „VAR[]“ geschrieben und danach über eine For-Schleife ausgegeben.

```
1#!/bin/bash
2# WHILE oder UNTIL? Fast egal!
3
4i=0
5while [ $i -ne 21 ]
6do
7  echo "Durchlauf $i"
8  i=`expr $i + 1`
9done
10
11# Dasselbe mit UNTIL...
12
13i=0
14until [ $i -eq 21 ]
15do
16  echo "Durchlauf $i"
17  i=`expr $i + 1`
18done
```

While- oder Until-Schleifen sind funktionsgleich und unterscheiden sich nur in der Logik des Operators.

Die Ausgabe eines Terminalbefehls ist ebenfalls problemlos in eine Variable zu übertragen

```
VAR=$(ping -c 1 192.168.178.1)
```

und danach unter „\$VAR“ auszuwerten.

Array-Variablen

Mit Schleifenkonstruktionen mit indizierten Array-Variablen gerät Bash-Code schnell zur anspruchsvollen Programmierung. Arrays vom Typ „VAR[n]“ bieten die Möglichkeit, in eine einzige Variable beliebig viele Inhalte zu schreiben und per Indexnummer jeden einzelnen Inhalt gezielt zu bearbeiten. Mehr als das Prinzip können wir hier nicht andeuten: Die Abbildung unten zeigt ein kleines Beispiel-Script, das sich mit dem Echo-Beweis begnügt, dass man jeden einzelnen Inhalt „im Griff hat“. Ein praxistaugliches Script würde nun die gewünschten Zeilen suchen, diese mit oder ohne Benutzerinteraktion ändern und alle anderen Zeilen unverändert zurückschreiben. ■

```
Öffnen  array.sh  Speichern
~/Schreibtisch

1#!/bin/bash
2i=0
3while read ZEILE
4do
5  # Bedingung: Zeile nicht leer UND beginnt nicht mit "#"
6  if [ -n "$ZEILE" ] && [[ $ZEILE != \#* ]]
7  # Zähler hochsetzen...
8  then i=`expr $i + 1`
9  # Zeile in Array schreiben...
10  VAR[$i]="$ZEILE"
11  fi
12done < /etc/samba/smb.conf
13
14# for-Schleife beginnt bei 1, Schrittgröße 1, endet bei $i
15for n in $(seq 1 $i)
16do
17  echo "$n ${VAR[$n]}"
18done
19
20echo "....."
21echo "$i gespeicherte Zeilen (leere und auskommentierte ignoriert)."
```

Desktops auf Draht

Gnome entwickelt sich wie KDE Plasma derzeit schnell weiter. Aber noch gehören nicht alle alten Konfigurationstools zum alten Eisen, wie die Deskoottipps zeigen. Außerdem bedienen wir uns bei Pop-OS, um Gnome effektiv zu verschönern.

Gnome: Taskumschalter mit Vorschau

Die Tastenkombination **Alt-Tab** zum Wechseln zwischen laufenden Programmen zeigt einen schlichten Dialog an, gut geeignet für kleine Notebookbildschirme. Ist jedoch etwas mehr Platz, dann kann Gnome auch einen ausgewachsenen Taskswitcher im Stil von KDE Plasma 5 oder Mac-OS anzeigen. Eine Gnome-Erweiterung sorgt für den ansehnlichen Umschalter.

Im Verzeichnis der Gnome-Erweiterungen ist der alternative

Taskumschalter Coverflow Alt-Tab über <https://extensions.gnome.org/extension/97/coverflow-alt-tab> installierbar. Wie immer gilt dabei folgende Vorbereitung: Die unkomplizierte Browserinstallation verlangt noch das Paket „gnome-chrome-shell“ (in allen Paketquellen von Gnome-Distributionen verfügbar) sowie die jeweils passende Browsererweiterung für Firefox oder Chrome/Chromium. Nach dieser Vorbereitung kann der Schalter auf der Seite



Auffächernde Fenster: Dieser Taskumschalter für Gnome macht etwas mehr her als der übliche Dialog von Alt-Tab. Diese Erweiterung hat noch weitere Darstellungsoptionen.

der Erweiterung diese per Klick einrichten. Diese Erweiterung hat zur Feineinstellung noch einige Optio-

nen, die in Gnome-Tweaks über „Erweiterungen → Coverflow alt-tab“ und das Zahnradsymbol erreichbar sind. **-dw**

Gnome: Pop-OS-Thema für alle

Vom Linux-Systemhaus **System76** stammt die **Ubuntu-Abspaltung Pop-OS** (siehe Seite 76). Sie geht in einigen Details eigene Wege, nutzt einen eigenen Bootloader statt Grub und hat natürlich Treiber für die Hardware von System76 mit an Board. Eine Besonderheit ist aber auch das klare Farbschema, das Android nachempfunden ist und das es auch für Gnome unter Ubuntu gibt.

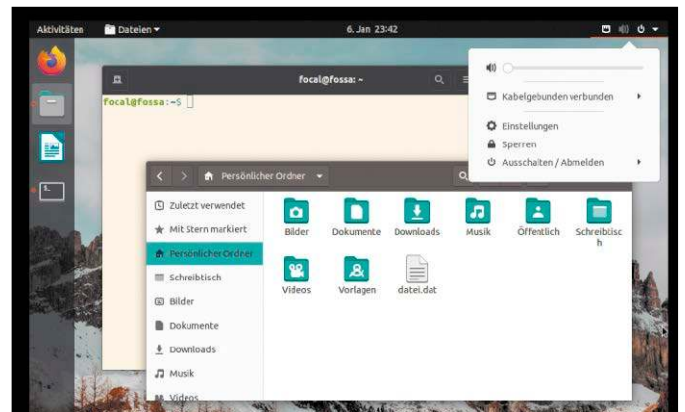
Eine nette Feinheit von Pop-OS (<https://pop.system76.com>) ist die Hervorhebung von Menüelementen in Gnome-Fenstern, um den Blick auf das Wesentliche zu lenken. Nachdem dieses Be-

triebssystem ein sehr naher Verwandter von Ubuntu ist, gibt es auch ein PPA (externes Repository), das die Installation aller Komponenten dieses Farbschemas vereinfacht.

Es funktioniert unter Ubuntu 20.04/20.10 und voraussichtlich auch für die kommenden Ubuntu-Ausgaben. In einem Terminalfenster nehmen die beiden Kommandos

```
sudo add-apt-repository
ppa:system76/pop
sudo apt update
```

das PPA von System76 auf. Der erste Schritt danach verlangt nach der manuellen Installation eines Einzelpaketes, das die Herstellerinformationen von Cano-



Ubuntu in anderen Gewändern: System76 hat seine Gnome-Anpassungen in ein eigenes Repository (PPA) gepackt und die Änderungen gegenüber Ubuntu sind durchaus ein Mehrwert.

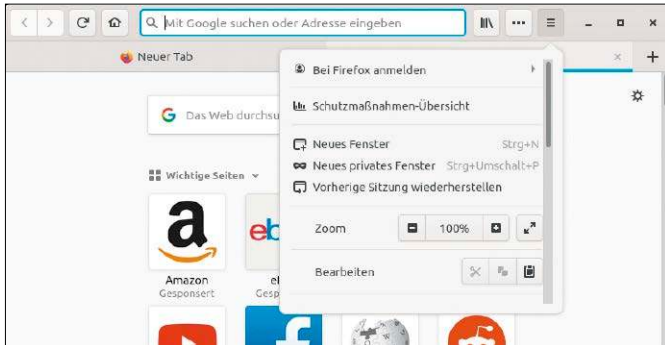
nical durch jene von System76 austauscht:
`sudo apt-get -o Dpkg::Options::="--force-overwrite" install`

`pop-gnome-initial-setup`
 Anschließend installiert `sudo apt install pop-theme` das neue Thema mit Fonts und Icons. Um es zu aktivieren, ist

eine Abmeldung vom System nötig. In den Optionen des Anmeldebildschirms stehen jetzt neben „Ubuntu“ auch „Pop“ und „Pop on Wayland“ zur Aus-

wahl. Auf diese Weise lässt sich später auch wieder zum gewohnten Ubuntu-Schema wechseln, falls das alternative Thema doch nicht gefällt. `-dw`

Gnome: Eine neue Oberfläche für Firefox



So passt sich Firefox an GNOME an: Mit diesem Thema passen alle Menüelemente des Browsers zur GNOME-Oberfläche. Die Titelleiste für das Browserfenster ist auch hier optional.

Der Browser Firefox nutzt für seine Oberfläche das flexible Toolkit XUL, das seine Elemente ähnlich von Objekten einer Webseite mit Stylesheets an das Aussehen verschiedener Betriebssysteme anpassen kann. Unter Linux, auf dem GNOME-Desktop, fällt Firefox aber sichtbar aus der Rolle. Die Elemente passen eben doch nicht ideal zu den anderen GTK-Programmen.

Ein Webentwickler hat sich die Mühe gemacht, Stylesheets für Firefox zu entwickeln, um die Oberfläche nahezu perfekt an

das aktuelle GNOME anzupassen. Zur Installation dieser Stylesheets unter jeder Linux-Distribution liegt ein Script auf GitHub vor (<https://github.com/rafaelmardojai/firefox-gnome-theme>), das die benötigten Dateien an die passende Stelle im Firefox-Profilverzeichnis kopiert. Nach der Installation des Pakets „git“ holt das Tool mit dem Kommando

```
git clone https://github.com/rafaelmardojai/firefox-gnome-theme
die Dateien ins neue Verzeichnis „firefox-gnome-theme“.
```

TOUCHPAD.SH

```
#!/bin/sh
TP="SynPS/2 Synaptics TouchPad" # Name des Touchpads
if xinput --list "$TP" | grep -q "This device is disabled"; then
xinput --enable "$TP"
else
xinput --disable "$TP"
fi
```

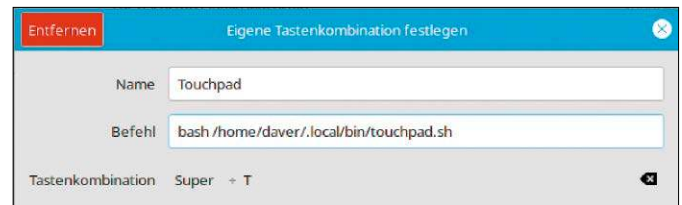
Wechseln Sie mit `cd` in das Verzeichnis und starten Sie dann das Script:

```
./scripts/install.sh
```

Das installiert ein Firefox-Thema, welches zu „Adwaita“ in GNOME passt. Das neue Thema

ist bei einem Neustart des Browsers sofort aktiv. Um wieder zum alten Äußeren zurückzukehren, muss lediglich im Verzeichnis „~/.mozilla/firefox/[Profil]“ der Ordner „chrome“ gelöscht werden. `-dw`

Touchpad: Ein- und ausschalten



Stillgelegt: Diese nachgerüstete Tastenkombination, hier unter GNOME, schaltet über das Script „Touchpad.sh“ (siehe Listing) das Touchpad aus und wieder ein.

Auf kompakten Notebooks kollidiert eine flüchtige Berührung des Touchpads mit dem Schreibfluss. Denn es passiert regelmäßig, dass der Mauszeiger nach einer leichten Berührung des Touchpads an eine andere Textstelle springt.

Besonders lästig sind dabei sehr sensible Touchpads, die schon bei dem Hauch einer Berührung den Mauszeiger wild springen lassen. Je nach Linux-Distribution und Desktop gibt es aber Mittel, ein sensibles Touchpad in den Griff zu bekommen und es bei Bedarf einfach abzuschalten. In den letzten Jahren gab es für Unity sowie GNOME immer wieder Lösungen, die das Touchpad bei Bedarf als GNOME-Erweiterung beziehungsweise Unity-Indicator-App abschalteten. Die meisten davon werden nicht mehr weiterentwickelt, zumal sich die Desktops alle von den Indikator-Apps verabschiedet haben – vorerst zumindest.

Nach unseren Tests funktionieren in den aktuellen GNOME-Versionen von Ubuntu 20.04 und 20.10 keine der Touchpaderweiterungen von <https://extensions.gnome.org>. Generell schaltet GNOME aber, wie auch

KDE Plasma, das Touchpad temporär ab, wenn Tastatureingaben erfolgen. Um das Touchpad ganz abzuschalten, wenn etwa eine Maus am Notebook hängt, kann unter Xorg eine Selbstbau-Lösung dienen.

Zuerst gilt es, den Gerätenamen des Touchpads herauszufinden. Das erledigt das Kommando `xinput --list` im Terminal, das dort eine Liste aller verfügbaren Eingabegeräte anzeigt. In vielen Fällen lautet der Name des Touchpads „SynPS/2 Synaptics TouchPad“.

Der nächste Schritt ist, das Script aus dem Kasten „Touchpad.sh“ in einer Datei im Ordner „~/.local/bin/“ anzulegen. Die Definition

```
TP="SynPS/2 Synaptics TouchPad"
müssen Sie dort gegen den tatsächlichen Namen des Touchpads austauschen.
```

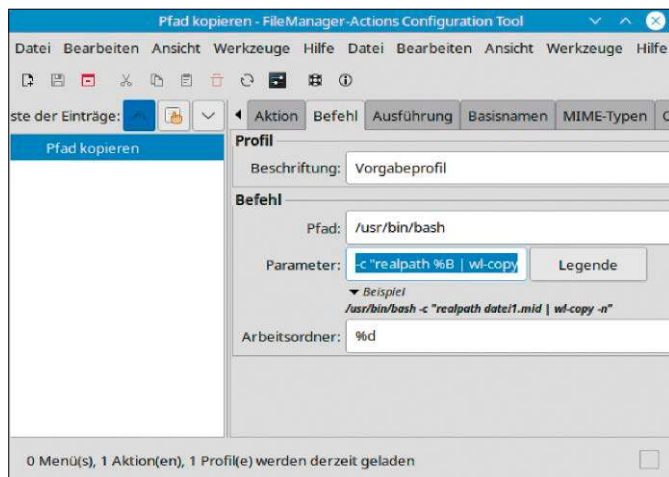
Anschließend gehen Sie in den Einstellungen der verwendeten Desktopumgebung zu den Tastenkombinationen. Die Einstellungen zu selbst definierten Tastenkombinationen finden sich in GNOME beispielsweise unter „Einstellungen → Tastaturkürzel“ oder in KDE unter „Systemeinstellungen → Arbeitsbe-

reich → Kurzbefehle → Eigene Kurzbefehle“. Generell liefern die meisten Arbeitsumgebungen ein Menü zur Definition eigener Tastenkombis. Bei der Erstellung der Tastenkombination trägt man in das Feld „Befehl“ den Aufruf

```
bash /home/[user]/.local/bin/Touchpad.sh
```

ein, wobei der Platzhalter „[user]“ für den Benutzernamen steht, in dessen Home-Verzeichnis das Script zuvor angelegt wurde. Darunter ver gibt man eine griffige Tasteneingabe wie Windows-T. Die Tastenkombination schaltet das Touchpad je nach aktuellem Zustand aus oder ein. **-dw**

Nautilus: Pfade in die Zwischenablage



Konfigurationstool für Nautilus: Die Filemanager-Actions wurden zwar schon seit Gnome 3.4 nicht mehr weiterentwickelt, leisten aber immer noch gute Dienste.

KDE macht es vor: Der Dateimanager Dolphin erlaubt per Rechtsklick oder mit der Tastenkombination Strg-Umschalt-C die Übernahme des Pfads in die Zwischenablage. Dies ist praktisch zur Weiterverwendung der Pfade in der Shell oder in Editoren. Auch unter Gnome wäre die Funktion nützlich.

Soll der Pfad einer Datei in ein Terminalfenster übernommen werden, so funktioniert ganz einfach das Drag & Drop der Datei ins Terminal, wo dann der absolute Pfad der Datei oder des Ordners erscheint.

Für die Übernahme des Pfads in die Zwischenablage ist ein etwas anspruchsvollerer Trick gefragt: Es gibt ein etwas älteres Einstellungswerkzeug für

den Dateimanager Nautilus, das auch benutzerdefinierte Aktionen im Kontextmenü von Dateien sowie Ordnern unterbringen kann und bis in die neueste Gnome-Version funktioniert (3.38 bei Redaktionschluss). Der Name des Tools ist Dateimanager-Aktionen und es ist in Debian und Ubuntu über den Befehl

```
sudo apt install
filemanager-actions
nautilus-actions xclip
wl-clipboard
```

zusammen mit weiteren benötigten Paketen schnell installiert. Ein Vorteil dieser Lösung verlangt und wahlweise unter Xorg sowie unter dem neuen Wayland funktioniert. So klappt die Einrichtung:

1. Nach dem Start des Konfigurationstools Filemanager-Actions über die Gnome-Übersichtsseite legt ein Klick auf das Plus-Symbol in der Menüleiste eine neue Nautilus-Aktion an.

2. Die Aktion erwartet nun einige Angaben zum gewünschten Namen und zu dem Befehl, den sie beim Aufruf ausführen soll. Diese Eingabefelder sind in Registerkarten in verschiedenen Kategorien aufgelistet. Es werden hier aber nur einige Eingaben verlangt: Unter „Aktion → Nautilus-Menüeintrag“ erhalten die beiden Boxen „Eintrag im Auswahl-Kontextmenü anzeigen“ und „Eintrag im Ort-Kontextmenü anzeigen“ einen Haken. Darunter erhält das Feld „Kontextbezeichner“ den Namen des neuen Menüpunkts, etwa „Pfad kopieren“.

3. Weiter geht es zum Register „Befehl“: Hier trägt man im Feld „Pfad“ die Angabe „/usr/bin/bash“ ein – für den Bash-Befehlsinterpreter.

4. Das darunterliegende Feld „Parameter“ bekommt als In-

halt den eigentlichen Befehl zum Kopieren der Pfadangabe des aktuell gewählten Objekts in Nautilus in die Zwischenablage. Wird Gnome unter Xorg ausgeführt, was noch der Standard unter Ubuntu 20.04/20.10 ist, dann ist dieser Befehl erforderlich:

```
-c "realpath -z %B | xclip
-selection clipboard"
```

Läuft Gnome unter Wayland, wie das Fedora und Arch Linux bereits vorsehen, dann lautet der Inhalt für „Parameter“ so:

```
-c "realpath %B | wl-clip
-n"
```

Der Hauptunterschied ist das unterschiedliche Tool zum Kopieren in die passende Zwischenablage.

5. Ein Klick auf das Diskettensymbol speichert den neuen Nautilus-Eintrag. Danach muss der Dateimanager mit

```
nautilus -q
```

neu gestartet werden und nun steht der Punkt „Filemanager-Actions → Pfad kopieren“ im Kontextmenü von Dateien und Ordnern sofort zur Verfügung. **-dw**

Plasma-Vault: Verschlüsselung in KDE Plasma

KDE Plasma hat schon mit der Version 5.12 das „Vault“ erhalten. Dabei handelt es sich um verschlüsselte Ordner im Home-Verzeichnis, die mit ein paar Klicks und einem vorher vergebenen Passwort abgeschlossen und eingehängt werden. Attraktiv ist dabei vor allem die Verschlüsselung mit Gocrypt FS, das einen unabhängigen Sicherheitsaudit absolviert hat (<https://defuse.ca/audits/gocryptfs.htm>) und als Nachfolger für Enc FS gilt.

Gocrypt FS ist nicht das einzige Verschlüsselungs-Back-End, das Plasma-Vault unterstützt, aber es ist eines der schnellsten und laut Audit auch besonders si-

cher. Die dazu nötigen Komponenten warten in den üblichen Linux-Distributionen aber noch auf ihre Installation und Einrichtung. In Kubuntu und KDE Neon holt das Kommando `sudo apt install gocryptfs plasma-vault` die benötigten Pakete aus den Standardquellen. Auch Fedora und Arch Linux haben diese Komponenten im Angebot, während Gocrypt FS für Open Suse noch aus einem inoffiziellen Repository (<https://build.opensuse.org/package/show/develop:languages:go/gocryptfs>) installiert werden muss.

Sind diese Zutaten vorhanden, muss KDE Plasma noch dazu

überredet werden, das Vault auch anzuzeigen, das als Widget im Infobereich des KDE-Panels vorgesehen ist.

Nach einem Rechtsklick auf diesen Bereich gehen Sie im Kontextmenü auf „Systemabschnitt der Kontrollleiste einrichten“ und dann auf „Einträge“. Im dort neu hinzugefügten Eintrag „Vaults“ setzen Sie diesen anhand des nebenstehenden Schalters auf „Immer angezeigt“ und klicken auf „Anwenden“.

Nach „Neues Vault erstellen“ erwartet KDE Plasma noch jeweils einen Namen und die Auswahl des Verschlüsselungs-Back-Ends, hier „gocryptfs“. Den vorgeschlagenen Ort und Einhängpunkt übernehmen Sie einfach. Auf Wunsch kann

Sichere Ordner: Plasma-Vaults sind verschlüsselte Verzeichnisse, die mit einem individuellen Passwort versehen werden. Als Verschlüsselungsmethode steht auch Gocrypt FS bereit.

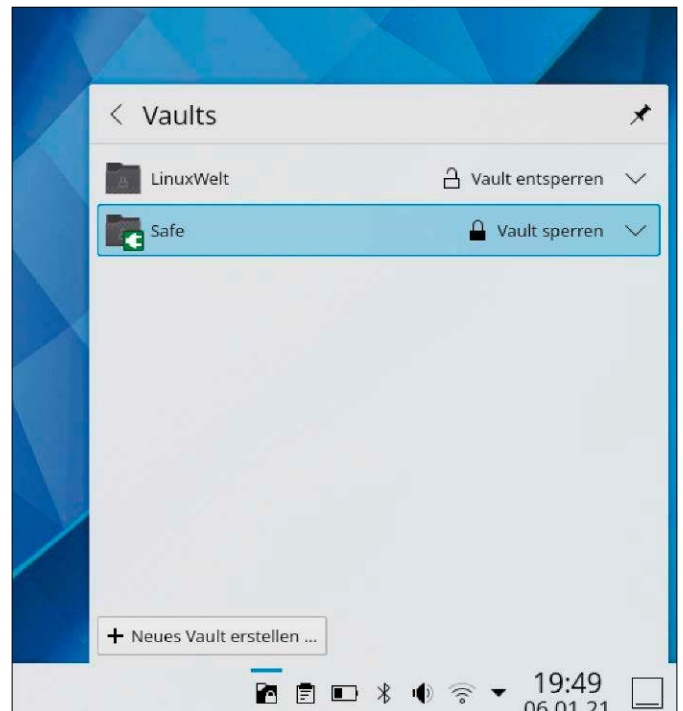
der Desktop nun noch das Öffnen des Vaults an bestimmte Aktivitäten knüpfen oder einen Offlinemodus erzwingen.

Problembesehung: Sollte KDE Plasma mal nicht starten, so kann auch die Shell oder ein Linux-Livesystem ein Gocrypt-FS-Vault öffnen.

Der Befehl dazu lautet so:

```
gocryptfs ~/.local/share/
plasma-vault/[Name].enc
~/Vaults/[Name]
```

Die Pfade im Home-Verzeichnis und den Platzhalter „Name“ für das jeweilige Vault müssen Sie anpassen. -dw



KDE Plasma 5: Individuelle Fensterregeln

Es gibt auf dem Linux-Desktop anspruchsvoller Anwender und Gamer eine Menge Programme, die am besten ohne Compositor und dessen Effekte dargestellt werden. Dazu gehören Spiele aller Art, deren Grafikausgabe über Open GL oder Vulkan meist nicht gut mit dem Compositor klarkommt. Aber auch Wine-Programme und Grafikwerkzeuge wie Blender oder Krita laufen besser ohne Effekte von KDE.

Unter KDE Plasma 5 lässt sich der Compositor bei Bedarf einfach manuell aus- und einschalten. Dazu dient die Tastenkombination Alt-Umschalt-F12. Das geht aber auch vollautomatisch, über gezielte, individuelle Fensterregeln von gestarteten Programmen, die gleich beim Start den Compositor abschalten. Das wirkt sich dann auf den gesamten Desktop aus:

1. Nach dem Start der Anwendung oder des Spiels, das ohne Compositor auskommen soll,

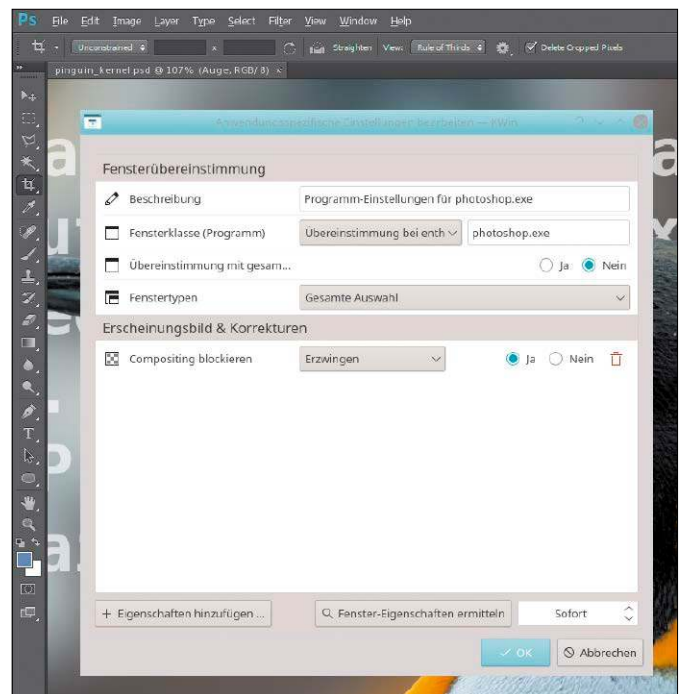
öffnet die Tastenkombination Alt-F3 die Fenstereinstellungen von KDE. Ein Klick auf „Weitere Aktionen → Spezielle Einstellungen für dieses Programm einrichten“ ruft den Konfigurationsdialog der Fensterregeln auf, in diesem Fall im Kontext des Programmnamens.

2. KDE übernimmt schon die Eigenschaft „Fensterklasse (Programm)“ zur Definition der individuellen Regeln für die laufende Anwendung. Diese muss von „Exakte Übereinstimmung“ auf „Übereinstimmung bei enthaltener Zeichenfolge“ geändert werden.

3. Über die Schaltfläche „Eigenschaften hinzufügen“ rufen Sie jetzt die Modifikatoren auf, die für dieses Programm zutreffen sollen. Ganz unten findet sich „Compositing blockieren“. Damit diese nach dem Hinzufügen über das Plus-Zeichen auch wirksam ist, setzt man diesen in den Bedingungen auf „Erzwingen“ und klickt dahinter die Option „Ja“ an.

Nach der Bestätigung mit „OK“ sind diese knallharten Regeln wirksam und greifen ab dem nächsten Start des Programms.

Nach dessen Ende kann Alt-Umschalt-F12 den Compositor und seine Effekte wieder aktivieren. -dw

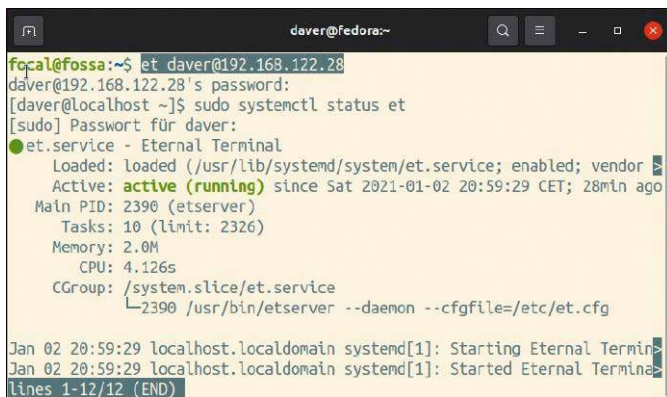


Kein Compositor bei diesem Programm: KDE kann abhängig vom Start eines definierten Programms oder Fenster die gesamten Effekte abschalten, hier für Adobe Photoshop unter Wine.

Konsolen-Kunstgriffe

Bei langsamen Kopier- sowie Verschiebeaktionen in der Shell hilft eine Fortschrittsanzeige gegen Ungeduld: Die Konsolentipps stellen dazu zwei Lösungen vor. Außerdem geht es um unzerstörbare SSH-Verbindungen und ein cleveres Suchwerkzeug.

Eternal Terminal: Dauerhafte SSH-Verbindung



Das robuste Eternal Terminal lässt sich auch von brüchigen Netzwerkverbindungen nicht abhängen. Das Client-Server-Programm ersetzt SSH und hat seine eigene TCP-Fehlerkorrektur.

Auf instabile Netzwerkverbindungen reagiert SSH empfindlich. Denn das SSH-Protokoll arbeitet ausschließlich mit TCP (Transmission Control Protocol), das an den beiden Enden der SSH-Verbindung eine Schnittstelle zur Datenübertragung öffnet. Bleiben die TCP-Pakete eine Weile aus, dann bricht diese Verbindung ab und die Schnittstellen werden geschlossen. Bei brüchiger Internetkonnektivität leistet das Eternal Terminal als SSH-Ersatz gute Dienste.

Das Eternal Terminal (<https://eternalterminal.dev>) nutzt ebenfalls TCP, hat aber eine solide Fehlerbehebung bei Verbindungsabbrüchen, die einen sofortigen Neustart der Verbindung zwischen Client und Server erlaubt, ohne dass gesende-

te Pakete verlorengehen. Dies erfüllt einen ähnlichen Zweck wie das Client-Server-Programm Mosh (Mobile Shell), die allerdings mit UDP funktioniert und damit nicht überall, durch jede Firewall und Internetverbindung funktioniert. Zudem kann die Mosh kein natives Scrollen im Terminal.

Auch das Eternal Terminal muss auf dem Linux-Client und -Server installiert werden, zusätzlich zum laufenden SSH-Server, der für die initiale Verbindungsaufnahme zuständig ist.

Für Debian/Ubuntu, Cent-OS und Open Suse gibt es externe Repositories (<https://git.io/JL5Q1>), wobei das Ubuntu-PPA sogar im Windows Subsystem für Linux (WSL) funktioniert. In Ubuntu und Co. nehmen die Kommandos

```
sudo add-apt-repository
  ppa:jgmath2000/et
sudo apt update
sudo apt-get install et
sudo systemctl enable et
--now
```

dauerhaft in Gang zu setzen, zusätzlich zum schon laufenden SSH-Server. Standardmäßig lauscht der Serverprozess auf dem Port 2022, der von außen

erreichbar sein muss. Falls der Server hinter einem DSL-Router steht, ist also noch eine Portweiterleitung nötig. Nach den Vorbereitungen klappt die Verbindungsaufnahme vom Client aus über den Befehl im Stil von SSH: `et [user]@[server]` Es gilt dabei das übliche Log-in- und SSH-Passwort. Sollte die Verbindung mal stehen bleiben, so reagiert das Terminal vorerst nicht, puffert aber alle Tasteneingaben und die serverseitige Ausgabe, bis die Verbindung wieder steht. Laufende Programme und Befehle werden weiter ausgeführt. **-dw**

Patch: Kopieren und Verschieben mit Fortschrittsbalken

Der Befehl „cp“ kopiert Dateien und Verzeichnisse von A nach B und „mv“ verschiebt diese. Während der Aktion verrichten diese Befehl in der Shell ihre Arbeit ohne jede Information über den Fortschritt. Im Falle großer Datenmengen und länger dauernden Aktionen wäre eine Fortschrittsanzeige nützlich.

Die Befehle „cp“ und „mv“ werden unter Linux vom Paket „coreutils“ bereitgestellt, dessen Pflege beim GNU Projekt liegt. Deren Entwickler werden keine Fortschrittsanzeige mehr

in „cp“ und „mv“ einbauen, weil diese Tools als abgeschlossen gelten. Stattdessen wird in immer wieder aufkeimenden Diskussionen gerne auf Programme wie progress und das Netzwerk-Kopierwerkzeug rsync verwiesen, die einen Fortschrittsbalken haben.

Aus Anwendersicht sind diese Antworten wenig befriedigend und ein Patch von <https://github.com/jarun/advcpmv> für die Coreutils 8.32 schafft mit vertretbarem Aufwand Abhilfe, zumindest in Debian/Ubuntu und Raspberry-Pi-OS. Ein Nachrü-

```
daver@raspbpi ~ $ cp ~/Download/datei ~/datei
Copying at 21.5 MiB/s (about 0h 1m 16s remaining)
/home/daver/Download/datei 164.1 MiB / 664.0 MiB
=====
| 24.7 %
```

Das ist der Fortschritt! Ein Patch rüstet einen Fortschrittsbalken für die Befehle „cp“ und „mv“ nach. Die Dateioperationen werden dadurch geringfügig langsamer.

ten der Fortschrittsanzeige in „cp“ und „mv“ erfordert die Anwendung eines vorbereiteten Patches auf den Quellcode und dann dessen Kompilierung.

1. Vorbereitung: Ein Debian- und Ubuntu-System verlangt üblicherweise noch die Programme zum Kompilieren von Quellcode, die der Einfachheit halber im Metapaket „build-essential“ zusammengefasst sind. Das Kommando

```
sudo apt-get install
build-essential patch
wget
```

installiert alles Notwendige für die anstehende Aufgabe.

2. Quellcode beziehen: Die aktuellsten Coreutils liegen in Version 8.32 vor (Stand Januar

2021), die der Befehl

```
wget http://ftp.gnu.org/
gnu/coreutils/
coreutils-8.32.tar.xz
im Quellcode für alle CPU-Architekturen in das aktuelle Verzeichnis herunterlädt. Anschließend entpackt
tar xvJf coreutils-8.32.
tar.xz
```

das Quellcode-Archiv in ein neues Unterverzeichnis und mit `cd coreutils-8.32` wechseln Sie in das neue Verzeichnis.

3. Patch anwenden: Den Patch von Github für Coreutils 8.32 holt jetzt der Befehl

```
wget -O advcpmv https://
git.io/JL5R2
```

anhand einer von uns erstellten

Kurz-URL als Datei „advcpmv“ in das Quellcode-Verzeichnis und die Eingabe von

```
patch -p1 -i advcpmv
```

wendet den Patch auf die Coreutils 8.32 an. Diese müssen jetzt noch neu kompiliert werden.

4. Coreutils kompilieren: Weiterhin im Quellcode-Verzeichnis starten die beiden Kommandos `./configure`

```
make
```

den Kompilierungsprozess von GCC. Dieser wird ein paar Warnungen anzeigen, die man ignorieren kann.

5. Alternative Binaries installieren: Nun liegen die neuen Tools „cp“ und „mv“ im Unterverzeichnis „src“ vor. Es wäre jetzt

allerdings ein Fehler, die Binaries einfach mit vorangestelltem „sudo“ über die vorhandenen Befehle „cp“ und „mv“ zu kopieren. Denn ein späteres Paketupdate würde diese Dateien dann wieder überschreiben.

Stattdessen legt man nun zu den Kopien dieser Dateien jeweils einen Alias in der Shell an. Das gelingt mit diesen Kommandos:

```
sudo cp ./src/cp /usr/
local/bin/advcp
sudo cp ./src/mv /usr/
local/bin/advmv
echo alias cp="'/usr/
local/bin/advcp -g'" >>
~/.bash_aliases
echo alias mv="'/usr/
local/bin/advmv -g'" >>
~/.bash_aliases
```

Achten Sie bei den letzten beiden Befehlen auf die doppelten und einfachen Anführungszeichen. Ab der nächsten Anmeldung führt ein „cp“ oder „mv“ die neuen Binaries mit Fortschrittsanzeige aus. -dw

QR-Codes: Schnell und einfach

Für den Linux-Desktop gibt es einige Programme wie beispielsweise Libre Office, die aus beliebigen Zeichenketten QR-Codes erstellen. Mit Hilfe eines cleveren Webdienstes können Zeichen auch in der Kommandozeile schnell in einen QR-Code umgewandelt werden, zum einfachen Ein-scannen mit dem Smartphone direkt vom Bildschirm.

Die Site <https://qrenco.de> bietet in Verbindung mit dem Terminaltool curl einen Online-Encoder für übergebene Zeichenketten.

Curl zeigt dabei den zurückgelieferten QR-Code direkt mit Ansi-Zeichen im Terminal.

Dazu dient dieser Aufruf:

```
curl https://qrenco.de/
[Zeichen]
```

Der Platzhalter in den eckigen



Scannen statt Abtippen: Ein QR-Scanner ist auf fast jedem Smartphone installiert. Die Website <https://qrenco.de> dient in der Shell als QR-Code-Generator, beispielsweise für lange URLs.

Klammern steht für die gewünschte Zeichenfolge. Vertrauliche Daten, etwa Passwörter, sollten damit natürlich nicht codiert werden, weil man diese dem Webseitenbetreiber von qrenco.de mitteilt. -dw

Progress: Den Fortschritt überprüfen

```
daver@moosach2:~ $ progress
[16559] cp /home/daver/Download/datei
12.5% (82.9 MiB / 664 MiB)

daver@moosach2:~ $ progress
[16559] cp /home/daver/Download/datei
12.5% (82.9 MiB / 664 MiB)

daver@moosach2:~ $ progress
[16559] cp /home/daver/Download/datei
12.9% (85.6 MiB / 664 MiB)

daver@moosach2:~ $ █
```

Bereits laufende Dateioperationen prüfen: Das Tool `progress` berechnet in einem anderen Terminal den Fortschritt von „cp“ oder „mv“.

Wem das Kompilieren der Coreutils aus dem obigen Tipp zu umständlich erscheint, bekommt mit einfachen Bordmitteln eine simple Lösung: Das Tool `progress` ermittelt nachträglich, während „mv“ oder „cp“ schon laufen, wie weit der Vorgang abgeschlossen ist.

In Debian/Ubuntu ist das benötigte Paket schnell mit `sudo apt install progress` installiert. Auch Raspberry-Pi-OS, Arch Linux, Fedora und Open Suse haben das Paket in den Standardquellen. Wenn nun eine quälend langsame Aktion mit „cp“ oder „mv“ läuft, so öffnet man ein zweites Terminal

oder eine zweite SSH-Verbindung und gibt dort einfach *progress* ein. Der Befehl findet die laufende Instanz von „cp“ oder

„mv“ automatisch (sofern sie unter dem gleichen Benutzerkonto läuft) und berechnet den Fortschritt in Prozent. **-dw**

Herunterfahren: Was dauert hier so lange?

Es kommt vor, dass ein Linux-System nicht gleich zur Ruhe kommt und abschaltet. Stattdessen zeigt sich minutenlang die Meldung „a stop job is running“ mit einem Time-out auf dem Bildschirm, bis sich das System schließlich erbarmt und herunterfährt. Dabei handelt es sich um eine Meldung des Init-Dienstes Systemd, der einen noch laufenden Prozess nicht regulär herunterfahren kann. Welcher Prozess das ist, verrät ein Blick auf die zuletzt laufenden Programme oder Dienste.

Läuft das Linux-System das nächste Mal wieder, so zeigt Systemd nach der Eingabe von `sudo journalctl -rb -1` das Systemlog der zuletzt ausgeführten Aktionen und Pro-

zesse an, in chronologisch umgekehrter Reihenfolge mit Zeitangabe am Zeilenanfang. Die bis zuletzt laufenden Prozesse sind also am Anfang dieser Liste angeben.

Diese Informationen dienen nun zur Analyse, welcher Prozess zuletzt so lange hing. Zu

```

Jan 02 19:48:36 code2decode systemd[1]: Stopped target Remote File Systems.
Jan 02 19:48:36 code2decode systemd[1]: Stopped target Network.
Jan 02 19:48:36 code2decode systemd[1]: Stopped Virtualization daemon.
Jan 02 19:48:36 code2decode systemd[1]: libvirtd.service: Succeeded.
Jan 02 19:48:36 code2decode systemd-machined[21030]: Machine qemu-20-LinuxWeltEFI ter
Jan 02 19:47:45 code2decode systemd[1]: Stopping Virtualization daemon...
Jan 02 19:47:27 code2decode systemd[1]: Stopped target Libvirt guests shutdown.
Jan 02 19:47:24 code2decode systemd[1]: Stopped target System Time Set.
Jan 02 19:47:03 code2decode systemd[1]: Stopped target System Time Synchronized.
Jan 02 19:46:47 code2decode systemd[1]: Stopped Suspend/Resume Running libvirt Guests.
Jan 02 19:46:42 code2decode systemd[1]: libvirt-guests.service: Succeeded.
Jan 02 19:46:26 code2decode libvirt-guests.sh[655416]: Shutdown of guest LinuxWelt_EF
Jan 02 19:46:21 code2decode systemd[1]: Stopped Virtual Machine qemu-20-LinuxWeltEFI.
Jan 02 19:46:00 code2decode systemd[1]: machine-qemu\x2d20\x2dLinuxWeltEFI.scope: Suc
Jan 02 19:45:40 code2decode libvirtd[785]: internal error: End of file from qemu moni
lines 101-115
    
```

Blick auf den letzten Abschaltvorgang: Systemd protokolliert die zuletzt beendeten Dienste mit Zeitstempel. Hier hat ein Virtualisierungsdienst das Abschalten gebremst.

den hängenden Prozesse gehören oft nicht korrekt konfigurierte Serverdienste, proprietäre Nvidia-Treibermodule, Virtualbox-Module und besonders häufig Mountbefehle, die entfernte Verzeichnisse aus dem Netzwerk über CIFS/SMB einhängen.

Die Standard-Wartezeit von Systemd für hängende Prozesse und Dienste beträgt 90 Sekunden. Sollte sich der Verursacher der Verzögerung einfach nicht finden lassen oder – wie bei Nvidia-Treibern – das Problem ohne akzeptable Lösung sein, so hilft auch die Verkürzung dieser Wartezeit. Diese ist in der

Konfigurationsdatei „/etc/systemd/systemd/system.conf“ eingetragen, welche mit root-Recht editiert werden kann:

```

sudo nano /etc/systemd/system.conf
system.conf
Die gesuchte Zeile ist mit dem #-Zeichen auskommentiert und beginnt mit „DefaultTimeoutStopSec“.
Die Zeile
DefaultTimeoutStopSec=30
reduziert die Wartezeit von 90 (Standard) auf 30 Sekunden. Dies ist zwar keine ordentliche Problemlösung, aber ein Kompromiss, um bei permanent hängenden Prozessen das Herunterfahren zu beschleunigen. -dw
    
```

Broot: Unschärfe Suche nach Dateien

Wie hieß gleich nochmal diese Datei? Und wo war sie überhaupt? Ein Suchwerkzeug kommt zu Hilfe: Broot – das für viele Systeme fertig kompiliert vorliegt – hat eine intuitive, unscharfe und dabei rekursive Suche.

Die Installation von Broot ist auf einem Linux-System mit 64 Bit schnell erledigt. Unter <https://dystroy.org/broot/install> liegt unter „86_64-linux“ eine Binary, die nach dem Herunterladen der Befehl

```

chmod +x broot

```

ausführbar macht. Mit der Variante „armv7-unknown-linux-

gnoeabihf“ gibt es an dieser Stelle auch eine Version für Raspberry-Pi-OS. Zum Ausführen genügt dann dieser Aufruf: `./broot`

Die Nachfrage, ob Broot als Bash-Funktion verankert werden soll, kann man zunächst verneinen. Broot zeigt einen Verzeichnisbaum mit allen Dateien ausgehend vom aktuellen Ordner und die Pfeiltasten dienen zur Navigation. Die Eingabetaste dient zum Hinabsteigen in einen Unterordner. Der Clou ist die Suchfunktion: Die Eingabe einer Zeichenkette gleicht diese über eine unscharfe Su-

kleiner Dateimanager mit großer Suchfunktion: Broot verfügt über eine unscharfe Suche nach Dateinamen, die mit den eingegebenen Zeichen abgeglichen und markiert werden.

```

/home/daver
├── coreutils-8.32 ...
├── lib ...
├── fd-hook.h
├── tests ...
│   ├── chown
│   ├── preserve-root.sh
│   ├── du
│   │   ├── 2 unlisted
│   ├── install ...
│   ├── ls
│   │   ├── 16 unlisted
│   ├── misc
│   │   ├── 31 unlisted
│   ├── mkdir
│   │   ├── smack-no-root.sh
│   │   ├── 2 unlisted
│   ├── mv
│   │   ├── 3 unlisted
│   ├── rm
│   │   ├── 2 unlisted
└── Hit enter to open the file, alt-enter to open and
    
```

che mit den Dateinamen in der aktuellen Ordnerstruktur ab und markiert die passenden Dateien. Die Eingabe von „ati“ passt beispielsweise auf den Namen „atomic“, aber auch auf

„Datei“. Die Leertaste gefolgt von und der Eingabe „PP“ beendet Broot und schreibt den Pfad der markierten Datei in die Shell. Die Kombination Strg-C beendet Broot sofort. **-dw**

Geräte & Datenträger

Flashspeicher sind allgegenwärtig und dienen dem Raspberry Pi sogar als primärer Datenträger. Die Hardwaretipps werfen unter anderem einen Blick auf diese Speichertypen, ferner auf Grafikkchips und USB-Netzteile sowie Ladegeräte.

GPU-Viewer: Grafikfähigkeiten auflisten

Nicht alle Rechner haben eine Grafikkarte von AMD oder Nvidia, sondern auch mal alte Karten oder obskure integrierte GPUs. Bei der Auswahl eines passenden Open-GL- oder Vulkan-Standards für Spiele und KDE Plasma ist die Angabe wichtig, welche Standards der Grafikkchip zu stemmen vermag.

Eine Suche nach den Fähigkeiten eines Grafikkchips anhand der Ausgabe des Kommandozeilentools `Ispci` erspart das noch junge Tool GPU-Viewer für den Linux-Desktop. Es ist Python3-basiert und listet systematisch den Chiptyp und dessen Unterstützung für Open-GL-

Standards sowie Vulkan und VDPAAU für die hardwarebeschleunigte Videoausgabe auf. In den Standard-Paketquellen der Linux-Distributionen ist der GPU-Viewer noch nicht angekommen, allerdings ist das Programm aufgrund seiner Python-Basis vergleichsweise einfach aus dem „tar.gz“-Archiv installiert (<https://github.com/arunsvaramanneo/GPU-Viewer>) und liegt für Ubuntu und Linux Mint auch in einem PPA vor. Zur Installation aus diesem PPA nehmen die Befehle

```
sudo add-apt-repository
ppa:arunsvaraman/
gpuviewer
sudo apt-get update
```

die externe Paketquelle auf und `sudo apt install gpu-viewer` richtet das Tool ein. Nach dem

Start zeigt die Übersichtsseite oben verschiedene Register zu Vulkan, Open GL und VDPAAU mit allen Hardwareinfos an. `-dw`

Geschwindigkeit: SD-Karten und USB-Laufwerke

Datenträger wie lahme SD-Karten und USB-Sticks machen im Alltag wenig Freude. Zudem haben NAND-Flash-Speicher die Eigenschaft, mit der Zeit langsamer zu werden – teils ganz massiv. Gerade auf einem Platinenrechner hat die Schreibgeschwindigkeit der SD-Karte mit dem Betriebssystem erheblichen Einfluss auf die Systemleistung.

Grund der Verlangsamung ist das Verhalten des Flashcontrollers, der zur Minimierung von Schreibzyklen neue Daten immer erst in freie Speicherbereiche schreiben muss.

Mit der Zeit werden diese Bereiche weniger und sind zudem fragmentiert. Wie es um einen Flash-Datenträger bestellt ist, zeigt ein präziser Geschwindigkeitstest.

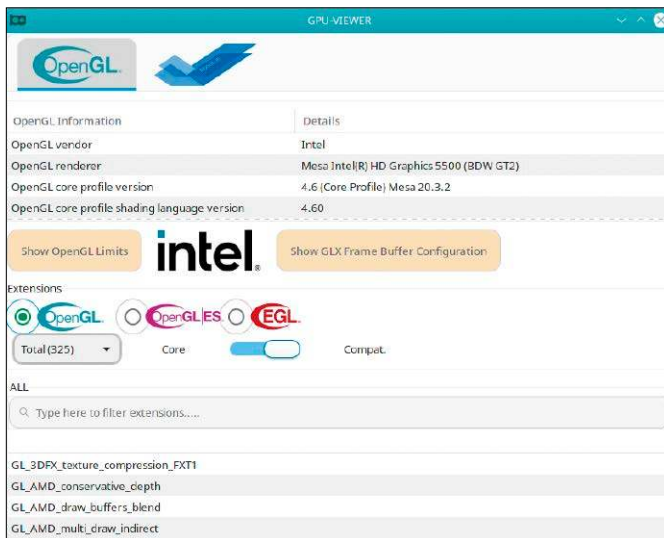
Dafür ist unter Linux die Toolammlung aus dem Paket „F3“ geeignet – eine Abkürzung für „Fight Flash Fraud“. Die Tools ermitteln empirisch die reale Kapazität eines Laufwerks sowie dessen Schreib- und Lesege-

schwindigkeiten. Auch die Integrität geschriebener Daten kann F3 überprüfen, indem es den gesamten Platz beschreibt und dann wieder ausliest. Es ist damit auch ein geeignetes Werkzeug, um älteren Flash-Laufwerken auf den Zahn zu fühlen. Hier soll es aber nur um einen Leistungstest gehen. Zu installieren ist der Flash-Werkzeugkasten in den meisten Distributionen über die Standardquellen, in Debian/Ubuntu & Co./Mint mit dem diesem Befehl:

```
sudo apt-get install f3
```

Die beiden benötigten Tools aus diesem Werkzeugkasten sind „f3write“ und „f3read“. Das Kommando `f3write /media/[Laufwerk]` schreibt auf das angegebene Laufwerk und `f3read /media/[Laufwerk]` liest davon, unter der exakten Geschwindigkeitsangabe. Diese Aktionen lassen die Daten auf dem Laufwerk alle intakt.

Trim für USB 3.0: Ein Zurücksetzen von Speicherzellen, auch als „Trim“ bekannt, nimmt der Con-



Karten auf den Tisch! Der GPU-Viewer ermittelt die Fähigkeiten des Grafikkchips. Das Python-Tool fragt die Hardware mit den Tools `glxinfo`, `vulkaninfo`, `clinfo` und `es2_info` ab.

troller von USB-Karten und SD-Karten nicht vor. Seitens der Flashmedien ist das bei vielen Datenträgern auch gar nicht vorgesehen. Es gibt aber Ausnahmen und neuere USB-Datenträger mit Trim-Unterstützung. Qualitativ hochwertige Flashspeicher ab dem Standard USB 3.0 nutzen mit „USB Attached SCSI Protocol“ (UASP) ein leistungsfähigeres USB-Protokoll, das Datenraten von bis zu 450 MB pro Sekunde ermöglicht und oft auch Trim-Fähigkeiten bringt. Ob ein angeschlossenes USB-Laufwerk UASP unterstützt, zeigt ein Befehl im Terminal nach dem Anschließen an. Das Kommando `lsusb -t`

```

() blackfish — Konsole
[daver@blackfish ~]$ f3write /run/media/daver/171fdb39-c82a
F3 write 8.0
Copyright (C) 2010 Digirati Internet LTDA.
This is free software; see the source for copying condition

Free space: 12.97 GB
Creating file 1.h2w ... OK!
Creating file 2.h2w ... 15.24% -- 10.19 MB/s -- 32:40
    
```

SD-Karte im Check: Die Tools `f3write` und `f3read` aus dem Paket „F3“, das es in nahezu jeder Linux-Distribution gibt, testen Schreib- und Lesegeschwindigkeit von Flashspeicher.

listet alle angeschlossenen USB-Geräte auf, jeweils mit dem verwendeten USB-Treiber. Findet sich in einer Zeile hinter der USB-Port-Nummer die Bezeichnung „Driver=uas“, so verwendet das dort angeschlossene Laufwerk UASP. Um auf diesem

Laufwerk manuell eine Trim-Aktion anzustoßen, dient der Befehl „`blkdiscard`“. Aber Achtung, dies ist mit Datenverlust verbunden und darf nur auf leere oder auf Laufwerke mit nicht mehr benötigten Daten angewendet werden:

```

sudo blkdiscard -vf /dev/
sdc3
Dieser Befehl setzt die Flash-Speicherzellen auf dem Laufwerk „/dev/sdc3“ zurück und der Datenträger dann ist im Idealfall wieder so schnell wie am ersten Tag.
-dw
    
```

USB-Netzteile: Leistung richtig messen

Ist ein Ladegerät oder Netzteil noch in Ordnung und stimmen die aufgedruckten Leistungsangaben? Tatsächlich ist es



Zuverlässige USB-Testgeräte mit ausreichender Genauigkeit sind Messgerät und Last zugleich. Diese Last verlangt aufgrund der hohen Leistungsaufnahme einen Kühlkörper.

gar nicht so einfach, ein Netzteil sinnvoll durchzumessen, denn ein Multimeter allein genügt nicht. Es ist auch ein Widerstand notwendig, der bei USB-Ladegeräten als Last regelbar sein sollte.

Schaltnetzteile, und um dabei handelt es sich bei allen USB-Netzteilen und Ladegeräten, liefern einem Multimeter generell nur unter Last sinnvolle Messwerte für Strom und Spannung. Das stets empfehlenswerte „Elektronik-Kompendium“ bietet zum Messen von Netzteilen einen detaillierten Einsteigerartikel mit Theorie und Praxis (<https://www.elektro-nik-kompendium.de/public/schalterer/pstst1.htm>).

Brauchbare Ergebnisse liefern mit wenig Aufwand bei überschaubarer Investition fertige Messgeräte für USB-Netzteile und Ladegeräte. Bei der Auswahl ist darauf zu achten, dass ein Messgerät einen entsprechend hohen und regelbaren Lastwiderstand hat. Diese Widerstände werden beim Messen sehr heiß (!), verlangen also

nach einem montierten Kühlkörper sowie Lüfter.

Entsprechende Messgeräte mit akzeptablen Toleranzen für Consumerelektronik und Ein-Platinen-Rechner sind im Versandhandel ab etwa 25 Euro zu haben. Zuverlässig sind beispielsweise der Akozon USB Load Tester mit verschiedenen USB-Anschlüssen bis fünf A (<https://amzn.to/38RB5YY>) und der ähnliche Shiwaki USB Electronic Load (<https://amzn.to/355Glr0>).

Kleine, bunte USB-Messgeräte in der Größe eines USB-Sticks oder einer Scheckkarte, die zwi-

schen USB-Anschluss und Verbraucher gesteckt werden, liefern erfahrungsgemäß kaum verlässliche Daten. Denn sie schleifen einen eigenen, recht hohen Nebenwiderstand (Shunt) mit Spannungsabfall ein, der die Ergebnisse bei der Strommessung um 20 bis 30 Prozent verfälscht.

Für die Messung an Powerbanks und Ladegeräten für Tablets und Smartphones ist das in Ordnung, denn da kommt es auf diese Toleranz nicht an. Bei Messungen eines USB-Netzteils für den Raspberry Pi ist das eine zu hohe Abweichung. -dw

Schätz-Eisen: USB-Tester dieser Bauart sehen gut aus, liefern aber keine verlässlichen Werte für den fließenden Strom. Typisch sind Abweichungen von 20 bis 40 Prozent.



Raspberry Pi 4: 4K-Videos abspielen

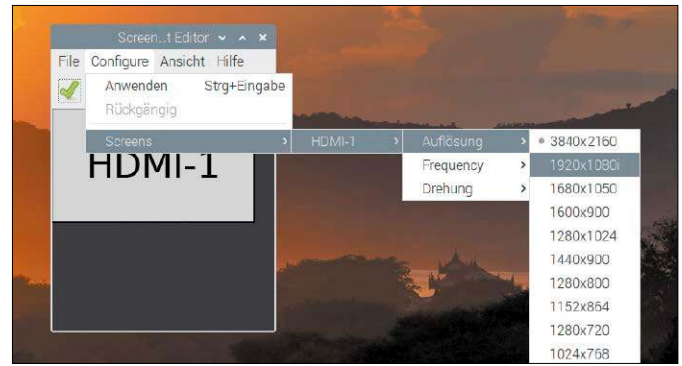
Der Raspberry Pi 4 nutzt eine Variante des Broadcom VideoCore VI als GPU, die zwei Micro-HDMI-Ausgänge mit bis zu 4K Auflösung (3840 × 2160 Pixel) unterstützt. Nach dem Booten des Systems mit Raspberry-Pi-OS ist davon aber zunächst noch nichts zu sehen, denn die Standardauflösung liegt bei 1080 p (1920 × 1080 Pixel).

Unterstützt der angeschlossene Monitor oder TV-Bildschirm 4K, so warten die Ausgänge lediglich auf ihre Konfiguration. Zunächst zeigt die Eingabe von `xrandr` in einem Terminalfenster an, ob der HDMI-Port des Bildschirms mit der hohen 4K-Auflösung angesprochen werden kann. Geht die Liste der möglichen Auflösungen bei „1920×1080“ nicht weiter, so unterstützt der angeschlossene

Monitor kein 4K oder wird nicht als solcher vom Raspberry Pi 4 erkannt. Im Terminal ist es möglich, bei einem einzigen angeschlossenen Bildschirm testweise auf die gewünschte Auflösung umzuschalten. Dazu dient dieser Befehl:

```
xrandr -s 3840x2160
```

Um eine 4K-Auflösung auf einem oder mehreren Monitoren permanent festzulegen, gehen Sie im Anwendungsmenü des Raspberry-Pi-OS auf „Einstellungen → Screen Configuration“. Im (englischsprachigen) Dialog „Screen Layout Editor“ zeigen sich die angeschlossenen Bildschirme mit ihrer Bezeichnung, etwa „HDMI-1“ und „HDMI-2“. Ein Rechtsklick darauf zeigt im Kontextmenü jeweils die möglichen Einstellungen. Nicht unterstützte Modi für Auslösung (Resolution) und Bildwiederholfre-



Das ist doch die Höhe! Raspberry-Pi-OS startet den Desktop auch auf 4K-Bildschirmen zunächst nur mit 1080 p. Zur Auswahl höherer Auflösungen und Wiederholfrequenzen steht dieses Tool bereit.

quenz (Frequency) werden gar nicht erst angeboten.

Hinweis zur Frequenz: Bei einem Wechsel zu 4K schaltet der Raspberry Pi 4 erst mal in eine Bildwiederholfrequenz von 30 Hertz, die aber, je nach Monitor oder TV-Gerät auf bis zu 60 Hertz erhöht werden kann. Im Zwei-Monitor-Betrieb macht sich dann aber die Limitierung der bemerkenswerten, aber doch kleinen GPU bemerkbar.

Zwei angeschlossene Bildschirme können bei einer 4K-Auflösung nur mit jeweils 30 Hertz bedient werden, was durchaus unangenehm bei der Arbeit sein kann.

Fehlersuche: 4K (3840 × 2160 Pixel) bei 60 Hertz liefert nur der Ausgang, der intern die Bezeichnung „microHDMI-0“ hat. Dies ist jener HDMI-Anschluss, der näher am Stromanschluss der Platine liegt. **-dw**

Epson: Druckertreiber für Linux

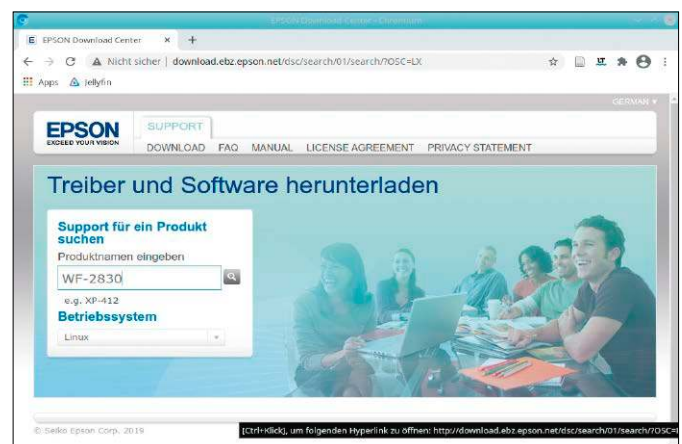
Nicht alle Hersteller von Druckern und Multifunktionsgeräten zeigen dem Linux-Pinguin die kalte Schulter: Wer einen Epson-Drucker unter Linux in Betrieb nehmen will, bekommt inzwischen für viele aktuelle Geräte bis hin zu Produkten aus dem Jahr 2017 schnell passende Linux-Treiber aus einer durchsuchbaren Datenbank des Herstellers.

Während alle Postscript-fähigen Drucker, also faktisch alle Drucker, schon mit einer passenden PPD-Datei mit der „Postscript Printer Description“ des Herstellers zufrieden sind, erwarten Multifunktionsgeräte eine dickere Treiber-Suite mit Binaries zur Verbindungsaufnahme mit der Scaneinheit. Für die Suche nach PPD-Dateien und Softwarekomponenten hat

Epson für Linux die stetig aktualisierte Datenbank <http://download.epson.net/dsc/search/01/search/?OSC=LX> in Betrieb genommen. Das Feld „Enter product name“ erwartet die Eingabe der Typenbezeichnung des Epson-Geräts und liefert dann die Ergebnisse zum Download. Es ist empfehlenswert, bei Multifunktionsgeräten die Bezeichnung ohne die angehängte Buchstabenfolge einzugeben, welche die Fähigkeiten beschreibt. Also „WF-2830“ statt dem kompletten Namen „WorkForce WF-2830DWF“. Einfache PPD-Daten werden über den Drucker-Konfigurationsdialog des verwendeten Linux-Desktops oder direkt in CUPS eingebunden. Treiberpakete liefert Epson als DEB für Debian/Ubuntu und RPM für Red Hat

Enterprise Linux, Cent-OS und Fedora aus. Wichtig ist in jedem Fall, das Paket „lsb“ auf der Distribution zu installieren. Dies steht für „Linux Standard Base“ und enthält Bibliotheken und

Konfigurationsdateien, die als kleinster gemeinsamer Nenner der unterschiedlichen Linux-Distributionen gelten können (https://de.wikipedia.org/wiki/Linux_Standard_Base). **-dw**



Treiber ohne Reibereien: Der Hersteller Epson hat die Unterstützung von Linux mit Treibern für Drucker und Multifunktionsgeräte renoviert und dafür diese Download-Datenbank eingerichtet.

Büro, Browser & Basteleien

In den Softwaretipps geht es um Produktivität im Büro und um eine Möglichkeit, langsame Browser mit Hilfe einer Ramdisk flottzumachen. Ferner gibt es einen automatischen Limiter im Mediaplayer VLC für allzu laute Musikpassagen.

Libre Office: Alle Bilder speichern

In Open-Document-Formaten (ODF), dem nativen Dateiformat von Libre Office, werden Bilder als eigenständige Bilddateien eingefügt. Dies hat den Vorteil, dass man die Bilddateien zur Weiterverarbeitung auch wieder aus einem Libre-Office-Dokument herausnehmen kann.

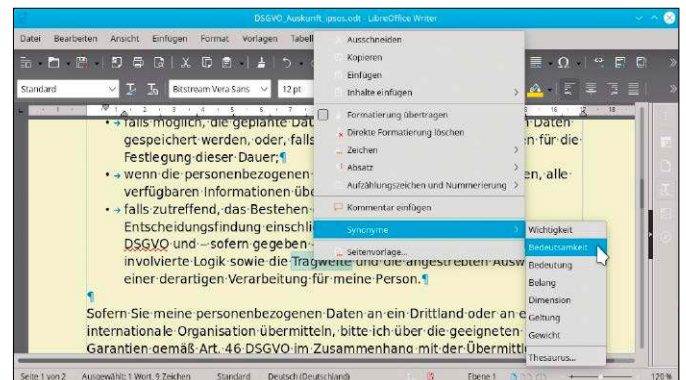
Wer in einem Libre-Office-Dokument enthaltene Bilder separat ablegen will, klickt diese einfach mit der rechten Maustaste an und geht auf „Speichern“. Bei einem Dokument mit vielen benötigten Abbildun-

gen ist das jedoch eine recht zeitraubende Arbeit. Schneller geht es, wenn das Dokument in einem Packer wie Ark (KDE) oder File-Roller (Gnome) geöffnet wird. Denn Libre-Office-Dokumente der Formatfamilie ODF sind eigentlich ZIP-Archive, die XML-Dateien und alle Bilder und Medien enthalten. Ein Umbenennen der Endung des Dokuments nach ZIP ist nicht notwendig, denn die Packprogramme erkennen den Dateityp anhand der MIME-Datenbank, mit der Linux Dateien identifiziert. Das Packprogramm zeigt den

Inhalt des Archivs beim Öffnen an. Eingebettete Bilder liegen im Unterordner „Pictures“, haben aber neue, generische Zeichenketten als Namen bekom-

men. Die entpackten Bilder müssen also noch anhand eines Bildbetrachters identifiziert und eventuell wieder mit passenden Namen versehen werden. `-dw`

Libre Office: Deutscher Thesaurus als Erweiterung



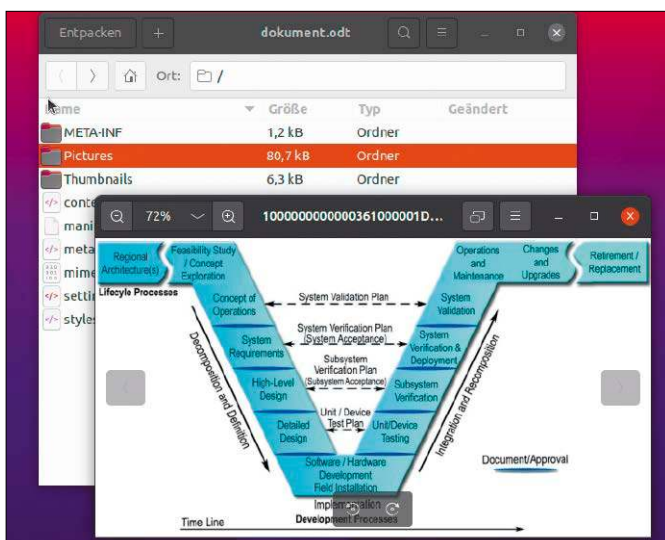
Ein anderes passendes Wort finden: Den Openthesaurus gibt es in einer Offlineversion zur Integration in Libre Office, die im Rechtsklickmenü Synonyme anbietet.

Thesaurus – gibt es dafür kein griffigeres Wort? Richtig: Ein Wörterbuch für Synonyme. Ebdieses gibt es für Libre Office in einer Offlineversion, die nicht im Web nach den gesuchten Synonymen suchen muss.

Einer der größten, weil wachsenden Thesauri im Web ist der Openthesaurus. Es handelt sich dabei um ein multilinguales Open-Source-Projekt, das schon

seit 18 Jahren von einer Nutzer-gemeinde gepflegt wird. Diesen Thesaurus gibt es aber nicht nur im Web mit einer Oberfläche für den Browser, sondern auch als installierbare Erweiterung für Libre Office, die unter <https://www.openthesaurus.de/about/download> als OXT-Datei bereitliegt.

Bevor diese funktionieren kann, ist aber auf einigen Linux-Systemen die Nachrüstung der Bib-



Bilddateien herausoperieren: Dokumente im Open-Dokument-Format sind nichts anderes als ZIP-Dateien. Alle Bilder finden sich dort im Ordner „Pictures“.

liothek „libmythes“ notwendig, die in Debian und Ubuntu der Befehl

```
sudo apt install libmythes
```

erledigt. Danach funktioniert die über „Extras → Extension Manager“ installierte Erweiterung mit dem Openthesaurus wie erwartet: Bei einem Rechtsklick auf ein markiertes Wort

zeigt sich jetzt das Untermenü „Synonyme“ mit allen Wortvorschlägen.

Openthesaurus 2021-01-04:

Deutscher Thesaurus für Libre Office, Open Source (GPL) Download unter <https://www.openthesaurus.de/about/download> (11,49 MB). **-dw**

Ocrfeeder: Perfekt gescannt

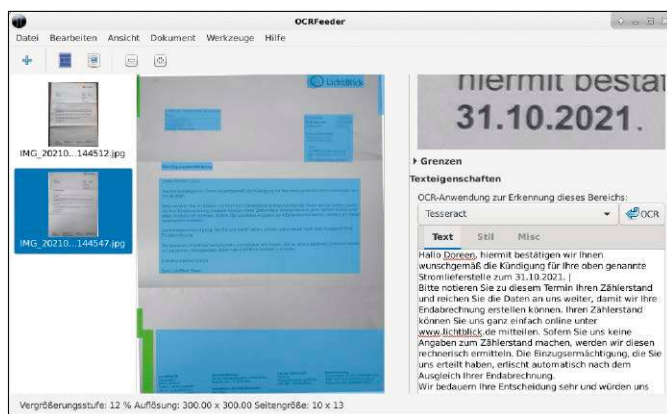
Es ist immer eine gute Idee, wichtige Dokumente in digitaler Form parat zu haben und damit ein persönliches Archiv aufzubauen. Das Programm Ocrfeeder vereinfacht das Zuschneiden und Konvertieren von gescannten oder abfotografierten Dokumenten mit Hilfe mehrerer Tools unter einer Oberfläche. Scans können nach der Texterkennung als ODT-Dokument, in HTML oder auch als PDF mit durchsuchbarer Textebene gespeichert werden.

Ursprünglich entstand das Open-Source-Programm als Masterarbeit eines Informatikstudierenden. Inzwischen ist Ocrfeeder unter der Ägide der Gnome Foundation (<https://wiki.gnome.org/Apps/Ocrfeeder>) eine wertvolle Ergänzung für den Linux-Desktop. Es integriert die Layoutanalyse von Unpaper in

seinen Workflow sowie die bewährten Texterkennungen von Tesseract-OCR und Cuneiform, die es schon länger gibt. Für Debian, Ubuntu und deren Varianten liegen alle diese Programme in den Standard-Paketquellen vor. Die Installation aller Komponenten gelingt dort mit diesem Kommando:

```
sudo apt install ocrfeeder tesseract-ocr-deu
```

Ausschlaggebend für die Erkennung deutschsprachiger Texte ist die Sprachdatei „tesseract-ocr-deu“. Alle benötigten Zusatzkomponenten erkennt Ocrfeeder automatisch beim Start, was sich im Menü „Bearbeiten → Einstellungen → Werkzeuge → Bevorzugte Anwendung“ kontrollieren lässt. An dieser Stelle gibt es auch die automatisierten Hilfen der „Bildvorverarbeitung“, die noch auf ihre Aktivierung warten und einige Hand-



Digitalisierung von Dokumenten: Der Ocrfeeder kombiniert bewährte Tools unter einem Dach und bildet den gesamten Workflow vom Scan bis zum fertigen Textdokument ab.

griffe bei der Begradigung von Scans abnehmen.

Der direkte Zugriff auf einen Scanner mittels „Datei → Seite vom Scanner importieren“ ist optional, was die Bedienung vereinfacht und als Ausgangsmaterial auch Fotos von Smartphones oder Digitalkameras zulässt. Auf der einfach gehaltenen Oberfläche öffnet ein Klick auf das Pluszeichen links oben alle Bilddateien und fügt sie zum aktuellen Dokument hinzu. Unter „Werkzeuge“ gibt es mit „Unpaper“ eine Funktion, die schwarze Ränder entfernt und Textinhalt anhand

eines definierbaren Kontrast-Schwellenwerts bei schwachen Scans deutlicher herausarbeitet. Anschließend startet ein Klick auf „Automatische Detektion“ eine Layoutanalyse und teilt jede Seite in Bereiche auf, die Tesseract OCR einzeln übergeben werden.

Ein Klick auf jeden farblich hinterlegten Bereich zeigt im Vorschaufenster rechts das Teilergebnis der Erkennung. Der Clou ist der Export des fertigen Dokuments als PDF mit eingefügter Textebene unter „Datei → Exportieren → PDF → Durchsuchbares PDF“. **-dw**

Browser: Profildaten komplett im RAM

```
daver@core[~]: psd p
Profile-sync-daemon v6.44

systemd service: active
resync-timer: active
sync on sleep: disabled
use overlays: disabled

Psd will manage the following per /home/daver/.config/psd/.psd.conf:

browser/psname: firefox/firefox
owner/group id: daver/1000
sync target: /home/daver/.mozilla/firefox/lh7abdh8.default
tmpfs dir: /run/user/1000/daver-firefox-lh7abdh8.default
profile size: 232M
recovery dirs: none

browser/psname: google-chrome/chrome
owner/group id: daver/1000
sync target: /home/daver/.config/google-chrome
tmpfs dir: /run/user/1000/daver-google-chrome
```

Alles im RAM: Der Profile-Sync-Daemon macht lahmen Browsern Beine, indem er das Profilverzeichnis ins RAM auslegt und nur in Intervallen auf den Datenträger synchronisiert.

Nicht nur Firefox-Anwender kennen das Problem: Der Linux-Rechner verfügt über eine SSD und genügend RAM, Internetverbindung und DNS-Server sind flott, aber der Webbrowser ist trotzdem langsam. Tatsächlich ist das Nadelöhr von Firefox das Profilverzeichnis und die häufigen Zugriffe darauf. Das clevere Hintergrundprogramm Profile-Sync-Daemon löst die Bremse und packt das Profilverzeichnis ins RAM.

Der Script-basierte Profile-Sync-Daemon wird schon ein paar

Jahre entwickelt und hat es aufgrund seiner Popularität auch schon in die Standard-Paketquellen einiger großer Linux-Distributionen geschafft. In Ubuntu ist es im Repository „Universe“ vorhanden, das auf Desktopsystemen standardmäßig aktiviert ist. Mit

```
sudo apt install profile-sync-daemon
```

ist das Tool in dieser Distribution installiert. Die Projektwebseite <https://git.io/JLNhU> zeigt außerdem, welche anderen Linux-Systeme das Tool in ihren Standard-Paketquellen anbie-

ten. Besonders lohnend ist der Einsatz des Profile-Sync-Daemon auf einem Raspberry Pi, der als Desktopsystem mit Browser genutzt wird. Auch Raspberry-Pi-OS hat das Paket im Angebot. Der Profile-Sync-Daemon wird so konfiguriert, dass er beim Log-in die Daten aus dem Profildatensatz des Webrowsers in ein „tmpfs“-Dateisystem im RAM kopiert und periodisch die Änderungen zurück auf den Datenträger schreibt. Um Datenverlust durch Stromausfall oder Systemabstürze vorzubeugen, hält das Tool Backups der Profildaten vor. So nehmen Sie den Daemon in Betrieb: Die Eingabe `psd` im Terminal erstellt für den aktuellen User die Standardkonfiguration unter `~/config/psd/psd.conf` im Home-Verzeichnis. Das Tool wird alle erkannten Browserprofile aufnehmen und jeweils fünf Backups sichern. Diese Parameter lassen sich optional in der Konfigurationsdatei anpassen. Im Prinzip ist der Daemon schon einsatzfähig und

wird mit dem Befehl `systemctl --user enable psd.service` gestartet. Nach der nächsten Anmeldung ist der Profile-Sync-Daemon aktiv. Dies kann ein Blick in die Konfiguration und Aktivität mittels `psd p` verifizieren. Eine Anpassung der Browserkonfiguration ist nicht nötig, um das Profilverzeichnis auf den neuen Speicherort im RAM zeigen zu lassen. Das erledigt der Profile-Sync-Daemon selbständig anhand von Symlinks: Auf Dateisystemebene ist das ehemalige Profilverzeichnis jetzt ein Symlink auf die Ramdisk. **Synchronisation abschalten:** Soll der Profile-Sync-Daemon wieder gestoppt und deinstalliert werden, so halten die beiden Kommandos `systemctl --user stop psd.service` `systemctl --user disable psd.service` den Dienst an und stellen alle Profildaten auf dem Datenträger wieder her. `-dw`

Zeichensatz: Kaputte Mails reparieren

Es kommt immer wieder vor, dass der Textkörper von E-Mails nach Weiterleitungen oder nach einer Decodierung mit PGP/GPG einen falschen Zeichensatz aufweist. Alle Sonderzeichen sind dann mit der Zeichenkette „=C3=“ codiert. Bei dieser Darstellung spricht man auch von „Quoted-Printable-Kodierung“. Dies ist ein Verfahren, bei dem einzelne Zeichen außerhalb des Ascii-Zeichensatzes nochmal extra gekapselt sind. Es kommt vor allem als zusätzliche Codierung für E-Mails zum Einsatz, da bis heute nicht sichergestellt ist,

dass alle Zwischenstellen beim E-Mail-Versand sämtliche 8-Bit-Zeichen verarbeiten. Sollte das verwendete E-Mail-Programm „Quoted-Printable“ nicht automatisch korrekt darstellen, dann ist die betroffene E-Mail mehrfach codiert oder hat den Typ „Mixed“ (gemischt) für den ausschlaggebenden „Content-Type“. Damit können einige Mailprogramme nicht umgehen. Die schnellste Methode, Textausschnitte ohne vertrauliche Informationen in Form zu bringen, ist die der Onlinekonverter auf <https://www.webatic.com/quoted-printable-converter>. In das untere Textfeld

Zeichensatz-Konverter: Wer nicht gleich auf der Kommandozeile hantieren will, kann für Texte ohne Vertraulichkeit auch diesen Onlinekonverter nutzen.



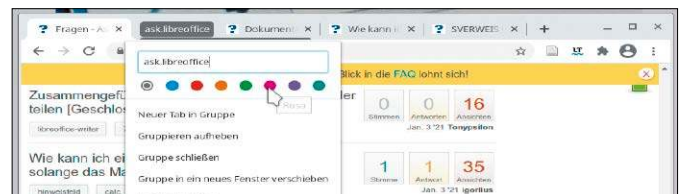
fügt man den falsch codierten Inhalt ein, wählt darunter im Feld „Charset“ den vorgegebenen Zeichensatz aus (meist Unicode UTF-8) und klickt dann auf „Decode“. Ein universeller Weg, Textschnipsel dieser Art unter Linux in ein lesbare Format zu konvertieren, führt über die Kommandozeile. Dort hilft das Tool Qprint weiter, das im Paket

„qprint“ in den wichtigen Linux-Distributionen zur Installation vorliegt: `sudo apt install qprint` Das Utility verlangt die Übergabe des Texts als Datei, im folgenden Beispiel „encoded.txt“, die mit dem Befehl `qprint -d encoded.txt decoded.txt` in eine neue decodierte Datei geschrieben wird. `-dw`

Chrome/Chromium: Tabs gruppieren

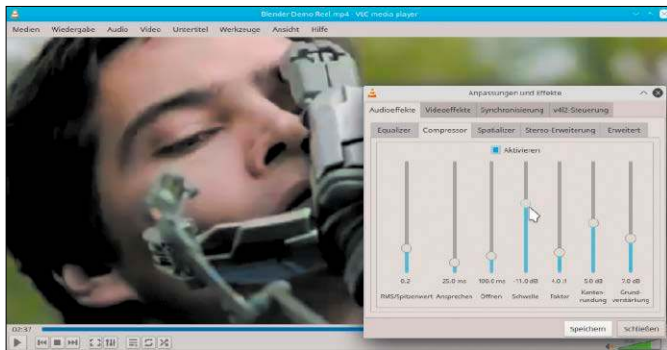
Bei der Recherche im Web sind schnell eine Menge Tabs im Browser geöffnet. Google Chrome und Chromium haben dafür eine neue Funktion an Bord, um Tabs in Gruppen zu organisieren. Chrome und Chromium der Version 83 können geöffnete Tabs zu Gruppen anordnen und damit die Übersicht verbessern. Es genügt ein Rechtsklick auf einen Tab: Das Kontextmenü zeigt dann die Option „Tab zu neuer Gruppe hinzufügen“ beziehungsweise „Tab zu Gruppe hinzufügen“. Nach dem Hinzufügen einer neuen Gruppe zeigt ein Pop-up-Fenster die Einstel-

lungen zum gewünschten Gruppennamen an, ferner zur Farbe, um die gruppierten Tabs visuell zu unterscheiden. Tab-Gruppen verhalten sich wie ein einzelnes Tab und können anhand des Labels gemeinsam verschoben werden. Die nützlichste Funktion ist dabei, alle Tabs per Mausklick auf das Label in einer Gruppe in einem neuen Browserfenster auszulagern. Wird nach dem Schließen und erneuten Starten von Chrome/Chromium der Menüpunkt „Geschlossenes Fenster wieder öffnen“ gewählt, dann stellt der Browser die Tab-Gruppen wieder her. `-dw`



Tab-Gruppen in Chrome/Chromium: Diese relativ neue Funktion ist für Anwender gemacht, die gerne mit vielen geöffneten Tabs im Browser arbeiten und dafür mehr Ordnung brauchen.

VLC: Laute Passagen dämpfen



Zu laute Videos bändigen: Beim Abspielen von Medien kann der VLC sehr laute Passagen mit dem konfigurierbaren Audio-Compressor automatisch leiser machen.

Mal zu leise, mal zu laut: In Filmen, deren Audiospur für Surroundsysteme nach den Standards 5.1, 7.1 oder gar 16.2 abgemischt ist, fallen Dialoge auf einfachen Stereoanlagen oft zu leise aus, Actionsequenzen hingegen krachend laut.

Im Videoplayer VLC ist es möglich, einen Kompressor vor die Audiospur zu schalten, um zu laute Passagen automatisch auf eine akzeptable Lautstärke abhängig von der Dynamik herunterzurechnen. Ein Kompressor (oder Limiter) ist als Audiofilter nicht besonders aufwendig und damit auch von schwächerer Hardware wie einem Platinenrechner zu stemmen.

Im VLC finden sich die Einstellungen für Audio-Postproces-

sing unter „Werkzeuge → Effekte und Filter → Audioeffekte“. Der benötigte Filter ist der Compressor, den es noch zu aktivieren und zu kalibrieren gilt. Der Regler für den „Schwellenwert“ gibt an, ab welcher Lautstärke der Limiter aktiv werden soll. Die vorgegebenen Standardeinstellungen sind dabei schon brauchbar, um den Filmgenuss von Actionkrachern auf einem TV-Gerät mit einfachem Stereosystem zu verbessern. Die anderen sechs Regler dienen zur Feinabstimmung, wann der Limiter einsetzen soll, „Ansprechen“ und „Grundverstärkung“ kann die Dynamik von sehr leisen Passagen auch etwas anheben, was am besten nach ein paar praktischen Experimenten gelingt. -dw

VLC: Fotos aus 4k-Videos

Für Momentaufnahmen, bei denen es genau auf den richtigen Zeitpunkt von einem Sekundenbruchteil ankommt, braucht es immer etwas Glück und Geduld – oder auch eine DSLR, die Videos in 4K-Auflösung (3840 × 2016) bei hoher Framerate aufnimmt.

Diese Aufnahmefunktion kommt nicht nur Filmern und Youtubern zugute, sondern allen, die besondere Fotos ma-

chen. Denn aus einem gut aufgenommenen Clip kann man mit wenig Aufwand Einzelbilder extrahieren, um beispielsweise genau den Zeitpunkt einer platzenden Seifenblase oder eines Blitzeinschlags in einem dramatischen Foto einzufangen. Der Videoplayer VLC genügt: Der Menüpunkt „Video → Videoschnappschuss machen“ speichert das aktuelle angehaltene Frame als PNG-Datei in der na-



Vom richtigen Zeitpunkt: Momentaufnahmen wie dieser Blitzeinschlag lassen sich als Einzelframe aus hochauflösenden Videos extrahieren. Dafür genügt der Videoplayer VLC.

tiven Videouflösung mit dem Namen „vlsnap-[Timecode].png“ (standardmäßig im Ordner „Bilder“ im Home-Verzeichnis). Wie gut die so erzeugte Aufnahme aussieht, ist natürlich auch eine Frage der Kamera. Viele aktuelle Digitalkameras bieten die Möglichkeit, Videos in 4k-Auflösung (UHD 2160 p) aufzuzeichnen.

Dies entspricht dann bei Einzelbildern einer Größe von 8,3 Megapixeln. Die Kamera behandelt Filmaufnahmen aber intern anders und wird nicht den gleichen Postprocessor wie bei Fotos anwenden.

Es kommt deshalb für gelungene Frames aus Videos auf die richtige Vorbereitung an:

1. Hohe Framerate: Für kurze Ereignisse muss in den Aufnahmeeinstellungen die höchste verfügbare Framerate (FPS) für 4K-Video eingestellt werden.

2. Belichtungszeit und Blendenzahl festlegen: Auch für

Videaufnahmen gibt es für jedes Frame eine vordefinierte Belichtungszeit (Exposure) und die Blende (Aperture). Es empfiehlt sich, eine höhere Blendenzahl einzustellen, etwa von F4, um eine akzeptable Schärfe zu erreichen. Nicht geeignet ist die Blendenauswahl, denn dann besteht das Risiko einer zu niedrigen Schärfentiefe bei Filmaufnahmen.

3. Stativ oder Ablagefläche: Verwackelte Videos bereiten keine Freude und liefern keine brauchbaren Einzelframes. Die Kamera braucht ein Stativ oder zumindest eine stabile Ruheposition.

4. Objektiv fokussieren: Der Autofokus kann bei Videoaufnahmen das Bild verderben, wenn sich die Kamera erst noch auf das gewünschte Objekt einstellen muss. Besser ist, manuell schon mal auf den Bildbereich zu fokussieren, in welchem das Ereignis erwartet wird. -dw

Schatten aufhellen: Bei Framegrabs ist es meist noch nötig, die krassen Unterschiede zwischen Hell und Dunkel durch Nachbelichten auszugleichen – hier in der Bildbearbeitung Gimp.





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.

Bug in Ubuntu 20.10 (Gnome)

Das neueste Ubuntu 20.10 stürzt bei mir regelmäßig ab, wenn ich eine Datei vom Desktop per Drag & Drop in ein Fenster des Dateimanagers ziehen möchte. Können Sie dieses Verhalten bestätigen? Und wie kann ich es abstellen?

Roger T., per Mail

Wir mussten diesen hanebüchernen Bug auch schon beim frühen Testen der Ubuntu-Hauptversion 20.10 feststellen, haben uns aber damals (LinuxWelt 1/2021) einen Hinweis verkniffen, weil die Reichweite des Fehlers noch nicht klar war. Inzwischen ist das Fehlverhalten auf <https://gitlab.gnome.org/> für die Gnome-Versionen 3.36 und 3.38 als Bug bestätigt: „Dragging file into application causes GNOME Shell to freeze“ – was so allgemein nicht stimmt, weil nur Dateiobjekte direkt am Gnome-Desktop den Absturz auslösen. Obwohl das System selbst nicht betroffen ist, ist der Bug übel: Denn beim zwangsweisen Neustart der Gnome-Shell in der virtuellen Konsole (etwa mit `sudo service gdm3 restart`) gehen auch geöffnete Anwendungen den Weg alles Irdischen – inklusive

Datenverlust. Der Bug wird wohl demnächst behoben werden. Vorläufig kann nur der Rat gelten, am Gnome-Desktop konsequent auf die Kontextmenüs „Kopieren“ und „Einfügen“ auszuweichen.

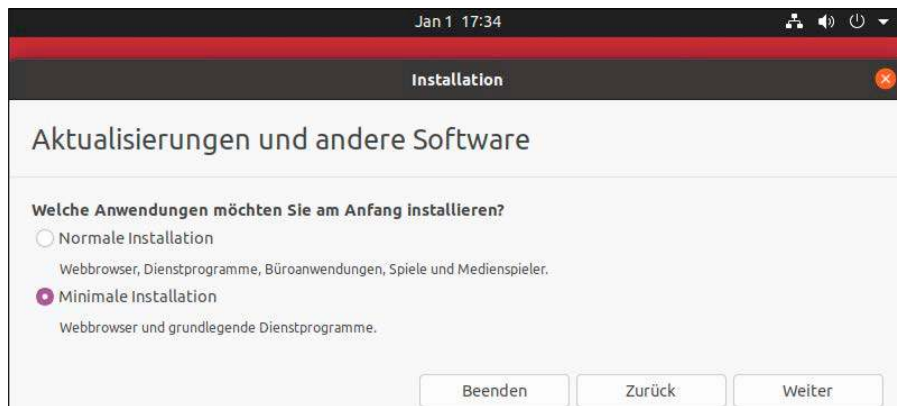
Ubuntu: „Minimale Installation“

Der Ubuntu-Installer bietet eine Option „Minimale Installation“. Erhalte ich damit einen voll funktionsfähigen Ubuntu-Desktop?

Klea W., per Mail

Bei der Entscheidung für eine „minimale“ Installation entfallen lediglich einige größere Anwendungsprogramme wie Libre Office, Thunderbird, Rhythmbox und Shotwell. Die komplette Desktopumgebung, ferner der Browser und alle Verwaltungsprogramme landen genau wie bei der normalen Installation auf dem neuen System.

Es handelt sich nur um eine kleine Hilfe für Nutzer, welche insbesondere an einer Office-Suite und einem lokalen Mailclient kein Interesse haben. Einige Ubuntu-Editionen, auch Derivate wie Linux Mint, halten diese Option daher für entbehrlich und bieten sie erst gar nicht an. ■



Kompletter Desktop trotz „minimaler“ Installation. Die Option erspart nur ein paar Softwarepakete.

SERVICE

Linux-News online

Aktuelle News rund um das Thema Linux lesen Sie unter www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux.

Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an linux@it-media.de. 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
 Tel. 089/3398052-10
 Fax 089/3398052-70
 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
 Tel. 08025/294-267

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
 Tel. 089/3398052-10
 Fax 089/3398052-70
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Stellvertretender Chefredakteur:
 Thomas Rau

Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier
Redaktion: Arne Arnold
Redaktionsbüro: MucTec
 (hapfelboeck@googlemail.com)

Freie Mitarbeiter Redaktion:

Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Egge-
 ling, Stephan Lamprecht, Thomas Rau,
 Ines Walke-Chomjakov, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian,
 Editorial Design / Thomas Lutz

Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:
 Alex Dankesreiter

Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:
 Andrea Röder

Freier Mitarbeiter digitale Medien:
 Ralf Buchner

Herstellung: Melanie Arzberger

Redaktionsassistentz: Manuela Kubon

Einsendungen: Für unverlangt einge-
 sandte Beiträge sowie Hard- und Soft-
 ware übernehmen wir keine Haftung.
 Eine Rücksendegarantie geben wir
 nicht. Wir behalten uns das Recht vor,
 Beiträge auch auf anderen Medien,
 etwa auf DVD oder online, zu veröffent-
 lichen.

Copyright: Das Urheberrecht für an-
 genommene und veröffentlichte Manu-
 skripte liegt bei der IT Media Publishing
 GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der
 urheberrechtlich geschützten Beiträge
 und Abbildungen, insbesondere durch
 Vervielfältigung und/oder Verbreitung,
 ist ohne vorherige schriftliche Zustim-
 mung des Verlags unzulässig und straf-
 bar, soweit sich aus dem Urheber-
 rechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine
 Einspeicherung und/oder Verarbeitung
 der auch in elektronischer Form vertrie-
 benen Beiträge in Datensysteme ist ohne
 Zustimmung des Verlags unzulässig.

Haftung: Eine Haftung für die Richtig-
 keit der Beiträge können Redaktion
 und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung
 nicht übernehmen. Die Veröffentlichun-
 gen in der LinuxWelt erfolgen ohne Be-
 rücksichtigung eines eventuellen

Patentschutzes. Auch werden Warennä-
 men ohne Gewährleistung einer freien
 Verwendung benutzt.

Bildnachweis: AdobeStock –
 Александр Беспалый; sofern nicht an-
 ders angegeben: Anbieter

Anzeigen

Anzeigenleiter:
 Sven Schrader
 Tel. 089/3398052-41
 E-Mail: schrader@it-media.de

Vertrieb

Vertrieb Handelsauflage:
 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
 Tel. 089/3398052-10,
 Fax 089/3398052-70
 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 1860-7926



KUNDENSERVICE

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:
DataM-Services GmbH
 Postfach 9161
 97091 Würzburg
 Tel.: 0931/4170-177
 Fax: 0931/4170-497
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
 E-Mail: idg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/7252-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de
Erscheinungsweise:
 6x jährlich

Jahresbezugspreise LinuxWelt mit DVD: 51,00 € (D) 57,00 € (A, CH, Benelux) inkl. Versandkosten
Bankverbindung für Abonnenten:
 Postbank Stuttgart, IBAN DE56 6001 0070 0029 0547 04, BIC PBNKDEFFXXX

Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 3/2021 erscheint am 26.03.2021

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Der optimale Desktop

Produktivtipps für Gnome, KDE, Cinnamon: Der große Desktopratgeber nimmt die prominentesten Linux-Oberflächen ganz genau unter die Lupe. Er erklärt im Detail, was Gnome, KDE und Cinnamon an Optionen und Möglichkeiten anbieten. Der Schwerpunkt ist praxisorientiert, soll aber auch die jeweiligen Vorzüge dieser Desktops verdeutlichen und eventuelle Defizite offenlegen. Wo sich solche Defizite zwanglos durch passende Erweiterungen und Tools kompensieren lassen, wird auch dieser Hinweis nicht fehlen.



Ubuntu 20.04.2

Zweites Ubuntu-Point-Release mit Kernel 5.8: Die aktuelle Ubuntu-LTS-Version 20.04 absolviert ihre zweite Auffrischung. Wesentlich wichtiger als das erste Point Release im Sommer 2020 hat dieses Upgrade den Linux-Kernel 5.8 an Bord, der als umfangreichste Kernel-Entwicklung seit Jahren gilt, Probleme bei der Energieverwaltung behebt und signifikante Verbesserungen für Dateisysteme und neue CPUs mitbringt. Die LinuxWelt bespricht die wichtigsten Änderungen.



Klonen und Partitionssicherung

Rescuezilla, Clonezilla & Co: Wenn das Notebook oder der Platinenrechner nicht mehr startet, ist guter Rat teuer. Den meisten Nutzern ist zwar klar, dass sich Systempartitionen oder SD-Karten als Imagedateien sichern oder auch direkt auf ein anderes Medium klonen lassen. Doch davon hält sie nicht nur der notwendige Umweg über ein Zweitsystem ab, sondern auch der Einstieg in selten genutzte und daher kaum vertraute Werkzeuge. Diese zweite Hürde wird dieser Ratgeber beseitigen.



Genügt der Browser?

Ein Selbstversuch mit Softwareverzicht: Webbrowser werden immer universaler. Die gängigen Formate für Text, PDF, Audio, Video kann jeder Browser anzeigen und abspielen und Webdienste erlauben das Erstellen und Bearbeiten von zahlreichen Formaten. Webfokussierte Distributionen (etwa Peppermint-OS) verzichten bereits weitgehend auf installierte Software und simulieren Webdienste als Desktopprogramme. Die LinuxWelt zeigt die Chancen und Grenzen eines Systems, das sich ganz auf den Browser verlässt.



GRATIS!

Eine Ausgabe gedruckt & digital



Jetzt kostenlos die gedruckte & digitale Ausgabe bestellen!

Jetzt bestellen unter www.androidwelt.de/gratis oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an androidwelt@zenit-presse.de

Ja, ich bestelle die AndroidWelt gratis.

Möchten Sie die AndroidWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die AndroidWelt für weitere 6 Ausgaben zum Jahresabpreis von z.Zt. 47,40 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

AWPNA14143



Powered by **RYZEN**

Harte Schale, viele Kerne

TUXEDO Book XA15



AMD Ryzen
Desktop CPUs



GeForce RTX 2070
NVIDIA GPUs



Bis zu 64 GB
2666 Mhz RAM



2x M.2 | 1x SATA
Massenspeicher



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO
COMPUTERS

[tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)