Age: Simpel zu bedienendes CLI-Programm S. 74

linuxUSER
03.2026

linuxUSER

Attraktiv und praxistauglich: Moderne Distributionen für den Alltagseinsatz

DESKTOP-DISTROS

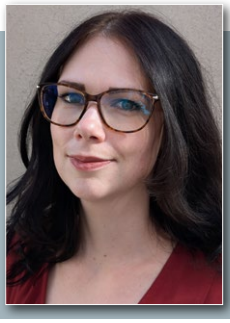
www.linux-user.de

EUR 8,99 Deutschland
EUR 9,70 Österreich
sfr 14,00 Schweiz
EUR 10,40 Benelux

4 195111 008994 03

Alles Gute kommt …

Carina Schipper Reuß
Stellv. Chefredakteurin, Strategy & Operations



Das Parlament ist das Herzstück einer Demokratie. Unter anderem verabschiedet der Bundestag Gesetze und kontrolliert die Regierung. Wenig überraschend strebt man dort dieser Tage nach digitaler Unabhängigkeit und hat kürzlich eine passende Kommission ins Leben gerufen. Bis Mai 2026 soll sie eine Strategie für das komplette digitale Ökosystem des Bundestags auf die Beine stellen, das – wenig überraschend – bis dato stark von Microsoft-Produkten durchzogen ist. „Die Arbeitsfähigkeit des Bundestags darf nicht komplett von amerikanischen Tech-Konzernen abhängen", heißt es aus der Kommission gegenüber Table.Briefings.

Auf der Agenda der Kommission finden sich Punkte wie der Schutz gegen Cyberangriffe, eine sichere Cloud zum Speichern der Daten, KI-Anwendungen, der mögliche Bedarf an Kollaborationssoftware und selbstverständlich Büroanwendungen. Werfen wir zuerst einen Blick auf den Klassiker, Microsoft 365. Die Bundesverwaltung versorgt derzeit mehr als 10 000 Arbeitsplätze im Parlament sowie in Wahlkreisbüros mit Word, Excel und Konsorten. Zwar gibt es mit der ebenfalls angebotenen Phoenix-Suite eine konkurrierende Open-Source-Lösung, aber man fahndet Table.Briefings zufolge noch nach einem „vollwertigen Ersatz" für die Microsoft-Anwendungen.

Beim Lesen der These, in der Nutzererfahrung und engen Verzahnung der Microsoft-Produkte lägen hohe Hürden, geriet ich kurz in Versuchung, laut „Bullshit!" zu rufen: Die Anwender lieben ihr Excel-UI einfach zu sehr, als dass sie auf Calc umsteigen könnten? Das ist nicht nur Unfug, sondern unterstellt obendrein den Nutzern und Nutzerinnen massive Inflexibilität. Als Abgeordnete(r) ließe ich das ungern auf mir sitzen.

Stuhlkreis

Beim Thema Cloud tappte ich in die Falle, davon auszugehen, dass es genügend Vorbilder gibt. Immerhin arbeiten zahlreiche staatliche Institutionen und das Land Schleswig-Holstein beispielsweise bereits mit Nextcloud. Doch statt die sprichwörtlichen Nägel mit Köpfen namens Next-, Own- oder Opencloud ohne viel Federlesens in der parlamentarischen Wand zu versenken, bildet man in Berlin lieber erst einmal einen Stuhlkreis. Zu welchen Ergebnissen er kommen wird, mag ich nicht orakeln, aber ich bezweifle, dass dem Bundestag der Absprung von US-Tech in naher Zukunft gelingt. Ein Gedanke spukt hartnäckig in meinem Kopf herum: Warum so kompliziert, warum so viel Zaudern und so wenig Konsequenz?

Das ginge durchaus anders, wie ein Blick in die Vergangenheit beweist. Reichskanzler Otto von Bismarck legte In den 1880er-Jahren mithilfe dreier Gesetze von oben den Grundstein für den modernen Sozialstaat. Das stieß damals mitnichten allerorten auf Begeisterung, erfüllte aber die Fürsorgepflicht für hilfsbedürftige Arbeiter und integrierte sie in den Staat. Damit bewies Bismarck ordentlich Weitblick. Denselben wünsche ich mir von den modernen Volksvertretern. Ich begrüße, dass der Bundestag die digitale Souveränität stärken will und nun eine Kommission daran arbeitet. Ich frage mich allerdings, warum das wichtigste Organ der deutschen Legislative sich so schwer tut, ins Handeln zu kommen und die nötige gesetzliche Grundlage für digitale Unabhängigkeit zu schaffen.

Herzliche Grüße,

Carina Schipper

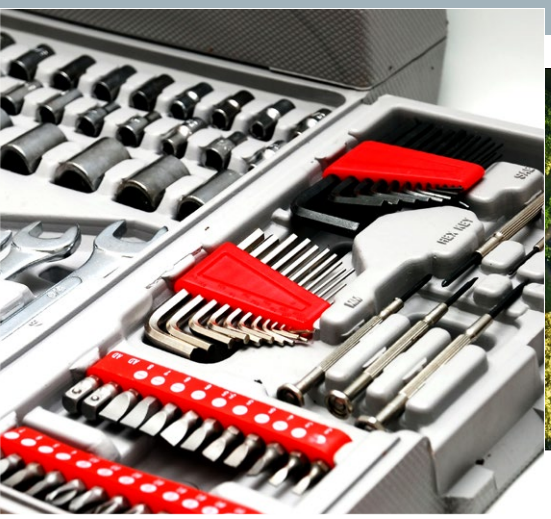
Weitere Infos und interessante Links
www.linux-user.de/qr/52069

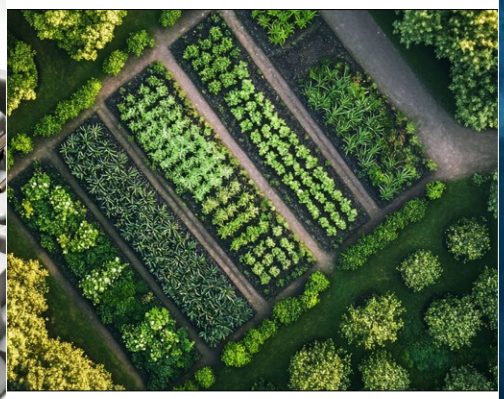
10 Mit dem kürzlich erschienenen **Linux Mint 22.3** „Zena" behoben die Entwickler diverse Bugs und führten wieder interessante Neuerungen ein.

24 Das vor fünf Jahren als ambitioniertes Reverse-Engineering-Projekt gestartete **Asahi Linux** bietet heute eine vollwertige Linux-Erfahrung auf Apple-Hardware, die teils sogar Apples Implementierungen übertrifft.

42 Aktienportale offerieren zwar Webseiten und Apps, dennoch lohnt es sich, das **Börsengeschehen** auf dem Linux-Desktop zu beobachten.

30 Im Bereich der Sicherheitssoftware gilt zwar Kali Linux als der Platzhirsch, aber zumindest Insidern ist der Debian-Ableger Parrot Security ebenfalls ein Begriff. Mit der **ParrotOS Home Edition** steht jetzt eine interessante Variante bereit, die sich vornehmlich an den Bedürfnissen von Normalanwendern orientiert.





48 Den PDF-Editor **BentoPDF** nutzen Sie nicht über ein klassisches grafisches Frontend, sondern mittels Webbrowser lokal auf Ihrem Rechner.

62 Der bei OpenSuse Leap eingesetzte Installer übernimmt das Einrichten von SSD-Caches. Doch eine Installation lässt sich auch aus dem laufenden System heraus zu einem Layout mit **gecachtem Btrfs-RAID-1** aufrüsten.

68 Flatpaks erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, allerdings muss man sie im Terminal verwalten. Das Tool **Warehouse** sorgt für Abhilfe.

Praxis

easyLINUX

Netz&System

Netz&System

Know-how

Service

74 Das Kommandozeilenwerkzeug **Age** verfügt über eine relativ simple Syntax und verrichtet in Pipes wertvolle Dienste. Andere Anwendungen können das Tool als Krypto-Unterbau nutzen. Neben von Age erzeugten Schlüsselpaaren können Sie zum Chiffrieren bestehende SSH-Keys verwenden.

Elementary OS 8.1: Secure Session wird Standard

MacOS-Flair

Mit der auf Wayland basierenden Secure Session verspricht das aktuelle Release von Elementary OS strikte Isolation zwischen Anwendungen und damit mehr Privatsphäre und Sicherheit.

Marius Quabeck

README

Elementary OS erhält in Version 8.1 Support für ARM64 und fraktionale Skalierung. Die Entwickler bearbeiteten über 1100 Issues.

Elementary OS versteht sich als durchdachter, leistungsfähiger und ethischer Ersatz für Windows und MacOS. Die auf Ubuntu basierende Distribution setzt auf die hauseigene Desktop-Umgebung Pantheon mit einer an Apples Betriebssystem angelehnten Oberfläche. Das Projekt legt Wert auf konsistentes Design, Datenschutz, Barrierefreiheit und niedrige Hürden für Einsteiger, ohne Abstriche für erfahrene Nutzer zu machen. Die Finanzierung läuft über ein Pay-what-you-can-Modell beim Herunterladen und einen kuratierten App Store.

Mit der aktuellen Version 8.1 liefert das Team um Gründerin Danielle Foré die erste größere Aktualisierung nach dem im November 2024 erschienenen Elementary OS 8. Im Fokus stehen die Weiterentwicklung der Wayland-basierten Secure Session, erweiterte Hardwareunterstützung und zahlreiche Verbesserungen auf Basis von Nutzer-Feedback. Die Entwickler haben seit dem Release von Elementary OS 8 über 1100 gemeldete Issues abgearbeitet. Von den Meldungen betrafen 72 Prozent Bugfixes, 18 Prozent neue Funktionen und 10 Prozent Technical Debt oder Code-Qualität.

Standard Secure Session

Die wichtigste Änderung betrifft die Standardsitzung: Die mit Elementary OS 8 eingeführte Secure Session löst ab sofort die Classic Session als Voreinstellung ab. Die Secure Session basiert auf Wayland und soll mittels strikter Isolation zwischen Anwendungen mehr Privatsphäre und Sicherheit bieten. Anwendungen können beispielsweise nicht mehr ohne weiteres auf die Zwischenablage oder Bildschirminhalte anderer Programme zugreifen.

In der Secure Session erhält auch die Passwort-Authentifizierung eine zusätzliche Schutzfunktion: Sobald sich ein Authentifizierungsdialog 1 öffnet,wird der restliche Bildschirm abgedunkelt und andere Fenster lenken den Fokus nicht mehr ab. Das soll verhindern, dass Nutzer versehentlich ihr Passwort in ein falsches Fenster eingeben.

Wer weiterhin die X11-basierte Classic Session benötigt, zum Beispiel wegen bestimmter Anwendungen oder Hardware, wählt sie beim Login aus. Zusätzlich haben die Entwickler Probleme behoben, die beim Wechsel zwischen beiden Sitzungstypen auftraten. Neue AppArmor-Profile sollen Sandbox-Probleme mit Flatpak-Anwendungen behe-

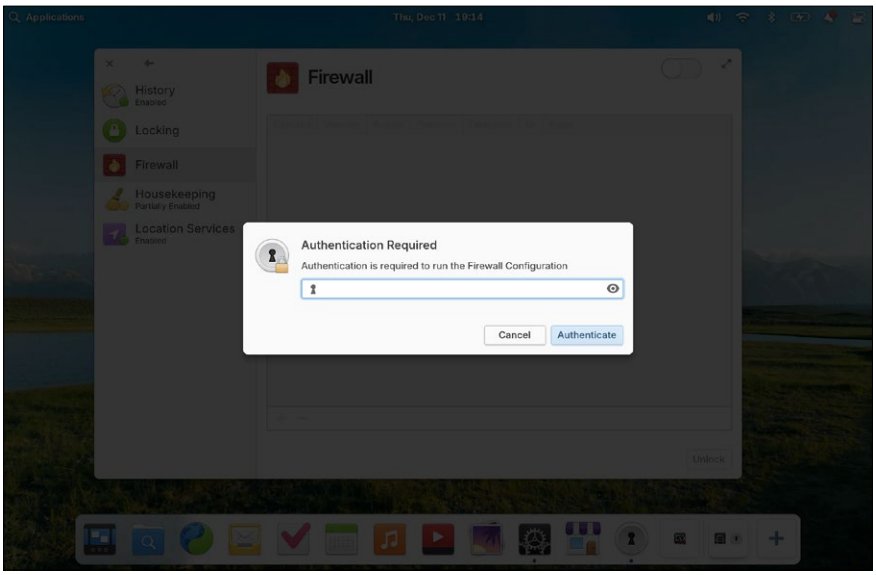
ben, die insbesondere bei Steam und im Gastsitzungsmodus auffielen.

Schaltzentrale Dock

Das mit Elementary OS 8 eingeführte Dock 2 bekommt ebenfalls umfangreiche Erweiterungen. Nutzer vermissten nach dem Wechsel vom älteren Plank-Dock einige Funktionen, die nun zurückkehren: Mehrere Punkte zeigen wieder an, wenn eine Anwendung mehrere Fenster geöffnet hat. Die Farbe der Punkte unterscheidet zwischen Fenstern auf dem aktuellen und anderen Arbeitsflächen. Sie können beim Drag-and-Drop weiterhin zu einem geöffneten App-Fenster wechseln. Neu hinzugekommen ist Pressure Reveal: Die Funktion verhindert, dass das Dock versehentlich erscheint, wenn Sie mit dem Mauszeiger am unteren Bildschirmrand Bedienelemente einer Anwendung ansteuern.

Ebenfalls neu in der Feature-Liste ist ein Workspace-Switcher direkt im Dock. Nutzer und Nutzerinnen können neue Arbeitsflächen anlegen, zwischen ihnen wechseln und sie per Drag-and-Drop umsortieren. Ein Klick auf die bereits aktive Arbeitsfläche öffnet die Multitasking-Ansicht, was das Auffinden von Fenstern mit der Maus vereinfacht. Anwendungen lassen sich aus dem Dock direkt in der Multitasking-Ansicht starten. Das beschleunigt das Einrichten von Arbeitsflächen. Zudem bleibt das Dock nun auch in der Multitasking-Ansicht 3 sichtbar.

Weiterhin zeigt es ab sofort auch Hintergrund-Anwendungen an, die ohne sichtbares Fenster laufen, etwa Musikplayer oder Synchronisationsdienste. Die Funktion nutzt das Background Portal von Freedesktop.org und informiert über den vom Entwickler angegebenen Grund für die Hintergrundaktivität. Nutzende können Hintergrund-Apps direkt beenden und in den Systemeinstellungen festlegen, welche Anwendungen im Hintergrund laufen dürfen.

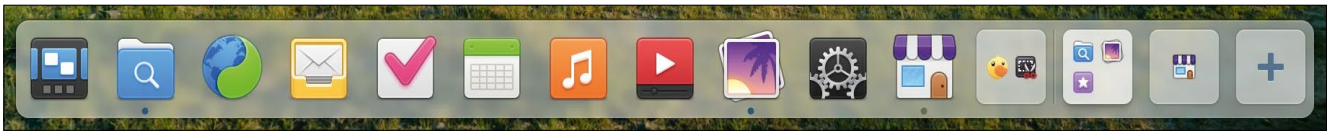


1 Damit Nutzer ihr Passwort ins richtige Fenster eingeben, dunkelt die Software den Bildschirm bis auf den Authentifizierungsdialog ab.

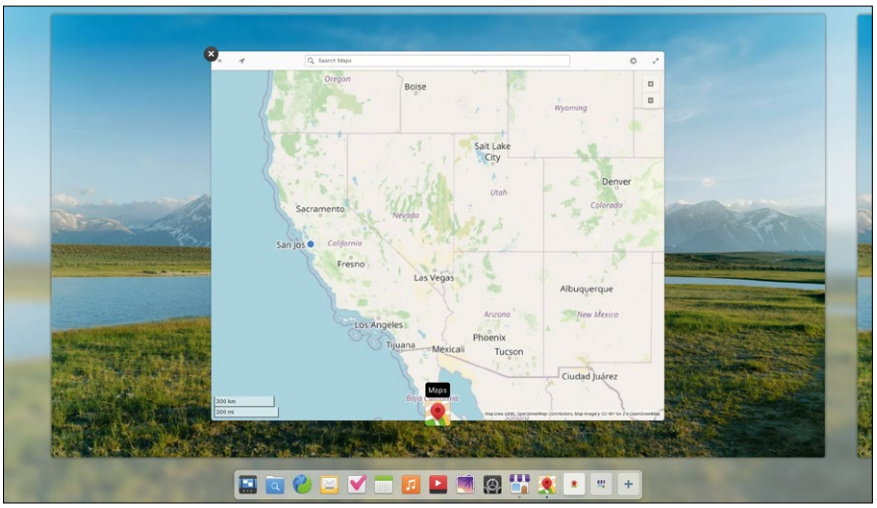
Kleinere Verbesserungen betreffen die Interaktion: Eine Shake-Animation signalisiert, wenn man per Mittelklick ein neues Fenster bei einer Single-Window-App öffnen will. Klicks auf App-Launcher werden ebenfalls registriert, wenn der Mauszeiger unterhalb des Docks liegt. Nicht-Flatpak-Apps, die ihre Launcher nicht korrekt zuordnen, werden so vom Dock in manchen Fällen trotzdem erkannt.

Eine Option in den Systemeinstellungen erlaubt es, Hotcorners auch bei Vollbild-Anwendungen zu aktivieren. So lässt sich beispielsweise während eines Spiels das Anwendungsmenü mit der Super-Taste aufrufen. Die Hotcorner-Option für das Anwendungsmenü erscheint jetzt nur noch in der korrekten Panel-Ecke oben links. Bei Sprachen mit Schreibrichtung von rechts nach links wie Arabisch befindet es sich oben rechts.

Der Window Manager erhält einen neuen Gesture Controller, der zusätzliche Multi-Touch-Funktionen ermöglicht. In der Multitasking-Ansicht lassen sich Fenster durch Wischen nach oben schlie-



2 Das Dock von Elementary OS erinnert an die unter MacOS seit Langem bekannte Schaltzentrale.



3 In der Multitasking-Ansicht bleibt das Dock am unteren Bildschirmrand erhalten.

ßen. Kontextmenüs öffnen sich an mehr Stellen durch langes Drücken, etwa im Dock. Und schließlich haben die Entwickler die Animationen beim Wechsel zwischen Arbeitsflächen verbessert.

ARM-64-Support

Elementary OS 8.1 bietet erstmals offizielle ARM64-Builds für Geräte mit UEFI-Boot. Damit läuft die Distro auf Apple-Silicon-Macs und Geräten wie dem Raspberry Pi, sofern dort eine UEFI-Firmware installiert ist. Das System unterstützt zudem bestimmte Qualcomm- und Rockchip-Prozessoren. Es basiert auf dem Hardware Enablement Stack von Ubuntu mit Linux-Kernel 6.14 und Mesa 25.

Die neue Kernel-Version bringt die Unterstützung für Intel-Prozessoren der „Lunar-Lake"-Generation sowie für diverse Webcams, USB-Netzwerkadapter, Joysticks, Gamepads und WLAN-Module. AMD- und Intel-Chips sollen von verbesserter Energieeffizienz und höherer Performance profitieren, insbesondere beim Gaming und Verschieben von Dateien.

Für Displays mit ungewöhnlichen Pixeldichten steht in der Secure Session jetzt fraktionale Skalierung zur Verfügung. Bisher bot Elementary OS lediglich ganzzahlige Skalierungsstufen (100 Prozent, 200 Prozent), was bei manchen Notebook-Displays zu einer entweder zu großen oder zu kleinen Darstellung führte. Stufen wie 125 Prozent oder 150 Prozent funktionieren nun.

Darüber hinaus haben die Entwickler mehrere Probleme mit Multi-Monitor-Setups behoben, darunter Fehler bei Layoutänderungen und Drag-and-Drop-Operationen. Der Installer zentriert sich automatisch neu, wenn sich das Display-Layout während des Ladens ändert – ein häufiges Problem in VMs.

Hardware

Die Bluetooth-Einstellungen 4 hat man ebenfalls überarbeitet: Sie versprechen eine klarere Trennung zwischen gekoppelten und verfügbaren Geräten. Die Tastaturnavigation und Screenreader-Unterstützung wurden verbessert. Probleme beim Pairing mit Passcode-Eingabe (bei manchen Tastaturen) gehören der Vergangenheit an. Weniger Geräte erscheinen namenlos, Hardwaregesperrte Bluetooth-Adapter lassen sich zuverlässig ein- und ausschalten, und die Performance bei Geräten in der Liste ist gestiegen. Ein Fehler, bei dem das Verbinden von Bluetooth-Geräten den Sperrbildschirm einfror, ist ebenso behoben.

Der Flugmodus deaktiviert ausschließlich Funknetzwerkverbindungen, nicht mehr Bluetooth oder kabelgebundene Netzwerke. Die Wacom-Einstellungen stürzen nicht mehr ab, wenn kein Stift erkannt wird. Middle-Click-Paste funktioniert ab sofort korrekt in Secure Sessions.

Das Power-Menü zeigt, sofern verfügbar, das Gerätemodell an und vermeidet fehlerhafte leere Batterie-Icons. Zudem warnen die Power-Einstellungen bei Optionen mit erhöhtem Energieverbrauch. Bei komplexen Partitionierungsschemata stürzte der Installer manchmal unerwartet ab. Die Entwickler haben mehrere solcher Grenzfälle identifiziert und das Problem gelöst und Tests hinzugefügt, um Regressionen zu verhindern.

Fokus Barrierefreiheit

Das Elementary-Team arbeitet mit blinden und sehbehinderten Testern zusammen, um die Zugänglichkeit zu verbessern. Florian Beijers, ein blinder Cybersecurity-Enthusiast, testete erneut den Installationsprozess. Als Ergebnis erhielten die Ansichten *Before Installing*, *Try or Install*, *Choose a Disk* und *Encryption* verbesserte Beschriftungen für Screenrea-

der. Die Rückmeldung zur Passwortstärke wird vorgelesen, und Fälle, in denen der Screenreader Textformatierungen ankündigte, wurden korrigiert. Nach Angaben der Entwickler lässt sich Elementary OS 8.1 in den meisten Fällen vollständig blind installieren und einrichten.

Basierend auf Feedback von Aaron Hewitt, der einen Blog über Linux-Barrierefreiheit betreibt, erhielten Benachrichtigungen und das Tastenkürzel-Overlay Screenreader-Support. Im Kalender haben die Entwickler die Screenreader-Labels fürs Hauptmenü, das Hinzufügen von Kalenderquellen und den Event-Dialog verbessert. In den Systemeinstellungen haben sie die Firmware-Update-Navigation mit optimierter Screenreader-Unterstützung neu geschrieben. Im AppCenter sind einige Labels auf der Startseite mit besseren Beschriftungen versehen.

Die Tastaturnavigation hat das Team an mehreren Stellen angepasst. Auf dem Sperrbildschirm wechselt das System automatisch zur Classic Session, sobald Barrierefreiheitsfunktionen aktiv sind, die in der Secure Session noch nicht funktionieren. Medientasten wie Lautstärkeregler funktionieren auch auf dem Sperrbildschirm. Hauptmenüs sind in den meisten Apps korrekt markiert und lassen sich mit [F10] öffnen. Einige Apps schlossen in der Vorgängerversion nicht mehr mit [Strg]+[Q], das ist repariert.

In den Systemeinstellungen unter *Tastatur* | *Shortcuts* | *Custom* lassen sich installierte Anwendungen und deren Aktionen aus einer Liste auswählen, zusätzlich zur Möglichkeit, eigene Befehle zu definieren. Das erleichtert das Anlegen von Tastenkombinationen für häufige Workflows wie das E-Mail-Verfassen oder das Erstellen eines Kalendereintrags. Das System warnt, wenn ein gewünschtes Tastenkürzel mit Systemkürzeln wie Kopieren, Einfügen oder Neuer Tab kollidiert.

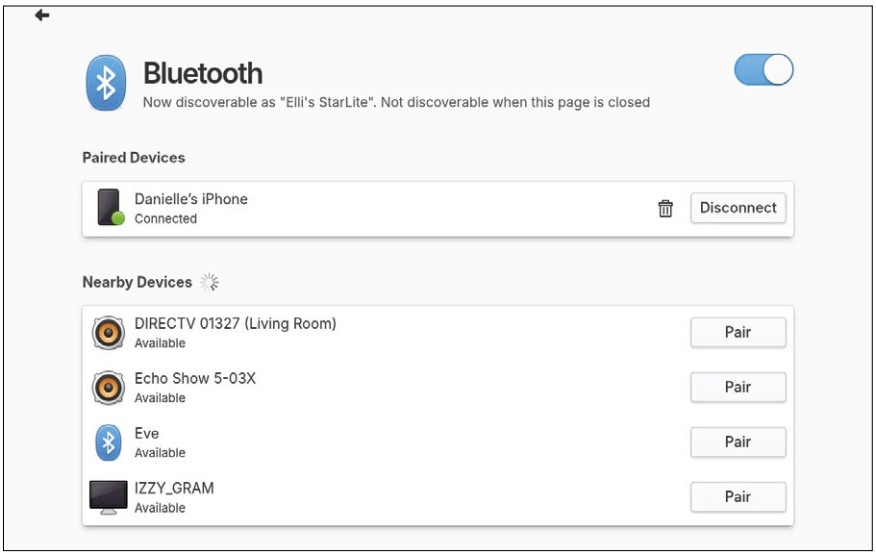
Die Option *Bewegung reduzieren* erfasst nun mehr Animationen im gesamten System und in Apps. Bei Multi-Touch-Gesten bleiben sanfte Übergänge erhalten. Transparente Elemente wie Dock, Benachrichtigungen und Fensterwechsler respektieren die Einstellung für Panel-Transparenz in den Desktop-Einstellungen. Display-Filter werden nicht mehr in Screenshots erfasst. Der Textkontrast im Terminal ist erhöht. Zudem enthält das aktuelle Release Übersetzungsaktualisierungen. Die Entwickler danken insbesondere neuen chinesischen Übersetzern.

Dark Mode

Der Dark Mode erhält Schedule Snoozing: Wer den Modus manuell umschaltet, während ein Zeitplan (feste Uhrzeit oder Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang) aktiv ist, unterbricht den Zeitplan nur bis zum nächsten planmäßigen Wechsel, statt ihn komplett zu deaktivieren. Der Sperrbildschirm folgt den Dark-Mode-Einstellungen. Im AppCenter erscheinen Dark-Mode-Screenshots und Markenfarben, sofern Entwickler sie bereitstellen.

AppCenter & Systemupdates

Das AppCenter bekommt zusätzliche Funktionen für Cross-Platform-Apps aus Flathub. App-Seiten zeigen fortan prozentuale Bewertungen von ODRS an, dem Bewertungsserver, den auch Gnome Software nutzt. Bei Spielen 5 findet sich eine Information, ob sie Controller-Unterstützung bieten. Der Store zeigt plattformspezifische Screenshots, sofern Entwickler sie bereitstellen. Neu ist der Support für App-Addons sowie *Contribute*-Links, mit denen Entwickler zur Mitarbeit einladen können.



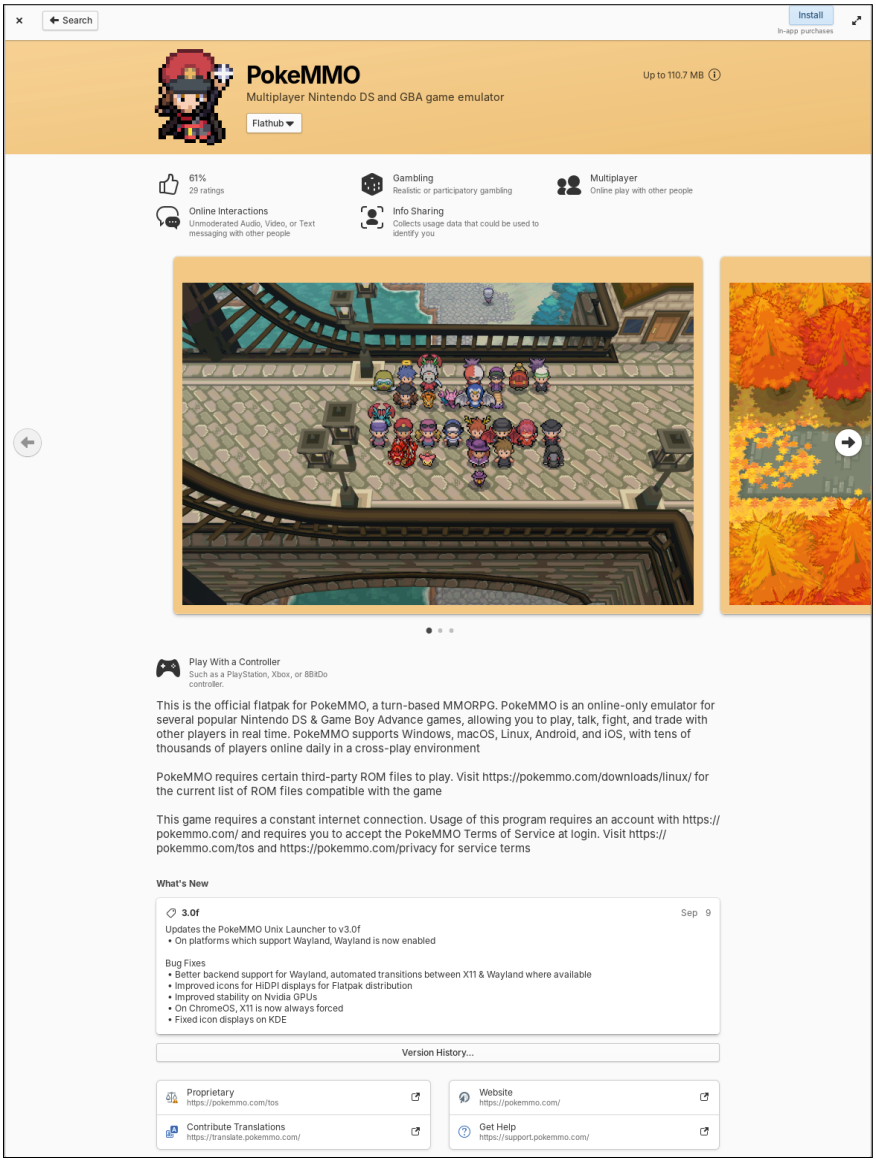
4 Den früher gelegentlich auftretenden Fehler des beim Verbinden von Bluetooth-Geräten einfrierenden Sperrbildschirms haben die Entwickler beseitigt.

Die Elementary-Entwickler haben auch die Lizenzinformationen überarbeitet. Dadurch fallen sie verständlicher und detaillierter aus. Apps mit In-App-Käufen werden als solche gekennzeichnet – nützlich bei Free-to-Play-Spielen oder App-Stores wie Steam und Heroic Games Launcher. Der Button für kostenlose Apps heißt *Install* statt *Free*.

Die Suche arbeitet schneller und gibt Ergebnisse bei ausreichend Platz in zwei Spalten aus. App-Icons, die länger zum Laden brauchen, zeigen einen Platzhalter und blenden sanft ein, sobald sie zur Verfügung stehen. Das AppCenter lädt Icons automatisch nach, sobald deren Daten verarbeitet sind. So bleiben keine dauerhaft leeren Platzhalter mehr stehen. Bei fehlenden nicht standardmäßigen Icon-Namen greift das System auf Adwaita-Icons zurück.

App-Updates laufen schneller und zuverlässiger dank überarbeitetem Code im AppCenter. Installierte Apps erscheinen nun nach Release-Datum statt alphabetisch sortiert. Den Releases-Dialog haben die Entwickler leicht modifiziert: Er zeigt aktuelle Releases für alle installierten Apps an. Die Anzeige *Zuletztgeprüft* aktualisiert sich jede Minute, solang die Update-Ansicht geöffnet ist.

Bei Systemupdates verrät Elementary OS 8.1 die Download-Größe vorab und bietet einen Fortschrittsbalken während des Herunterladens. Zurückgehaltene Pakete, etwa phasenweise ausgerollte Updates, werden beim Vorbereiten des Update-Bundles übersprungen, was die Zuverlässigkeit erhöht. Updates lädt das System nicht mehr automatisch herunter, wenn eine getaktete Internetverbindung aktiv ist, stattdessen erscheint eine Benachrichtigung. Im Kontextmenü der Systemeinstellungen im Dock, im Anwendungsmenü sowie in der Suche gibt es eine Aktion zum direkten Sprung zur System-Updates-Seite.



5 Bei Spielen verrät ein Blick ins AppCenter, ob sie sich mit Controller spielen lassen.

Quick Settings

In den Quick Settings 6 hat das Team eine Seite hinzugefügt, die andere eingeloggte Nutzer anzeigt und einen schnellen Kontowechsel ermöglicht. Ein neuer *Prevent Sleep*-Toggle verhindert vorübergehend den Ruhezustand. Das erweist sich vor allem bei Präsentationen oder lang laufenden Hintergrundaufgaben als nützlich. Beim Aktivieren der Bildschirmtastatur in einer Secure Session erscheint ein Hinweis, dass sie derzeit nur in der Classic Session verfügbar ist.

In den Netzwerkeinstellungen gibt es zwei neue Optionen: Ob ein Netzwerk bei Verfügbarkeit automatisch verbunden werden soll, und ob der Hintergrunddatenverbrauch bei Verbindung mit diesem Netzwerk reduziert werden soll. Ein Klick auf Netzwerk-Toggle-Buttons im Panel öffnet die Systemeinstellungen.

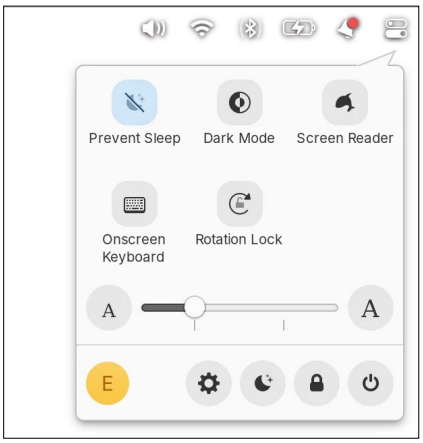
Im Sound-Menü haben die Entwickler einen Fehler beseitigt, der Album-Artworks aus bestimmten Apps wie Google Chrome nicht laden konnte. Einstellungs-

seiten mit Seitenleisten merken sich nun die eingestellte Breite. *About this device* ergänzt als Suchbegriff die System-Seite, und mehr Einstellungen werden mit dem Sperrbildschirm synchronisiert, darunter Panel-Transparenz, Ausrichtungssperre und Power-Einstellungen.

Benachrichtigungen

Manche Apps senden Benachrichtigungen, integrieren sich jedoch nicht korrekt mit den detaillierten Benachrichtigungseinstellungen. In Elementary OS 8.1 lässt sich der Zugriff auf Benachrichtigungs-Bubbles auf solche Anwendungen direkt in den Systemeinstellungen unter Anwendungen verweigern. Manuell installierte Apps (außerhalb von Flatpak) zeigen zuverlässiger ihr korrektes Icon in Benachrichtigungen 7.

Die Systemeinstellungen erscheinen selbst in der Liste der Apps. Deren Benachrichtigungsverhalten lässt sich konfigurieren, beispielsweise um Update-Hinweise stumm zu schalten. Apps wie



6 Die überarbeiteten Quick Settings gestatten einen flotten Kontowechsel.

das Terminal entfernen veraltete Benachrichtigungen automatisch: Wechselt der Nutzer nach Abschluss eines Befehls zurück ins Terminal, verschwindet auch die dementsprechende Benachrichtigung aus dem Benachrichtigungszentrum. Screenshot-Benachrichtigungen öffnen

beim Mausklick den Image Viewer und bieten eine Option, das Bild im Dateimanager anzuzeigen.

Neue Standard-Apps

Elementary OS 8.1 liefert zwei neue Anwendungen mit: Monitor informiert über Systemressourcen sowie laufende Prozesse und offeriert optionale Panel-Indikatoren. Maps ermöglicht das Anzeigen von Karten im Explore- und Transit-Modus, zeigt den aktuellen Standort, erlaubt die Ortssuche und verarbeitet `geo://`-Links, etwa um Veranstaltungsorte aus dem Kalender zu öffnen. In den Anwendungseinstellungen lässt sich die Standard-Karten-App auswählen.

Aktualisierte Apps

Die Musik-App 8 speichert mit dem aktuellen Release die Wiedergabewarteschlange und den zuletzt gespielten Titel zwischen Sitzungen. Einzelne Titel lassen sich über das Kontextmenü entfernen oder die gesamte Warteschlange leeren. Die Warteschlange lässt sich außerdem durchsuchen und die Performance bei großen Warteschlangen hat sich verbessert. Das Album-Artwork erscheint in den Mediensteuerungen im Panel. Probleme mit langen Künstlernamen oder großen Systemschriften haben die Entwickler ebenfalls behoben.

Der Dateimanager unterstützt nun das `admin://`-Protokoll zum Öffnen von Pfaden mit Administratorrechten. Das Untermenü *Neue Datei* respektiert die Ordnerhierarchie im Templates-Verzeichnis. Die Eigenschaften-Fenster zeigen jetzt präzisere Datums- und Zeitangaben für Dateiänderungen, und im Hauptmenü gibt es eine neue Einstellung für das Datums- und Zeitformat.

Code kann Git-Repositories über das Projekte-Menü in der Seitenleiste klonen, zwischen Remote-Branches wechseln und beim Branch-Wechsel nach dem Umgang mit nicht committeten Änderungen fragen. Die Symbols-Seitenleiste liefert mehr Informationen zu Vala- und C-Symbolen in Tooltips. Edit Marks lassen sich durch einen Klick in den Gutter der Quellcode-Ansicht setzen und per Kontextmenü oder mit [Alt]+[Pfeil-links/Pfeil-rechts] anspringen. Das integrierte Terminal-Panel in Code übernimmt nun Einstellungen der Terminalanwendung, zum Beispiel Natural Copy/Paste.

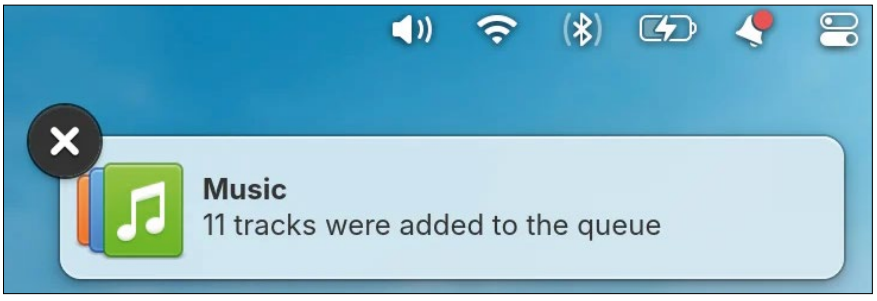
Das Terminal nutzt das modernere Tab-Bar-Widget aus Web, Files und Code. Eine neue Option versteckt die Tableiste bei nur einem geöffneten Tab. Das Elementary-Team hat den Einfügeschutz erweitert. Jetzt erkennt er auch doas und Parameter wie `-y`, `interactive=never` und `force`. Darüber hinaus haben die Entwickler die Erkennung von Befehlen mit Zeilenumbrüchen und Drag-&-Drop-Operationen optimiert. Der Einfügeschutz warnt nun auch, wenn eine einzelne Einfügung mehrere bedenkliche Elemente enthält. Wer den Einfügeschutz nicht möchte, kann ihn in einer neuen Option deaktivieren.

Gnome Web liegt in Version 48.3 bei und bringt mehr Performance, bessere Webkompatibilität sowie eine überarbeitete Lesezeichenseitenleiste.

Optische Anpassungen

Ein Blur-Effekt hinterlegt transparente Elemente wie Dock, Benachrichtigungen und den Alt+Tab-Fensterwechsler. Das trägt nicht nur zur Ästhetik bei, sondern steigert auch die Lesbarkeit sowie die visuelle Trennung vom Hintergrund.

Benachrichtigungen verfügen über rundere Ecken, die besser zum Dock passen. Ihre Schließanimation entspricht ab sofort der zugehörigen Wischgeste. Picture-in-Picture-Fenster haben ebenfalls abgerundete Ecken. Tastaturfokus-Indikatoren verschwinden, sobald sie nicht benötigt werden. Sie erscheinen bei der Tastaturnavigation, blenden sich aber aus, wenn die Maus oder ein Touchscreen zum Einsatz kommen.



7 Manuell installierte Apps weisen mit dem aktuellen Release von Elementary OS zuverlässiger ihr korrektes Icon in Benachrichtigungen auf.

Auch die Ordner-Icons erscheinen mit dem aktuellen Elementary-Release runder, passend zum Files-App-Icon. Icons mit Mausdarstellungen zeigen ein Scrollrad, Mauszeiger-Icons entsprechen dem neuen Zeiger-Design. Die Zeiger-Icons in den Maus- und Touchpad-Einstellungen haben die Entwickler ebenfalls aktualisiert. Einige kleinere Bereinigungen umfassen beispielsweise fehlende Icon-Größen, Beleuchtungsanpassungen sowie abgerundete Kanten.

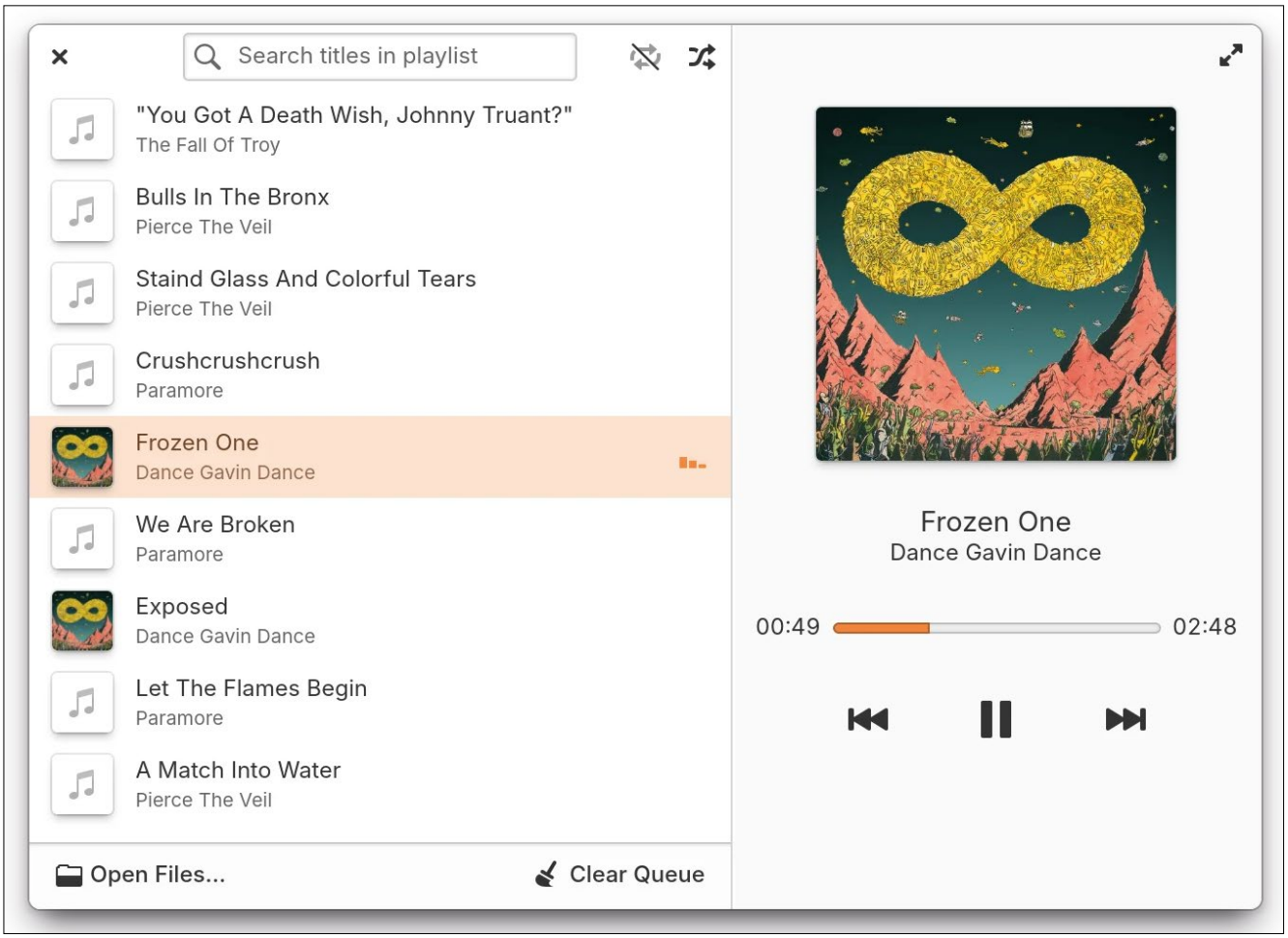
Die Locale-Einstellungen besitzen ein neues Layout mit sauberer ausgerichteten Optionen und verbesserten Links zu den weiteren Einstellungen. Das Screencast-Portal bietet ein modifiziertes Design zur Auswahl von Display oder Fenster für die Aufnahme und respektiert Optionen zum Erfassen des Mauszeigers. Der Verschlüsselungsschritt im Installer erfuhr eine Überarbeitung und passt ab sofort auf eine Seite.

Fazit

Elementary OS 8.1 ist ein umfangreiches Update. Es treibt die Wayland-Migration voran. Mit der Secure Session als Standard setzt das Projekt den Wayland-Kurs fort, während die Classic Session als Fallback verfügbar bleibt. Die ARM64-Unterstützung öffnet die Distro für neue Hardwareklassen, während die verbesserte Barrierefreiheit das Ziel unterstreichen, eine für möglichst viele Nutzer zugängliche Linux-Distribution zu sein.

Elementary OS 8.1 steht als Pay-what-you-can-Download auf elementary.io bereit. Lokalisierte Direkt-Downloads und ein Torrent-Magnet-Link gibt es ebenso. Die Distribution ist außerdem auf Computern von Laptop with Linux, Star Labs und Slimbook vorinstalliert erhältlich. Monatliche Updates mit weiteren Funktionen und Fehlerbehebungen haben die Entwickler bereits angekündigt. (*csi*)

Weitere Infos und interessante Links
www.linux-user.de/qr/53328



8 In der Musik-App lassen sich ab sofort Wiedergabewarteschlange und zuletzt gespielte Titel anzeigen.

Bequeme Datensicherung mit grafischen Backup-Programmen

Sicher weggepackt

Schlecht bedienbare Software erschwerte früher das Backup auf Desktop-PCs. Heute helfen moderne Anwendungen dabei, wichtige Daten automatisch zu sichern. Erik Bärwaldt

Viele Administratoren und ambitionierte Privatanwender machen um Backupsoftware immer noch einen weiten Bogen, da sie als aufwendig zu konfigurieren gilt – so die landläufige Mär. Dabei stehen doch längst bequem in einem grafischen Frontend nutzbare Programme für die Datensicherung für den Desktop zur Verfügung. Mit wenigen Mausklicks lassen sich die Backup-Routinen konfigurieren und automatisieren. Die Bitparade hat sich einige Vertreter angesehen.

Aktuelle Backup-Programme unter Linux gestatten nicht nur das zeitgesteuerte automatisierte Sichern frei zu definierender Datenbestände, sondern unterstützen auch eine Vielzahl von Zielmedien. Es steht Ihnen also frei, ob Sie Ihre Datensicherungen auf Wechseldatenträgern wie externen Festplatten und SSDs, NAS-Systemen, konventionellen Dateiservern oder auf professionellen LTO-Laufwerken ablegen.

Dabei lassen sich unterschiedliche Backup-Strategien verfolgen: Neben periodisch stattfindenden Vollsicherungen lassen sich die Daten in mehreren Durchläufen inkrementell oder differentiell sichern. Das spart nicht nur bei umfangreichen Datensicherungen erheblich Zeit ein, sondern auch Speicherplatz auf dem Zielmedium. Inkrementelle oder differentielle Sicherungen verlangen darüber hinaus weniger Aufwand bei der Datenrekonstruktion, zumindest sofern man in regelmäßigen Abständen Vollsicherungen angefertigt hat. Mithilfe

README

Die Datensicherung auf Desktop-PCs unter Linux hat ihren Schrecken verloren. Mit Pika Backup, Vorta und Kopia gibt es ausgereifte grafische Frontends für automatisierte Backups, die keine lange Einarbeitung mehr verlangen. Die Einstellungen für Kompression, Verschlüsselung und Datenintegritätsprüfung lassen sich dabei flexibel wählen.

von aktuellen Kompressionsalgorithmen sparen Sie zusätzlich Speicherplatz.

Zu den Standardfunktionen ausgereifter Backup-Programme gehören außerdem inzwischen eine sichere Datenverschlüsselung und damit einhergehend auch eine Datenintegritätsprüfung. Zahlreiche Anwendungen zur Datensicherung offerieren darüber hinaus eine automatische Deduplizierung. Dadurch werden doppelt oder mehrfach in einem Bestand vorhandene gleichartige Daten nur einmal gesichert.

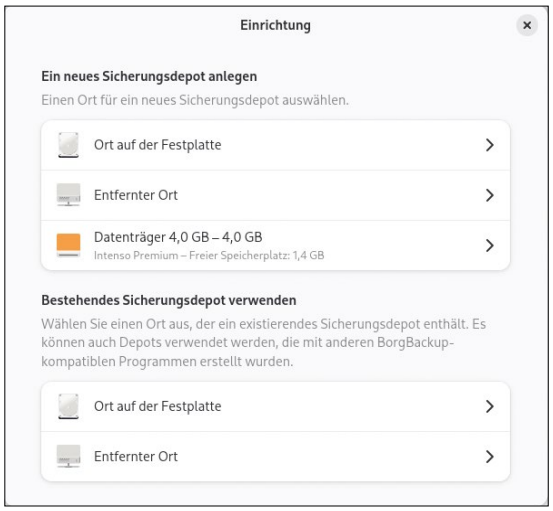
Während früher oft detaillierte Kenntnisse der Parameter und der Syntax von Befehlen zur Steuerung eines Backup-Programms unter Linux nötig waren, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen, gibt es heute für die gängigen Anwendungen grafische Frontends. Sie erleichtern den Umgang und reduzieren die Gefahr von Fehlern bei der Konfiguration der Backup-Läufe.

Basis Borg Backup

Borg Backup gehört zu den älteren Backup-Programmen unter Linux. Mit seinem Funktionsumfang eignet es sich für die professionelle Nutzung. Das Programm ist aus der seit dem Jahr 2010 entwickelten Software Attic hervorgegangen. Inzwischen findet es sich in den Repositories aller großen Linux-Distributionen. Borg Backup ist zwar ein reines Kommandozeilenprogramm, es hat aber angesichts seiner Beliebtheit viele Entwickler dazu animiert, grafische Frontends zu programmieren.

Das Tool nutzt die Merkmale der gängigen Linux-Dateisysteme aus und sichert daher nicht nur Dateien inklusive diverser Metadaten wie Gruppen und Benutzern, sondern übernimmt auch Links und Gerätedateien in das Backup. Um Speicherplatz auf den Zielmedien zu schonen, unterstützt Borg Backup zuverlässige Methoden zur Datenkompression entweder mit dem LZ4-Algorithmus oder ZSTD, ZLIB oder LZMA. Die Dokumentation hält Informationen zu den technischen Merkmale der Kompressionsmethoden bereit. Die Datenverschlüsselung setzt die Software mithilfe des AES256-Algorithmus um. Die Datenintegrität und Authentizität gewährleisten HMAC-SHA256-Hash-Funktionen.

Als weitere Besonderheit erlaubt es Borg Backup, die vorhandenen Datensicherungen wie ein herkömmliches Dateisystem in eine laufende Betriebssysteminstanz einzuhängen und die Daten des Backups zu rekonstruieren. Dabei kann ein beliebiger Dateimanager zum Einsatz kommen. Außerdem kann das Tool Daten auf einem entfernten Rechner ablegen und mittels SSH Zugriff darauf erhalten. Dadurch lassen sich auch entfernte Dateiserver in einem Intranet als Zielmedium nutzen – anstelle von oder ergänzend zu lokalen Wechseldatenträgern.

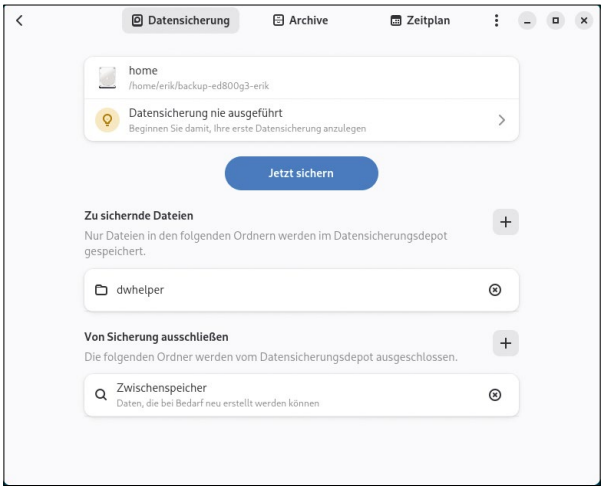


1 Pika Backup sichert Datenbestände in Depots.

Deduplizierung

Das Programm unterstützt Datendeduplizierung, wobei eine innovative Methode zum Einsatz kommt: Die Datenbestände werden nicht Datei für Datei sondern blockweise miteinander abgeglichen. Dabei unterteilt die Software jede Datei in sogenannte Chunks. Neben den Dateiinhalten berücksichtigt sie auch die Metadaten. Bei einer neuen Sicherung vergleicht Borg Backup die zu sichernden Daten mit jenen im Sicherungsdepot und speichert danach ausschließlich veränderte Chunks. Vor allem bei größeren Dateien wie Abbildern virtueller Maschinen oder ISO-Images spart man dadurch massiv Speicherplatz.

Für die Verwendung von Borg Backup mit einem grafischen Frontend gibt es unterschiedliche Zusatzprogramme. Teils sind sie als native Linux-Applikation konzipiert, teils als Web-UI. Zusätzlich existieren Cloud-basierte Borg-Instanzen, und Containerumgebungen werden ebenfalls unterstützt.



2 Das primäre Programmfenster fasst alle notwendigen Optionen zusammen und gestattet deren Modifikation.

Die Frontends bieten meist den vollen Funktionsumfang des Kommandozeilenprogramms, sodass Sie mit ihnen Backups auf entfernten Computern ablegen oder die Kompressionsmethode bequem mit wenigen Mausklicks festlegen.

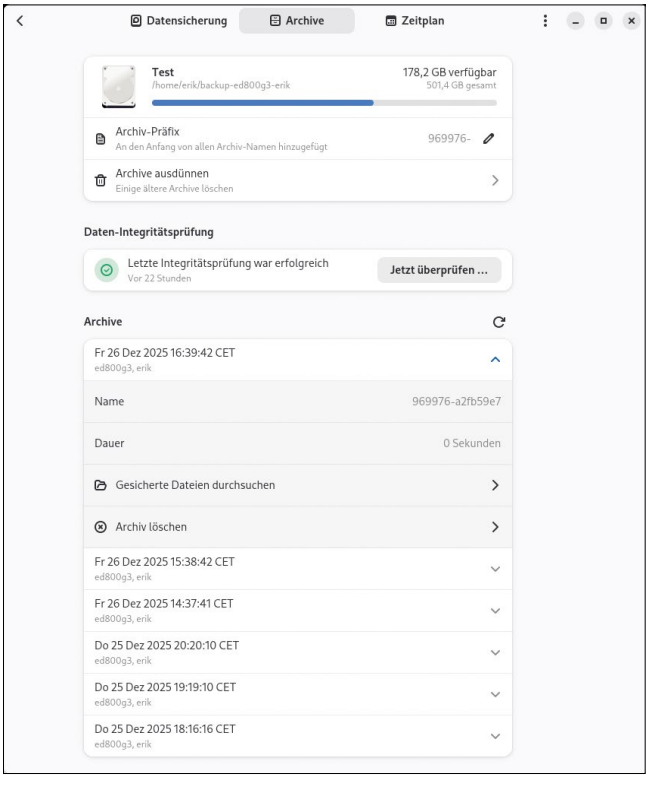
Pika Backup

Die beiden bekanntesten Frontends sind Pika Backup und Vorta. Ersteres ist eine GTK-basierte Anwendung und lässt sich komfortabel als Flatpak-Paket in eine Betriebssystem-Instanz integrieren. Außerdem steht für Arch-Linux ein vorkompiliertes Paket bereit. Der Quellcode ist selbstverständlich ebenfalls erhältlich. Beim Installieren aus dem Flathub-Repository taucht automatisch ein Starter in der Menühierarchie Ihrer Arbeitsumgebung auf, sodass Sie Pika Backup mit einem Mausklick öffnen können. Die Programmoberfläche orientiert sich an den gängigen Gnome-Konventionen. Nach dem ersten Aufruf öffnet sich zunächst ein Assistent, dessen Konfiguration Sie mit einem Klick auf den blauen Button *Sicherung einrichten* starten.

Im danach angezeigten Dialog legen Sie ein Sicherungsdepot 1 an. Dabei handelt es sich um das Zielmedium, auf dem die gesicherten Datenbestände liegen werden. Neben einem gesonderten Pfad auf dem Quellmedium bietet die Routine angeschlossene Wechseldatenträger und einen entfernten Ort an. Letztere können Sie per SMB-, SFTP- oder SSH-Zugang erreichen. Eingehängte Wechseldatenträger erkennt die Software automatisch, sodass Sie bei mehreren angeschlossenen Medien eines auswählen können. Dabei schlägt die Routine einen selbstverständlich zu individualisierenden Depotnamen vor. Existiert bereits ein Borg-Sicherungsdepot auf einem Zielmedium, geben Sie es ebenfalls in diesem Dialog an.

Im folgenden Dialog definieren Sie, ob die Anwendung Ihr Backup verschlüsselt oder unverschlüsselt anlegen soll. Dabei ist ein Passwort zu vergeben, wobei der Assistent anhand eines mehrteiligen horizontalen Balkens anzeigt, ob das gewählte Passwort als sicher gilt. Anschließend wird das Sicherungsdepot angelegt. Im nächsten Schritt öffnet sich ein Fenster, in dem Sie die Kategorie *Zu sichernde Dateien* finden, in der Sie wahlfrei ins Backup einzubeziehende Unterverzeichnisse eintragen. Im Bereich *Von Sicherung ausschließen* tragen Sie Datenbestände ein, die nicht permanent gesichert werden müssen, zum Beispiel Ordner mit temporären oder Protokolldateien. Sobald Sie die Konfigurationsschritte ausgeführt haben, genügt ein Mausklick auf *Jetzt sichern* 2.

Während die initiale Datensicherung ausgeführt wird, erscheinen parallel dazu im Fenster ein Fortschrittsbalken mit Prozentwerten sowie die verbleibende Restzeit bis zum Abschluss.



3 Pika Backup gestaltet die Datenrekonstruktion simpel.

Komfortfunktionen

Das Programmfenster beherbergt in der Titelleiste neben der Gruppe *Datensicherung* die Dialoge *Archive* und *Zeitplan*. Unter *Archive* sehen Sie den vorhandenen Speicherplatz und dessen Auslastung sowie Einstelloptionen zur Integritätsprüfung von Archiven und die bereits angelegten Archive. Da voreingestellt keine Integritätsprüfung stattfindet, stoßen Sie sie manuell durch einen Klick auf *Jetzt überprüfen* an.

In einem gesonderten Dialog stellen Sie danach per Setzen eines Häkchens ein, ob die Daten verifiziert werden sollen oder ob die Software bei beschädigten Archiven Reparaturversuche unternehmen soll. Zu beachten ist, dass sich die Integritätsprüfung je nach Umfang des Depots lange hinziehen kann. Nach erfolgreicher Prüfung erscheint eine entsprechende Meldung. Die Option *Archive ausdünnen* gestattet es, alte sowie obsolete Archive zu löschen. Dabei blendet

der Dialog die Zahl der zu behaltenden und der zu löschenden Archive ein.

Planvoll

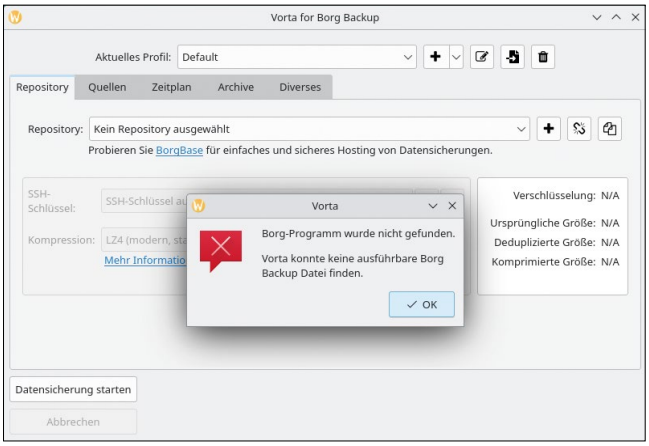
Um Datensicherungen nicht aufwendig von Hand ausführen zu müssen, definieren Sie im Reiter *Zeitplan* feste Intervalle zur Anfertigung von Backups. Zunächst aktivieren Sie dazu die automatisierten Sicherungsläufe durch Schieben des Reglers *Regelmäßig Sicherungen anlegen* nach rechts. Die Anwendung zeigt nun direkt darunter zwei weitere Konfigurationsoptionen an, die die Uhrzeit sowie die Sicherungsintervalle (stündlich bis monatlich) festlegen.

In der Gruppe *Alte Archive löschen* legen Sie überdies fest, wie viele Archive in Ihrem Sicherungsdepot vorgehalten werden sollen. Durch Aktivieren des Schiebereglers *Archive regelmäßig ausdünnen* und Aufklappen der Option *Details* geben Sie an, wie viele Archive bei jedem Intervall behalten werden sollen. In der Gruppe *Behaltene Archive* werden dazu je nach eingestellter Option einige Voreinstellungen aktiviert. Unter Details passen Sie sie gegebenenfalls an. Sobald Sie in dieser Gruppe die Zahl der zu behaltenden Archive ändern, erscheint in der Anzeige *Behaltene Archive* die Option *Benutzerdefiniert*. Entsprechen alle Optionen Ihren Bedürfnissen, betätigen Sie den Schalter *Konfiguration speichern* und klicken im Kontrolldialog auf *Anwenden*, um die Konfiguration zu aktivieren.

Im Punktmenü rechts von den Reitern der Titelleiste rufen Sie weitere Optionen zur Programmkonfiguration auf. In den *Sicherungseinstellungen* ergänzen Sie zusätzliche Befehlsoptionen, die für Borg Backup zur Verfügung stehen und am Prompt eingegeben werden müssen. Sie aktivieren sie, indem Sie die einzelnen Parameter in der Zeile *Zusätzliche Befehlszeilenoptionen* eintippen. In der Gruppe *Shell-Befehle* können Sie ebensolche angeben, die wahlweise vor oder nach einer Sicherung automatisch laufen sollen. Beim Einsatz der Applikation auf mobilen Systemen wie Notebooks und Convertibles lässt die Datensicherungsautomatik sich im Akkubetrieb einschalten. Voreingestellt trifft das nicht zu, wenn sich der betreffende Mobilcomputer nicht im Netzbetrieb befindet.

Es empfiehlt sich, bei mehreren vorgesehenen Backup-Profilen aussagekräftige Namen zu vergeben. Einzelne Konfigurationen löschen Sie anhand des vergebenen Namens im Einstellungsmenü mithilfe der Option *Datensicherungskonfiguration entfernen*.

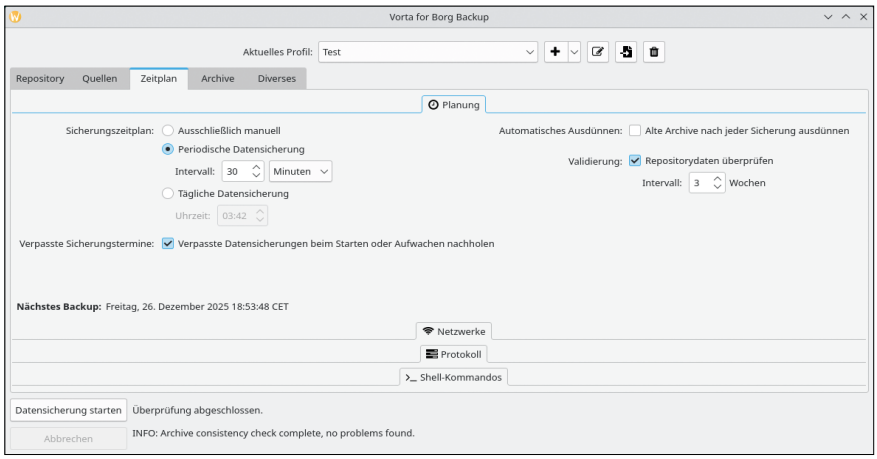
Anders als bei konventionellen Programmen zur Datensicherung lässt sich bei Pika Backup jede Datei aus dem gesicherten Depot einzeln wiederherstellen 3. Im Programmfenster klicken Sie zu diesem Zweck auf *Archive* und wählen danach im unteren Bereich das gewünschte Archiv per Mausklick aus. Anschließend klappt eine Optionsliste auf, in der Sie die Funktion *Gesicherte Dateien durchsuchen* ansteuern. Die Anwendung öffnet nun den im System befindlichen Dateimanager und darin die einzelnen Ordner sowie deren Dateien. Mit ihnen können Sie anschließend wahlfrei verfahren wie bei herkömmlichen Inhalten.



4 Vorta verwirrt gelegentlich mit unklarer Fehlermeldung.

Vorta für Borg Backup

Vorta ist ein vom BorgBase-Projekt entwickeltes grafisches Frontend für Borg Backup. Die Qt-Anwendung ist

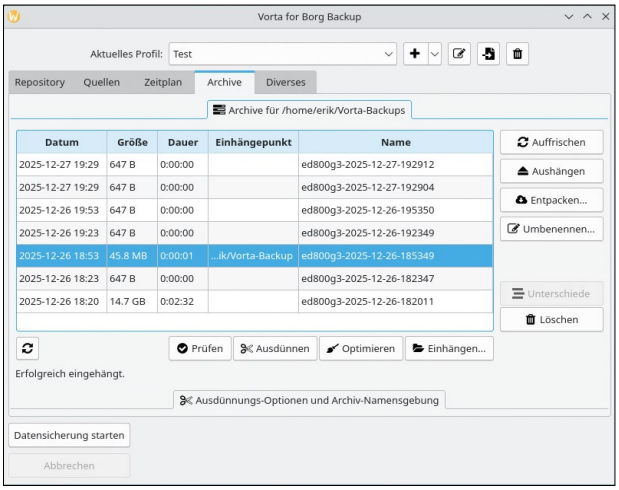


5 Auch in Vorta fällt die Konfiguration der Datensicherung selbsterklärend aus.

bereits in die Repositories zahlreicher gängiger Linux-Derivate eingepflegt und obendrein als Flatpak erhältlich, sodass sie sich einfach und schnell mithilfe der passenden Paketverwaltungen oder der Flathub-Seite aus dem Internet beziehen und installieren lässt. Vorta deckt einen großen Teil des Funktionsumfangs des Backends Borg ab und legt Sicherungsarchive auf verschiedenen lokalen, aber auch entfernten Zielen ab und ruft sie von dort auf.

Beim ersten Aufruf von Vorta öffnet sich auf manchen Distributionen ein kleines Programmfenster mit einer überlagernden Meldung 4, die auf ein fehlendes Borg-Programm hinweist. Die etwas unglücklich formulierte Information können Sie schließen – sie bedeutet lediglich, dass noch kein Repository, also Sicherungsarchiv angelegt wurde.

Legen Sie zunächst ein neues Profil an, indem Sie rechts oben neben dem Feld *Aktuelles Profil* auf das Plus klicken und in das nachfolgend geöffnete Fenster einen passenden Namen eintragen. Im nächsten Schritt richten Sie ein neues Repository im primären Dialog der Anwendung ein. Dazu klicken Sie im geöffneten Reiter *Repository* auf das Plus rechts neben dem Eingabefeld *Repository* und wählen im Dateimanager einen Zielordner aus. Alternativ lässt sich hier eine SSH-Adresse mit dem korrekten Pfad zum Sicherungsziel hinterlegen, wobei der jeweilige Zielpfad wieder in einem gesondert aufklappenden Dialog anzugeben ist.



6 Unter Vorta lassen sich die einzelnen Sicherungen ins Dateisystem einhängen und wie herkömmliche Dateien behandeln.

Danach fragt die Routine nach dem für das Repository vorgesehenen Passwort. Ein Klick auf den Button *Add* ruft das neue Archiv ins Leben. Im unterhalb des Repository-Namens eingeblendeten Bereich fügen Sie – sofern nicht schon vorhanden – bei Bedarf einen SSH-Schlüssel hinzu. Dabei können Sie in einem weiteren Dialog sowohl dessen Format als auch die Länge in entsprechenden Feldern definieren. In einem weiteren Auswahlfeld bestimmen Sie, welcher Kompressionsalgorithmus zum Einsatz kommt.

Daraufhin wechseln Sie in den Reiter *Quellen* und geben in der Listenansicht *Zu sichernde Quell-Ordner und -Dateien* die gewünschten Inhalte an. In den Eingabefeldern darunter schließen Sie Inhalte von der Sicherung aus. Weiter geht es im Reiter *Zeitplan* 5, um die automatisierte Datensicherung zu bestimmten Zeitpunkten zu konfigurieren. Außer Intervallen lassen sich feste Zeiten einplanen. Durch Setzen eines Häkchens stoßen Sie eine automatische Integritätsprüfung an. Deren Ausführungsintervalle können Sie in Wochenschritten ebenfalls wählen. Verstreichen Backup-Termine, weil beispielsweise der Rechner ausgeschaltet ist, können Sie sie beim nächsten Hochfahren des Quellrechners oder dessen Aufwachen aus dem Stromsparmodus automatisch nachholen lassen.

Sobald die Einstelloptionen angepasst sind, können Sie eine erste manuelle *Datensicherung starten*. Vorta legt daraufhin das erste Archiv an und zeigt dessen Fortschritt detailliert unter Angabe der einzelnen gerade gesicherten Dateien, der Dateigröße sowie des gesamten Archivumfangs und der Deduplizierungswerte unten im Fenster an.

Die einzelnen Archive übernimmt das Tool in den Reiter *Archive* des Programmfensters. Sie erscheinen aussagekräftig mit Datum und Uhrzeit durchnummeriert. In der Liste ist zudem die jeweilige Größe angegeben. In dieser Ansicht führen Sie anhand der einzelnen Schaltflächen unterschiedliche Aktionen aus: Durch Markieren eines Archivs und einen Klick auf den Button *Prüfen* nehmen Sie eine Integritätsprüfung vor. Das Ergebnis wird wie bei allen Aktionsdialogen unten im Programmfenster sichtbar. Über den Reiter *Ausdünnungs-Optionen und Archiv-Namensgebung* teilen Sie der Anwendung mit, wie viele Archive älteren oder neueren Datums Sie behalten möchten. Außerdem können Sie in diesem Dialog die Namensgebung verändern.

Datenrücksicherung

Vorta gestattet ebenfalls eine simple Rücksicherung von Datenbeständen.

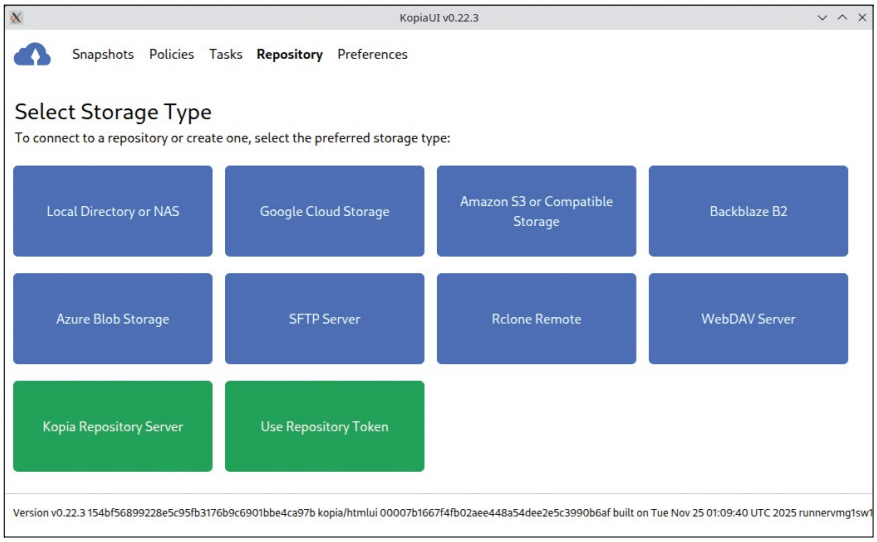
Dabei lassen sich auch ausschließlich ausgewählte, einzelne Dateien oder Verzeichnisse zurück sichern. Dazu öffnen Sie im Programmfenster den Reiter *Archive*, markieren eines der in der Liste aufgeführten Archive und klicken dann auf den Button *Einhängen* 6.

Im danach geöffneten Dateimanager entscheiden Sie sich für das Einhängeverzeichnis. Im Programmfenster ist daraufhin in der Listenansicht in der Spalte *Einhängepunkt* das ausgewählte Zielverzeichnis zu sehen. Rufen Sie anschließend den Dateimanager Ihrer Arbeitsoberfläche auf, um die eingehängte Datensicherung zu betrachten und Dateien daraus zu kopieren.

Um ein komplettes Backup oder eine Verzeichnishierarchie ohne weiteres Zutun zurück zu sichern, betätigen Sie rechts neben der Listenansicht zuerst die Schaltfläche *Entpacken*. Im anschließend geöffneten Dialog wird das Stammverzeichnis des Backups eingeblendet, und Sie können den Verzeichnisbaum öffnen. Darin befindliche für die Rekonstruktion vorgesehene Verzeichnisse markieren Sie mit einem Haken vor den gewünschten Ordnern und klicken unten rechts im Fenster auf *Entpacken*.

Danach landen Sie erneut im Dateimanager, wo Sie den Zielpunkt zur Datenwiederherstellung auswählen. Nach einem Mausklick auf *OK* wird das Verzeichnis entpackt und zurück gesichert. Dazu blendet die Software unten im primären Fenster eine laufende Statusanzeige mit den gerade entpackten Inhalten ein. Der Vorgang kann vor allem bei umfangreicheren Datenbeständen und großen Einzeldateien einige Zeit in Anspruch nehmen. Die Anwendung informiert anschließend Sie über die fertiggestellte Rücksicherung mittels einer passenden Statusmeldung.

Mit Vorta können Sie zudem die Unterschiede zwischen einzelnen Archiven anzeigen lassen. Dazu markieren Sie die zu vergleichenden Archive mit der Tastenkombination [Strg] + <*Archivname*> und klicken auf die Schaltfläche *Unterschiede*. Im daraufhin eingeblendeten Fenster navigieren Sie nun durch die Verzeichnishierarchie, bis in grüner Schrift die modifizierten Inhalte zu sehen sind. Rechts im Fenster erscheinen die Unterschiede zusätzlich in der jeweiligen Dateigröße.

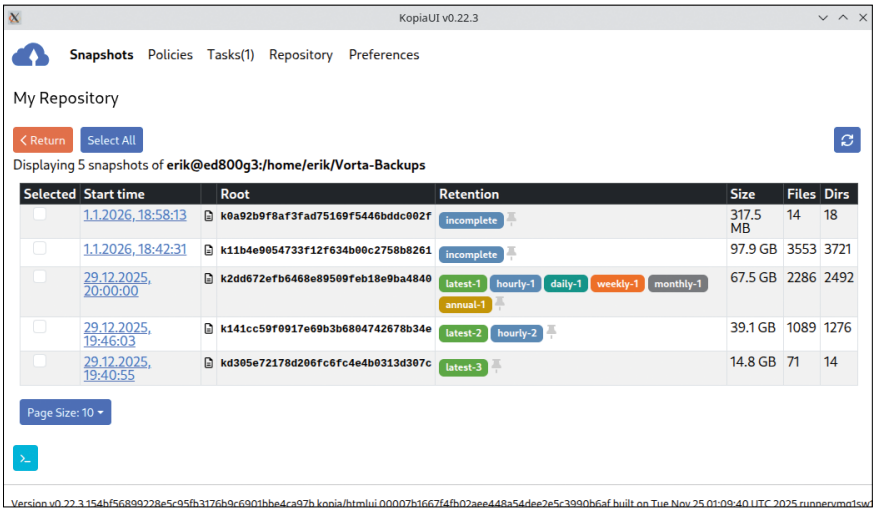


7 Kopia wartet mit einer ungewöhnlichen, aber einfachen Oberfläche auf.

Kopia

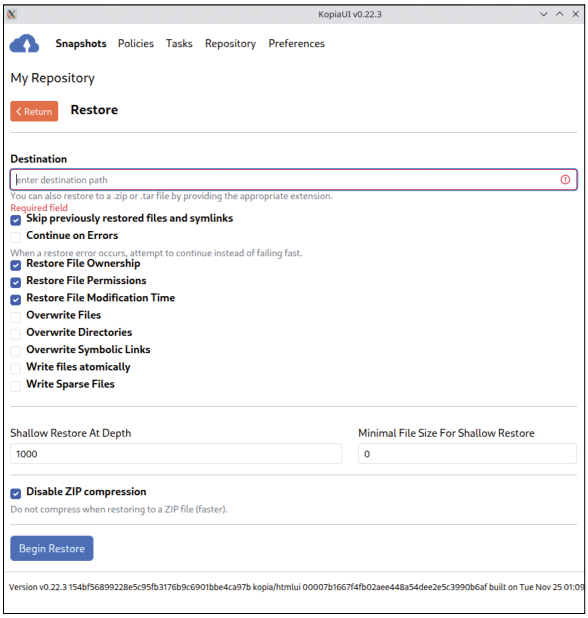
Kopia ist ein plattformübergreifend erhältliches Backup-Programm, das in zwei Varianten daherkommt: Neben einer Version für die Kommandozeile existiert mit KopiaUI eine Applikation mit grafischem Frontend. Die Software findet sich in den Repositories einiger Linux-Distributionen, lässt sich aber auch über das Flathub-Portal als Flatpak beziehen. Für andere Linux-Derivate wie Debian und Ubuntu, aber auch RedHat, CentOS und Fedora sowie für Arch-Linux und dessen Abkömmlinge stellen die Entwickler auf der Projektseite außerdem Installationsanleitungen bereit. Auf der GitHub-Seite des Projekts erhalten Sie zusätzlich AppImage-Pakete, die eine Integration in eine bestehende Linux-Installation ohne eine der unterstützten Paketverwaltungsinfrastrukturen ermöglichen. Die Anwendung setzt allerdings entweder eine Intel- oder AMD-basierte Hardware mit 64-Bit-Architektur voraus oder ein ARM-System. Auf älteren Intel- oder AMD-Systemen mit 32-Bit-Architektur funktioniert Kopia nicht.

Die Software verfügt über einen professionell ausgerichteten Funktionsumfang: So werden die Datensicherungen verschlüsselt, komprimiert und dedupliziert, um Speicherplatz und Laufzeit einzusparen. Als Alleinstellungsmerkmal bietet das Backup-Programm außerdem vorkonfiguriert die Möglichkeit, die Da-



8 Auch in Kopia erscheinen die Datensicherungen in der Repository-Liste.

tensicherungen in der Cloud abzulegen. Dabei unterstützt es zahlreiche öffentliche Cloud-Anbieter. Aber auch im Intranet befindliche Dateiserver können per SFTP- oder WebDAV-Protokoll als Zielorte dienen. Außerdem lassen sich Dateisicherungen auf lokalen Datenträgern wie eingebundenen externen Festplatten oder NAS-Systemen ablegen. Kopia erweist sich somit als gut skalierbar und eignet sich sowohl für Einzelplatzsysteme und Laptops als auch für Server und ganze IT-Infrastrukturen.



9 Unter Kopia können Sie bei Bedarf die Datenrekonstruktion in ein gesondertes Verzeichnis vornehmen.

Ungewöhnlich

Nach der Installation des grafischen Frontends starten Sie die Anwendung aus der Menühierarchie Ihrer Arbeitsumgebung heraus. Bitte beachten Sie, dass Sie nur eine der beiden verfügbaren Binärdateien installieren müssen. Haben Sie das grafische Frontend in Ihr System integriert, können Sie auf die Kommandozeilenversion verzichten, da die grafische Variante alle nötigen Dateien mitbringt. Nach dem ersten Öffnen landen Sie in einem ungewöhnlichen Programmfenster 7. In insgesamt zehn Kacheln finden Sie die Zielorte für die anzulegenden Backups. Unter Kopia heißen sie Repository.

Wenn Sie auf das gewünschte Speicherziel klicken, gelangen sie über den Assistenten in die zugehörige Konfigurationsroutine. Bei lokalen Sicherungen bittet Sie die Software im nächsten Dialog, den Zielpfad anzugeben. Alternativ legen Sie ihn bequem per Dateimanager fest, indem Sie neben der Eingabezeile für den Speicherpfad auf das blaue Ordner-Symbol klicken.

Mit *Next* erreichen Sie den Dialog zum Anlegen eines Passworts. Über *Show Advanced Options* geben Sie zudem Verschlüsselungs- und Hash-Algorithmen in Auswahlfeldern an. Haben Sie ein Passwort definiert und bestätigt, genügt es, den Schalter *Create Repository* zu betätigen. Daraufhin finden Sie sich in einer noch leeren Listenansicht wieder, die später die einzelnen Datensicherungen aufführt. Nach einem Mausklick auf *New Snapshot* tippen Sie im nächsten Dialog den Pfad zu den Quellordner ein. Dazu können Sie erneut den Dateimanager nutzen, der sich nach einem Klick auf das Ordner-Symbol rechts neben dem Feld für die Pfadeingabe befindet.

Im nächsten Schritt müssen Sie verschiedene sicherungsspezifische Parameter hinterlegen. Zunächst definieren Sie, wie viele Backups Kopia über welche Zeiträume hinweg behalten soll. Dazu öffnen Sie den Dialog *Snapshot Retention* und tragen in die entsprechenden Felder die Anzahl der aufzubewahrenden Sicherungen ein. In der Gruppe *Files* geben Sie anschließend die auszuschließenden Dateien an. In der Kategorie *Error Handling* legen Sie den Umgang mit Datei- oder Verzeichnisfehlern fest.

In der darunter befindlichen Gruppe *Compression* konfigurieren Sie die Komprimierung der Datenbestände bei der Sicherung. Dabei können Sie nicht nur im Auswahldialog *Compression Algorithm* zwischen einer stattlichen Anzahl unterschiedlicher Komprimierungs-Algorithmen wählen, sondern auch angeben, ab welcher und bis zu welcher Dateigröße Dateien nicht komprimiert werden. Dazu tragen Sie in den entsprechenden Feldern die jeweils minimale und die maximale Dateigröße in Bytes ein. In den Eingabefeldern *Only Compress Extensions*

und *Never Compress Extensions* geben Sie dazu die Dateiextensionen an, die nicht komprimiert oder ausschließlich gepackt werden sollen.

Weitere wichtige Einstellungen nehmen Sie in der Gruppe *Scheduling* vor. In diesem Dialog richten Sie entsprechende Cron-Jobs ein, um eine automatisierte zeitgesteuerte Datensicherung zu ermöglichen. Unter *Upload* stellen Sie für Datensicherungen auf entfernten Zielmedien mehrere parallele Uploads ein. Außerdem ermöglicht der Dialog das parallele Einlesen der Quelldateien. In den verbleibenden beiden Gruppen definieren Sie schließlich Snapshot- und Ordner-Aktionen. Dazu können Sie vorhandene individuelle Skripte einbinden, die bestimmte Befehle ausführen.

Sobald Sie alle Einstellungen vorgenommen haben, fertigen Sie ein erstes Backup mittels des Schalters *Snapshot Now* an. Die Anwendung springt danach zurück in den Dialog *Snapshots* | *My Repository* und führt die erste Sicherung aus, wobei eine Fortschrittsanzeige erscheint. Im Erfolgsfall taucht das Backup in der Listenansicht 8 auf.

Rücksichern

Um ein Backup zu rekonstruieren, klicken Sie in der Listenansicht einfach auf die gewünschte Datensicherung. Das Programm öffnet daraufhin eine weitere Listenansicht mit den Inhalten der Sicherung. Oberhalb dieser Liste sehen Sie zwei Schaltflächen: Mit *Mount as Local Filesystem* binden Sie das Backup in Ihr lokales Dateisystem ein. Dazu wird der temporäre Pfad angezeigt. Durch einen Mausklick auf *Browse* rufen Sie das entsprechende Stammverzeichnis im systemeigenen Dateimanager auf und arbeiten danach mit den Inhalten genauso wie bei einem herkömmlichen Laufwerk.

Haben Sie alle gewünschten Aktionen erledigt, klicken Sie im Kopia-Fenster auf *Unmount*, um das temporäre Laufwerk auszuhängen. *Restore Files & Directories* öffnet den Dialog *Snapshots* | *My Repository* | *Restore*, in dem Sie einen Zielort eingeben müssen und zahlreiche Optionen für die Datenwiederherstellung einstellen. Sobald Sie alle Optionen konfiguriert haben, starten Sie die Datenrekonstruktion über *Begin Restore* 9.

Die Software begleitet die Datenwiederherstellung mit Statusanzeigen und eine abschließende Erfolgsmeldung.

Fazit

Die Datensicherung auf Desktop-Rechnern unter Linux hat ihren Schrecken heute weitgehend verloren. Mit Pika Backup, Vorta und Kopia stehen Ihnen für die automatisierte Anfertigung von Backups ausgereifte grafische Frontends zur Verfügung, die keine lange Einarbeitung mehr verlangen. Dabei sind die Zielorte für die Sicherungen und auch die Einstellmöglichkeiten für Kompression, Verschlüsselung sowie Datenintegritätsprüfung flexibel wählbar.

Je nach Bedarf ist daher das wichtigste Auswahlkriterium, ob die Daten in der Cloud lagern sollen oder lokal im Intranet auf einem Wechseldatenträger oder einem Dateiserver. Da alle Lösungen unkompliziert und stabil arbeiten, sollten Datenverluste deshalb der Vergangenheit angehören. (*csi*) ■

Dateien zum Artikel herunterladen unter
www.linux-user.de/dl/53337

Weitere Infos und interessante Links
www.linux-user.de/qr/53337

Grafische Backup-Tools für den Desktop

	Pika Backup	Vorta Backup	Kopia
Lizenz	GPLv3	GPLv3	Apache 2.0
plattformübergreifend erhältlich	□	■	■
Basis	Borg Backup	Borg Backup	–
Sicherungsziele			
lokale Medien	■	■	■
entfernte Medien	■	■	■
öffentliche Cloud	□	□	■
Funktionen			
Datenkompression einstellbar	■	■	■
Datenverschlüsselung einstellbar	■	■	■
Datenintegritätsprüfung möglich	■	■	■
Sicherungsmodi			
Vollsicherung manuell	■	■	■
inkrementelle Backups	■	■	■
zeitgesteuerte Backups	■	■	■
einstellbare Aufbewahrungsfrist	■	■	■
Zugriff auf Backup			
Sicherungen in Dateisystem einhängbar	■	■	■
Rücksicherung einzelner Dateien/Verzeichnisse	■	■	■
Anzeige von Archivunterschieden	□	■	□

Festplatten und SSDs optimal nutzen

Flotte Aufteilung

Selbst preisgünstige SSDs bieten mehr Speicherplatz, als eine Linux-Root-Partition benötigt. Der verbleibende Platz kann als Festplatten-Cache die Leistung steigern. Peter Kreußel

README

Weder der alte noch der neue bei Leap 16.0 eingesetzte OpenSuse-Installer übernimmt die Einrichtung von SSD-Caches für Festplatten. Doch eine simple OpenSuse-Installation auf einer SSD-Partition ohne gesonderte Home-Partition lässt sich aus dem laufenden System heraus zu einem Layout mit gecachtem Btrfs-RAID-1 aufrüsten.

Damit ein langsames Starten der Anwendungen nicht den Spaß an einer schnellen CPU trübt, ist es anzuraten, die Systempartition, die unter Linux nur 100 bis 200 MByte groß ausfallen muss, auf einer Solid State Drive (SSD) anzulegen. Selbst günstige 256 oder 512 MByte große SSDs sind mit der Systempartition noch nicht voll belegt. Der verbleibende freie Speicher genügt zwar nicht mehr für eine sinnvoll dimensionierte Home-Partition, reicht jedoch als Cache für eine große langsamere Festplatte aus.

Ein Cache hält die oft gebrauchten Daten im schnellen SSD-Speicher. Schreib- und Lesezugriffe erfolgen deshalb oft in SSD-Geschwindigkeit, trotzdem steht das Speichervolumen der größeren Festplatte zur Verfügung. Zwei ausreichend große Festplatten und zwei SSDs mit 256 bis 512 MByte genügen so für ein leistungsstarkes, durch Redundanz gesichertes System mit ausreichend Speicherplatz 1. Bei dieser Lösung teilen sich Home- und Root-Partition die Lese- und Schreibbandbreite einer SSD, doch bei einem typischen Arbeits-PC fällt das kaum ins Gewicht.

Den Nutzen einer Doppelung von Speichergeräten per RAID 1 erläuterten die OpenSuse-Tipps in LU 01/2026. Gespiegelte Daten sorgen zusammen mit den Checksummen des von Suse bevorzugten Btrfs-Dateisystems für höchstmögliche Datensicherheit. Falls in einem Spiegel-Set des RAIDs ein Datenfehler auftritt, korrigiert das System die anhand der Checksummen identifizierbaren fehlerhaften Daten automatisch aus der fehlerfreien Hälfte.

Die Einrichtung eines Festplatten-Caches beherrschen jedoch weder der bei Tumbleweed eingesetzte klassische YaST-basierte Installer noch der neue webbasierte Leap-16.0-Installer 2. Zum Glück lassen sich Cache-Partitionen später im laufenden System hinzufügen, sofern die zu beschleunigenden Partitionen zu einem LVM-Verbund gehören.

Das Ausklappmenü hinter *Details* in der Rubrik *Speicherung* gestattet es, für unser Beispiel-Layout aus Abbildung 1 die Auslagerungspartition zu löschen und die Root-Partition auf eine Größe zu begrenzen, die auf der SSD noch Platz für einen Festplatten-Cache lässt. Abbildung 3 zeigt das entsprechende Partitionslayout im Werkzeug Gparted.

Bestehende Installationen, die kein LVM für das Home nutzen, lassen sich

umwandeln, sofern eine freie Festplattenpartition in der Größe der Home-Partition vorhanden ist. Erstellen Sie zuerst ein LVM mit einem leeren logischen Volume `data1` aus dieser Partition. Nach dem Kopieren der Daten aus dem Home löschen Sie das alte Home und fügen danach dessen Partition dem LVM als logisches Volume hinzu (`data2`).

Das weitere Vorgehen, insbesondere das Hinzufügen der Cache-Partitionen, ist im Folgenden beschrieben. Eine Neuinstallation sollte als simples Setup in eine SSD-Partition starten, die wie in Abbildung 2 nicht die ganze SSD belegt.

Richtige Einteilung

Per Rechtsklick legt Gparted im freien Speicher auf der ersten SSD `/dev/sda` eine weitere Partition vom Dateisystemtyp *nicht formatiert* an. Sie sollte rund 100 bis 200 MByte groß ausfallen. Die nun hinzugefügte Cache-Partition darf von 64 GByte aufwärts den Rest des freien Platzes auf der SSD belegen. Bei NVMe-SSDs heißt die Gerätedatei der ersten SSD im Rechner übrigens `/dev/nvme0` statt `/dev/sda`.

Dann gilt es, die Partitionstabelle des Laufwerks mit dem Root-Dateisystem auf die leer gelassene zweite SSD zu kopieren (vergleiche Abbildung 1). Alle folgenden Befehle zur Partitionsbearbeitung erfordern Root-Rechte. Das Kommando aus der ersten Zeile von Listing 1 legt die Plattenaufteilung von `sda` in einer temporären Textdatei ab. In dieser Datei entfernen Sie mit einem Texteditor die letzte Spalte `UUID`.

Sfdisk ist dafür ausgelegt, eine Partitionstabelle eins zu eins zu kopieren, doch UUIDs sollen systemweit eindeutig ausfallen. Nach dem Entfernen erzeugt Sfdisk neue, eindeutige UUIDs, sobald der Befehl aus der zweiten Zeile in Listing 1 die Partitionsaufteilung der ersten SSD auf die noch leere zweite kopiert. Bei NVMe-basierten SSDs ersetzen Sie `sda` durch `nvme0` und `sdb` durch `nvme1`. Aber Vorsicht! Überschreiben Sie das falsche Speichergerät, sind die Daten dort verloren oder zumindest schwer wiederherzustellen. Nehmen Sie Gparted zu Hilfe, um die bestehende Systempartition und die noch leere SSD für die Datenspiegelung zuverlässig zu identifizieren.

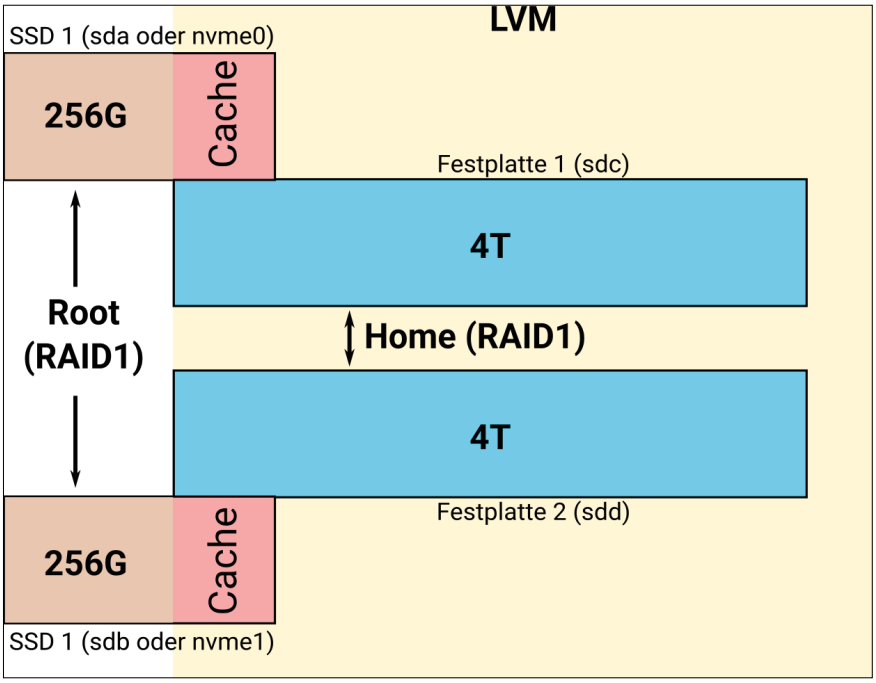
Das Kommando aus der dritten Zeile von Listing 1 fügt dem Root-Dateisystem die gerade mit Sfdisk erstellte Partition als zweites Speichergerät hinzu. Danach ordnet der Befehl aus der letzten Zeile die Daten (`–dconvert`) und die internen Metadaten von Btrfs (`–mconvert`) in RAID-1-Manier an. Dafür muss das System die bestehenden Daten auf das neue Speichergerät kopieren – bei SSDs eine Frage von Minuten statt von Stunden.

Nach dem Upgrade der Root-Partition zum sicheren RAID 1 soll eine neue Partition für das Home in gleicher Qualität entstehen. Da sie auf einer langsamen Festplatte liegt, gilt es, sie zusätzlich noch durch SSD-Caches zu beschleunigen. Die Basis dafür bildet das bewährte Logical Volume Management des Linux-Kernels. Die Grundaufgabe von LVM ist es, mehrere Partitionen zu einem großen Datenpool zusammenzufassen. Wir nutzen es, um große, langsame Festplattenpartitionen mit kleineren, schnellen SSD-Partitionen zu koppeln.

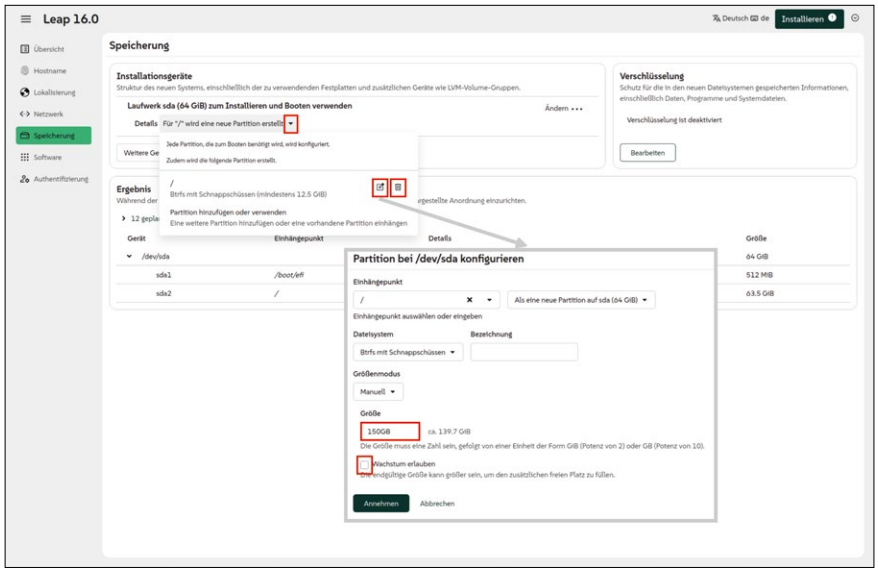
Der Befehl aus der ersten Zeile von Listing 2 erstellt zunächst eine Volume Group mit den zwei Daten- und den zwei Cache-Partitionen als Mitgliedern. Die Device-Namen auf dem eigenen System

Listing 1: Partition bearbeiten

```
# sfdisk /dev/sda –d >/tmp/sda.txt
# sfdisk /dev/sdb < /tmp/sda.txt
# btrfs device add /dev/sdb1 /
# btrfs balance start
–dconvert=raid1 –mconvert=raid1 /
```



1 Selbst preisgünstige SSDs bieten inzwischen mehr Platz, als eine gut dimensionierte OpenSuse-Root-Partition belegt. Wir zeigen, wie sich der restliche Platz sinnvoll und leistungssteigernd als Cache für ein als RAID 1 ausgelegtes Home nutzen lässt.



2 Etwas versteckt bietet der neue Installer in der Zeile *Details* die Möglichkeit, vorgeschlagene Partitionen zu löschen oder deren Größe anzupassen.

Listing 2: Logical Volume Management

```
01 # vgcreate vg0 /dev/sda3 /dev/sdb3 /dev/sdc1 /dev/sdd1
02 # lvcreate -n data1 -l 100%FREE vg0 /dev/sdc1
03 # lvcreate -n data2 -l 100%FREE vg0 /dev/sdd1
04 # lvcreate -n data1_cache -l 100%FREE vg0 /dev/sda3
05 # lvcreate -n data2_cache -l 100%FREE vg0 /dev/sdb3
```

Listing 3: Lvs-Ausgabe

```
$ sudo lvs
data1       vg0 -wi-a----- 512,0g
data1_cache vg0 -wi-a-----  32,5g
data2       vg0 -wi-a----- 512,0g
data2_cache vg0 -wi-a-----  32,5g
```

lassen sich bei Bedarf mit Gparted ermitteln. Die Befehle aus Zeile 2 und Zeile 3 weisen der Volume Group `vg0` die zwei Festplatten-Datenpartitionen hinzu, in Zeile 4 und Zeile 5 folgen die kleineren SSD-Cache-Partitionen. Dass alle nun erfolgreich der Gruppe `vg0` zugehören, zeigt die Ausgabe von Lvs (Listing 3).

Bis jetzt sind alle vier Partitionen als Datenpartitionen konfiguriert. Die zwei Kommandos aus Listing 4 wandeln die SSD-Partitionen in Caches für jeweils eine Datenpartition um. Der Befehl `lvconvert` zeigt zwei Nachfragen, die Sie beide mit y beantworten. Ein `sudo lvs` listet nach dem Umwandeln der SSD-Partitionen in Caches nur noch zwei Datenpartitionen als `cvol` 4.

Redundanz

Die beiden jetzt vorliegenden logischen Partitionen `/dev/vg0/data1` und `/dev/vg0/data2` entsprechen funktional gewöhnlichen Festplattenpartitionen wie `/dev/sda1`. Das Kommando aus der ersten Zeile von Listing 5 formatiert sie mit einem Btrfs-Dateisystem. Die Parameter `-m raid1` und `-d raid1` sorgen dafür, dass `data1` sowie `data2` die Daten und Btrfs-internen Metadaten von Anfang an als RAID 1 spiegeln. Ein `balance`-Schritt wie beim Umwandeln eines einfachen Dateisystems in ein RAID 1 entfällt.

Das Btrfs-Dateisystem lässt sich nun mit dem Befehl aus Zeile 2 testweise im Verzeichnis `/mnt` einhängen. Das Kommando aus Zeile 3 sollte in seiner Ausgabe für `Data`, `System` und `Metadata` die Bezeichnung `RAID 1` zeigen 5.

Das jetzige Verzeichnis `/mnt` ersetzt später `/home` und benötigt darum ein Unterverzeichnis pro Benutzerkonto. Legen Sie diese Verzeichnisse an und verschieben Sie gegebenenfalls alle weiterhin benötigten Daten aus dem jetzigen `/home` in diese Verzeichnisse. Mit dem Kommando aus der letzten Zeile von Listing 5 setzen Sie den passenden Besitzer und die Gruppe für das gleichnamige Verzeichnis und dessen Inhalt.

Die Fstab (Datei `/etc/fstab`) steuert, welche Dateisysteme Linux beim Start lädt. Wurde bei der Installation keine separate Home-Partition gewählt, mountet OpenSuse unter `/home` (zweite Spalte der Fstab) ein Subvolume der Systempartition (`subvol=/@/home`, vierte Spalte). Um jetzt dieses Home-Subvolume durch die neu erstellte Partition mit RAID 1 und Cache zu ersetzen, passen Sie in der Fstab in jener Zeile, in der in der zweiten Spalte der Einhängepunkt `/home` steht, die `UUID` (erste Spalte) an.

Den neuen UUID-Wert liefert der Aufruf aus Zeile 1 von Listing 6. Außerdem ersetzen Sie die `subvol`-Angabe in der vierten Spalte durch das Schlüsselwort `defaults`. Bei Leap-Systemen vor 16.0 und bei einem vor 2025 installierten Tumbleweed ist alles erledigt: Nach dem Neustart hängt das System die neue, dank RAID 1 sicherere und dank SSD-Cache flottere Partition als `/home` ein.

Bei Leap 16.0 und kürzlich installierten Tumbleweed-Systemen schiebt das unter OpenSuse neu eingeführte Sicherheits-Framework SELinux dem einen Riegel vor, um das Unterschieben eines neuen Verzeichnisses als Home zu erschweren. Ein Login als Anwender oder

Listing 4: Logical Volume Management

```
# lvconvert --type cache --cachevol data1_cache --cachemode writeback vg0/data1
# lvconvert --type cache --cachevol data2_cache --cachemode writeback vg0/data2
```

das Starten der grafischen Umgebung würde in diesem Systemzustand nach einem Reboot fehlschlagen. Daher ist vorher die neue Partition mit dem Kommando aus der zweiten Zeile von Listing 6 über das bestehende Home zu zu mounten. Der Befehl aus der letzten Zeile registriert sie für SELinux als neues Home.

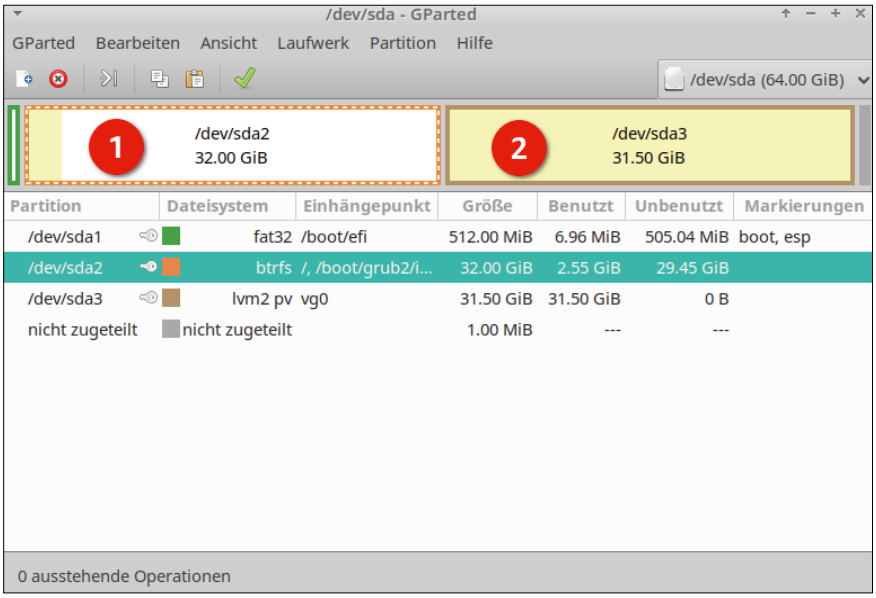
Den Überblick behalten

Der resultierende Systemaufbau ist komplexer als einer, bei dem das Root-Dateisystem auf einer Partition liegt und das Home auf einer weiteren. Das erschwert es im Fehlerfall zu verstehen, welches konkrete (Hardware-)Problem vorliegt.

Das Lsblk-Kommando aus Abbildung 6 hilft dabei, das System auch später noch zu verstehen. Es zeichnet einen Baumgraphen der Speichergeräte, ihrer Partitionen und der daraus abgeleiteten logischen Partitionen. Die zweite Spalte nennt den Einhängepunkt, die dritte den Dateisystemtyp, die vierte die Größe und die letzte die UUID, wie sie in der `/etc/fstab` zum Einsatz kommt. Bewahren Sie am besten einen Screenshot dieser Ausgabe als Ausdruck auf, um Fehlermeldungen bei einem nicht mehr startenden System einordnen zu können.

Stellt Btrfs eine Inkonsistenz zwischen Daten und Checksummen fest, schaltet es das betroffene Dateisystem in den Read-only-Modus, um Datenkorruption zu verhindern. Hängt dann die grafische Umgebung, schaltet [Alt]+[Strg]+[F2] auf eine Textkonsole mit Login-Aufforderung, [Alt]+[Strg]+[F7] kehrt wieder zum grafischen Desktop zurück.

Die Konsolenaufrufe `findmnt /` und `findmnt /home` zeigen, ob das beschriebene Szenario für das Root- oder Home-Dateisystem eingetreten ist. Beginnt die Spalte `OPTIONS` der Ausgabe mit `ro`, lässt sich das abgefragte Dateisystem nicht mehr beschreiben; bei `rw` ist dagegen alles in Ordnung. Der Befehl `sudo journalctl -g "bad csum"` durchforstet das System-Log nach Prüfsummenfehlern.



3 Die erste SSD enthält eine UEFI-Startpartition, die Btrfs-Root-Partition (1) sowie viel Platz für den Cache. Ein Rechtsklick erzeugt daraus eine unformatierte Partition (2).

Auf der Konsole lässt sich bei Btrfs ein „degraded RAID" – also eines, bei dem eine Kopie der redundanten Daten fehlt, die andere aber unversehrt vorliegt – einfach mit der Option `-o degraded` einhängen. Diese Option können Sie auch in die Fstab eintragen. Damit sollte sich das beschädigte, aber bis auf den fehlenden doppelten Boden funktionsfähige RAID normal nutzen lassen, bis Ersatz für die ausgefallene Hardware bereitsteht.

Aktuelle Versionen von Systemd spielen jedoch nicht mit. Sie prüfen trotz gegenteiliger Anweisung in der `/etc/fstab` das Vorhandensein aller im RAID registrierten Laufwerke. Das System bleibt dabei unbegrenzt lange hängen, wenn

Listing 5: Redundante Partitionen

```
01 # lvconvert --type cache --cachevol data2_cache --cachemode
   writeback vg0/data2
02 # mount /dev/vg0/data1 /mnt
03 # btrfs filesystem df /mnt
04 # sudo chown -R User:User /mnt/User
```

```
Datei  Bearbeiten  Ansicht  Terminal  Reiter  Hilfe
peter@linux:~> sudo lvs
[sudo] Passwort für root:
  LV          VG  Attr       LSize   Pool                        Origin              Data%  Meta%
  data-btrfs1 vg0 Cwi-aoC--- 512,00g [data-btrfs1_ssdcache_cvol] [data-btrfs1_corig] 0,58   21,67
  data-btrfs2 vg0 Cwi-aoC--- 512,00g [data-btrfs2_ssdcache_cvol] [data-btrfs2_corig] 0,55   23,16
peter@linux:~>
```

4 Umwandlung erfolgreich abgeschlossen: Die Ausgabe von Lvs zeigt nun, dass jedem der zwei logischen Volumes eine SSD-Partition als Cache zugeordnet ist.

```
Datei  Bearbeiten  Ansicht  Terminal  Reiter  Hilfe
linux:/home/peter # btrfs filesystem df /mnt
Data, RAID1: total=2.00GiB, used=7.85MiB
System, RAID1: total=8.00MiB, used=16.00KiB
Metadata, RAID1: total=1.00GiB, used=464.00KiB
GlobalReserve, single: total=5.50MiB, used=0.00B
linux:/home/peter #
```

5 Bei Btrfs lässt sich die RAID-1-Redundanz für Daten, Metadaten und die internen Strukturen separat zuschalten. Einen Komplettausfall eines Laufwerks übersteht das Dateisystem nur, wenn alle Ebenen als RAID 1 ausgelegt sind.

es sich um das Root-Dateisystem handelt. Im Fall von Home startet Systemd wenigstens eine Notfallkonsole, aber die `/home`-Partition bleibt ausgehängt. Systemd-Chefentwickler Lennart Poettering hat den Fehler als „not our bug" klassifiziert, plant also nicht, ihn zu beheben.

Handelt es sich beim ausgefallenen Laufwerk um eine der SSDs, dann dauert es zum Glück nicht lange, das Root-RAID-1-Volume in ein normales Btrfs-Dateisystem ohne Redundanz zurückzuverwandeln. Ist Ersatzhardware vorhanden,

```
linux:/home/peter # lsblk -o NAME,MOUNTPOINT,FSTYPE,SIZE,UUID
NAME                                      MOUNTPOINT             FSTYPE       SIZE UUID
sda                                                                            64G
├─sda1                                    /boot/efi              vfat        512M C717-A0F9
├─sda2                                    /boot/grub2/x86_64-efi btrfs         32G 5fb243a7-93f7-4178-938d-a297dfa4ed56
└─sda3                                                           LVM2_member 31,5G WkUXt8-Ntec-oYCS-YSE6-EEWR-XOwT-AOVZZL
  └─vg0-data--btrfs1_ssdcache_cvol                                            31,5G
    ├─vg0-data--btrfs1_ssdcache_cvol-cdata                                    31,5G
    │ └─vg0-data--btrfs1                  /home                  btrfs       512G a7bf0073-7107-43f3-a238-3aab1ed8c0da
    └─vg0-data--btrfs1_ssdcache_cvol-cmeta                                     28M
      └─vg0-data--btrfs1                  /home                  btrfs       512G a7bf0073-7107-43f3-a238-3aab1ed8c0da
sdb                                                                            64G
├─sdb1                                                                        512M
├─sdb2                                                           btrfs       29,8G 5fb243a7-93f7-4178-938d-a297dfa4ed56
└─sdb3                                                           LVM2_member 33,7G nXKOaV-A0Zq-pQoG-goWG-QnTW-8uzL-1OAu7H
  └─vg0-data--btrfs2_ssdcache_cvol                                            33,7G
    ├─vg0-data--btrfs2_ssdcache_cvol-cdata                                    33,7G
    │ └─vg0-data--btrfs2                                           btrfs       512G a7bf0073-7107-43f3-a238-3aab1ed8c0da
    └─vg0-data--btrfs2_ssdcache_cvol-cmeta                                     28M
      └─vg0-data--btrfs2                                           btrfs       512G a7bf0073-7107-43f3-a238-3aab1ed8c0da
sdc                                                                           512G
└─sdc1                                                           LVM2_member 512G e3bWqP-Pr3p-yatw-obQ6-ExCo-OC3L-5PAyVV
  └─vg0-data--btrfs1_corig                                                    512G
    └─vg0-data--btrfs1                    /home                  btrfs       512G a7bf0073-7107-43f3-a238-3aab1ed8c0da
sdd                                                                           512G
└─sdd1                                                           LVM2_member 512G rPlVWE-C9yo-3Cnv-lvz8-CtsP-MVvE-G18FaP
  └─vg0-data--btrfs2_corig                                                    512G
    └─vg0-data--btrfs2                                           btrfs       512G a7bf0073-7107-43f3-a238-3aab1ed8c0da
sr0                                                                          1024M
linux:/home/peter #
```

6 Lsblk schlüsselt detailliert auf, welche Partitionen mit welchem Dateisystem formatiert sind und unter welchem Mountpoint Sie sie erreichen.

lässt es sich wie weiter oben beschrieben zum zweiten Mal zum RAID 1 upgraden.

Rettungsring

Der Downgrade zum normalen Dateisystem ohne Datenspiegelung erfordert ein externes Rettungssystem wie die Tumbleweed-Rettungs-Disk, denn das System startet ja nicht mehr 7. Wählen Sie im Live-System unter *Settings* | *Keyboard* als Layout *German* und öffnen Sie ein *Terminal*. Dort hängen Sie das havarierte RAID mit dem Befehl aus der ersten Zeile von Listing 7 ein. Im Beispiel handelt es sich bei `/dev/sda2` um die noch intakte Datenpartition für dieses Dateisystem.

Der Aufruf aus der zweiten Zeile von Listing 7 startet die Zurückstufung zum nicht redundanten Dateisystem. Im Allgemeinen dauert das auf SSDs für die vergleichsweise kleine Root-Partition eher Minuten als Stunden. Anschließend entfernt das Kommando aus der letzten Zeile das noch registrierte, durch den Defekt aber verschwundene Laufwerk. Systemd sollte die Systempartition dann beim Start wieder normal einhängen.

Vor dem Verlassen des Rettungssystems sollten Sie den LVM-Verbund wieder in einen benutzbaren Zustand versetzen, in dem die nicht mehr verfügbare SSD als Cache diente. Der Befehl `pvdisplay` zeigt eine Übersicht der registrierten physischen Partitionen. Existiert dort ein Eintrag `PV Name` mit dem Attribut `[unknown]`, ist eine registrierte Partition nicht verfügbar. Anhand der vorher festgehaltenen Lvs-Ausgabe und der Angabe unter `last written to /dev/...` ermitteln Sie, ob es sich um den Cache für `vg0/data1` oder `vg0/data2` handelt.

Das Kommando `lvconvert --uncache vg0/data-btrfs2` löst die Cache-Zuordnung der zweiten SSD (`sdb`). Der Befehl `vgreduce --removemissing --force` entfernt die nicht mehr erreichbare Festplattenpartition aus dem LVM-Verbund. Das Ergebnis sind eine normal einhängbare Home-Partition und ein Btrfs-RAID 1 aus einer nach wie vor beschleunigten sowie einer unbeschleunigten Komponente. Da alle Lese- und Schreibzugriffe parallel stattfinden, bremst das den Plattenverbund auf die Performance ohne Cache herunter. Immerhin sollten die Daten intakt geblieben sein.

Angesichts des geschilderten Startverhaltens von Systemd, das die degraded-Option nutzlos macht, ist es am besten, sich mit einem Home in Festplattengeschwindigkeit zufriedenzugeben, bis Ersatz für die ausgefallene SSD vorliegt. Das neue Laufwerk lässt sich dann mit `vgextend vg0 /dev/sdb3` wieder der Volume-Gruppe `vg0` hinzufügen, nachdem ihm wie beschrieben via Sfdisk die Partitionsaufteilung des intakten Zwillings hinzugefügt wurde. Der geschilderte Lvconvert-Aufruf zum Umwandeln in einen Cache steht ebenfalls erneut an.

Fällt statt einer SSD-Cache-Partition eine am Home beteiligte Datenpartition auf einer Festplatte aus, wird es ungemütlicher. Auch hier bootet das System zunächst in eine Rettungskonsole. Die Daten sind gleichfalls nicht verloren, wie ein manuelles Einhängen mit `mount -o degraded /home` zeigt. Doch das automatische Mounten beim normalen Systemstartvorgang funktioniert nicht.

Es bleiben zwei Möglichkeiten: Entweder stufen Sie das RAID 1 der Home-Partition zum einfachen Btrfs-Dateisystem ohne Redundanz herunter, wie für die Root-Partition beschrieben, und nehmen eine lange Umwandlungszeit in Kauf. Oder Sie fügen als Zwischenlösung in der `/etc/fstab` der Zeile der `/home`-Partition die Option `noauto` hinzu, und zwar per Komma abgetrennt ohne Leerzeichen hinter dem Schlüsselwort `defaults`. Auch dann startet das System wieder ohne Rückfall auf die Rettungskonsole. Die Home-Partition müssen sie dann allerdings bei jedem Start vor dem Login als Anwender manuell einhängen.

Liegt eine Ersatzfestplatte vor, fügen Sie darauf mit dem Kommando aus der ersten Zeile von Listing 8 die Cache-SSD-Partition und die neu erstellte Partition hinzu. Die Gerätenamen müssen Sie gegebenenfalls anpassen. Anschließend lässt sich mit Lvcreate und Lvconvert ein neues LVM-Volume erstellen, wie bereits beschrieben. Sie sollten es jedoch anders benennen als das bisherige.

Der Aufruf aus der zweiten Zeile des Listings (Details finden sich unter `man btrfs-replace`) ersetzt das erste alte Volume `data1` durch das neu erstellte; bei `data2` folgt eine 2 hinter `start`. Wenn Sie als Zwischenlösung das RAID 1 wie beschrieben zu einem Btrfs-Dateisystem ohne Redundanz herabgestuft haben, verwenden Sie stattdessen die Kommandos aus der dritten und der vierten Zeile.

Listing 6: UUID-Wert und Mounten

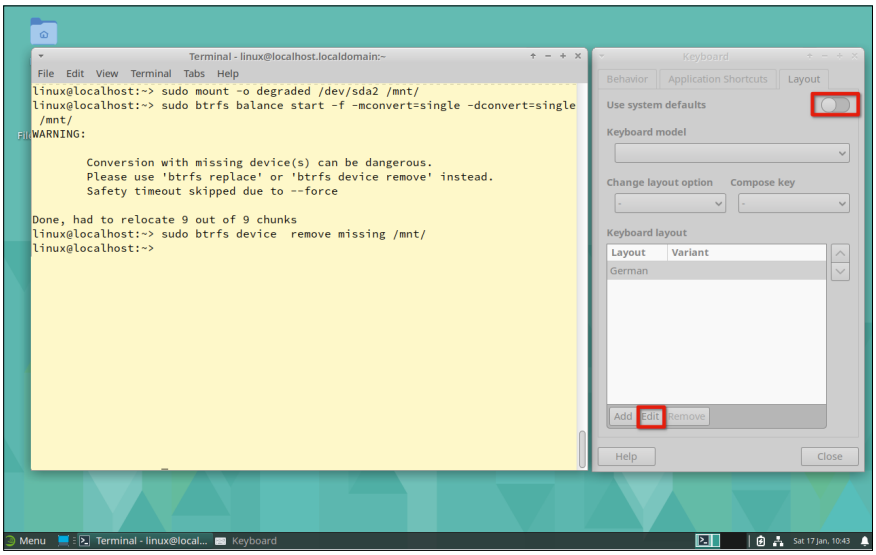
```
# sudo blkid |grep /dev/mapper/vg0-data--btrfs1
# sudo mount /dev/mapper/vg0-data--btrfs1 /home/
# sudo restorecon -R /home
```

Listing 7: Btrfs-RAID-1 herunterstufen

```
# mount -o degraded /dev/sda2 /mnt
# sudo btrfs balance start -f -mconvert=single -dconvert=single /mnt
# sudo btrfs device remove missing /mnt
```

Fazit

Große Dateien wie Videos lassen sich am effizientesten auf einer Festplatte mit SSD-Cache ablegen und bearbeiten. Auch die Desktop-Umgebung startet schneller, weil ein Cache das Einlesen kleiner Dateien beschleunigt. (*uba/jlu*) ■



7 Ein Systemd-Bug erzwingt das Herunterstufen eines Btrfs-RAID nach Ausfall eines Laufwerks zu einem nicht redundanten Dateisystem mit der Tumbleweed-Rettungs-Disk.

Listing 8: Ersatzplatte integrieren

```
# vgextend vg0 /dev/sdb3 /dev/sdd1
# btrfs replace start 1 /dev/vg0/datax /mnt/
# btrfs device add /dev/vg0/datax
# btrfs device add /dev/vg0/datax
```

COMPUTEC
marquard group

Ein Unternehmen der MARQUARD MEDIA GROUP AG
Verleger: Jürg Marquard

Redaktion/Verlag	Computec Media GmbH Redaktion LinuxUser Dr. -Mack-Straße 83 90762 Fürth Telefon: (0911) 2872-110 E-Mail: redaktion@linux-user.de Web: www.linux-user.de
Geschäftsführer	Rainer Rosenbusch
Chefredakteur, Brand/Editorial Director	Jörg Luther (jlu, v. i. S. d. P.), joerg.luther@computec.de
Stellv. Chefredakteurin Strategy & Operations	Carina Schipper Reuß (csi), carina.schipper@computec.de
Redaktion	Uli Bantle (uba), ulrich.bantle@computec.de Thomas Leichtenstern (tle), thomas.leichtenstern@computec.de
Linux-Community	Jörg Luther, joerg.luther@computec.de
Datenträger	Thomas Leichtenstern (tle), cdredaktion@linux-user.de
Ständige Mitarbeiter	Erik Bärwaldt, Hans-Georg Eßer, Frank Hofmann, Peter Kreußel, Claudia Meindl, Thomas Reuß, Tim Schürmann (tsc), Anna Simon, Daniel Tibi, Ferdinand Thommes, Uwe Vollbracht, Harald Zisler
Titel & Layout	Titel: Alexandra Böhm Titelmotiv: alexlmx, 123RF Layout: Alexandra Böhm, Judith Erb
Sprachlektorat	Stefan Gneiting, Sabine Schmitt
Produktion	Martin Closmann (Ltg.), martin.closmann@computec.de Uwe Hönig, uwe.hoenig@computec.de
Anzeigen	Verantwortlich für den Anzeigenteil: Bernhard Nusser Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 01.01.2024.
Mediaberatung D/A/CH	Bernhard Nusser, bernhard.nusser@computec.de Tel.: (0911) 2872-254, Fax: (0911) 2872-241
Mediaberatung UK/USA	Brian Osborn, bosborn@linuxnewmedia.com
New Business	Viktor Eippert (Project Manager)
E-Commerce & Affiliate	Daniel Waadt (Head of E-Commerce & Affiliate), Veronika Maucher, Andreas Szedlak, Frank Stöwer
Abo	Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen: DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Leserservice Computec 20080 Hamburg Deutschland
Einzelhefte und Abo-Bestellung	https://shop.computec.de
Leserservice Deutschland	Ihre Ansprechpartner für Reklamationen und Ersatzbestellungen E-Mail: computec@dpv.de Tel.: (0911) 99 39 90 98 Fax: (01805) 861 80 02* (* 0,14 €/min via Festnetz, max. 0,42 €/min via Mobilnetz)
Österreich, Schweiz	E-Mail: computec@dpv.de
und weitere Länder	Tel.: +49 911 99399098 Fax: +49 1805 8618002
Supportzeiten	Montag 07:00 – 20:00 Uhr, Dienstag – Freitag: 07:30 – 20:00 Uhr, Samstag 09:00 – 14:00 Uhr
Pressevertrieb	DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG Meßberg 1, 20086 Hamburg http://www.dermedienvertrieb.de
Druck	EDS Zrínyi Zrt., Nádas utca 8, 2600 Vác, Ungarn
ISSN	1615-4444

marquard group

Unternehmen und Marken:

4NETPLAYERS, GOLEM, ODIN, PC GAMES, PC GAMES HARDWARE, BUFFED, GAMES AKTUELL, GAMESWORLD, GAMESZONE, LINUX-MAGAZIN, LINUX-COMMUNITY, LINUXUSER, RASPBERRY PI GEEK, N-ZONE, PLAY 5, VIDEOGAMESZONE

ABONNEMENT

Probeabo (3 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Schweiz
No-Media-Ausgabe	15,00 €	15,00 €	15,00 €
DVD-Ausgabe	19,00 €	19,00 €	19,00 €
Jahres-Abo (12 Ausgaben)	**Deutschland**	**Österreich**	**Schweiz**
No-Media-Ausgabe	91,00 €	99,00 €	106,00 €
DVD-Ausgabe	112,00 €	120,00 €	127,00 €
Jahres-DVD zum Abo *	6,70 €	6,70 €	6,70 €
Preise Digital	**Deutschland**	**Österreich**	**Schweiz**
Heft-PDF Einzelausgaben Digital	8,50 €	8,50 €	8,50 €
Digital-Abo (12 Ausgaben)	84,99 €	84,99 €	84,99 €
Kombi Digital + Print (No-Media-Ausgabe, 12 Ausgaben)	103,00 €	111,00 €	118,00 €
Kombi Digital + Print (DVD-Ausgabe, 12 Ausgaben)	124,00 €	132,00 €	139,00 €

Die Probe-, Jahres- und Digital-Abos erhalten Sie in unserem Webshop unter https://shop.computec.de. Die Auslieferung erfolgt versandkostenfrei.

(*) Nur erhältlich in Verbindung mit einem Jahresabonnement der Printausgabe von LinuxUser.

Internet	https://www.linux-user.de
News und Archiv	https://www.linux-community.de
Facebook	https://www.facebook.com/linuxuser.de

Schüler- und Studentenermäßigung: 20 Prozent gegen Vorlage eines Schülerausweises oder einer aktuellen Immatrikulationsbescheinigung. Der aktuelle Nachweis ist bei Verlängerung neu zu erbringen. Andere Abo-Formen, Ermäßigungen im Ausland etc. auf Anfrage. Adressänderungen bitte umgehend beim Kundenservice mitteilen, da Nachsendeaufträge bei der Post nicht für Zeitschriften gelten.

Rechtliche Informationen

LinuxUser Community Edition

LinuxUser gibt es auch als Community-Edition: Dabei handelt es sich um eine rund 30-seitige PDF-Datei mit ausgewählten Artikeln aus der aktuellen Ausgabe, die parallel zur Veröffentlichung des gedruckten Hefts erscheint.

Die kostenlose Community-Edition steht unter einer Creative-Commons-Lizenz, die es erlaubt, „das Werk zu vervielfältigen, zu verbreiten und öffentlich zugänglich machen". Sie dürfen die LinuxUser Community-Edition also beliebig kopieren, gedruckt oder als Datei an Freunde und Bekannte weitergeben, auf Ihre Website stellen – oder was immer Ihnen sonst dazu einfällt. Lediglich bearbeiten, verändern oder kommerziell nutzen dürfen Sie sie nicht. Darum bitten wir Sie im Sinn des „fair use". Weitere Informationen finden Sie unter: http://linux-user.de/CE

Probleme mit den Datenträgern

Falls es bei der Nutzung der Heft-DVDs zu Problemen kommt, die auf einen defekten Datenträger schließen lassen, dann schicken Sie bitte eine E-Mail mit einer genauen Fehlerbeschreibung an die Adresse computec@dpv.de. Wir senden Ihnen dann umgehend kostenfrei einen Ersatzdatenträger zu.

README

In jedem Artikel in diesem Heft liefern spezielle Auszeichnungen und grafische Elemente wichtige Zusatzinformationen zum Text.

Der Mensch lebt nicht vom Text allein: Zu jedem Artikel in diesem Heft gehören eine Reihe von Zusatzinformationen, die das bloße Narrativ um weiterführende Inhalte ergänzen. Manche davon integrieren sich direkt in den Textfluss, andere stehen als gesonderte grafische Elemente in der sogenannten Marginalspalte, also dem teilweise freien Bereich an der rechten beziehungsweise linken Seitenkante.

Typografische Konventionen

Eine blaue Einfärbung hebt Verweise auf Tabellen und Kästen hervor: siehe Kasten *Kastentitel*. Die Kursivierung signalisiert hier wie in vielen anderen Fällen eine symbolische Bezeichnung; in einem Codebrocken könnte das etwa so aussehen:

```
$ cat "EinLängererTextbrocken" >> ↵
Ausgabe.txt
```

Der „Umbruchhaken“ am Ende der ersten Zeile des Codes verweist darauf, dass es sich in diesem Fall eigentlich um eine einzige Eingabezeile handelt, die lediglich aus Platzgründen im Druck umgebrochen werden musste.

Die Kursivierung kann außer Platzhaltern auch andere Elemente bezeichnen, wie Paketnamen und Benutzerkonten, beispielsweise *build-essential* und *root*. Aber auch Menüpunkte drucken wir kursiv ab, wobei in Menüfolgen eine Pipe die einzelnen Elemente trennt: *Sonstiges* | *Textkodierung* | *Unicode*.

Dateien zum Artikel herunterladen unter

www.linux-user.de/dl/53067

Gelegentlich begegnen Ihnen in den Artikeln auch orangefarbig hinterlegte Textstellen. Sie verweisen auf ein Glossar, das den markierten Begriff kurz erläutert. Sie finden den Glossartext dann in einer der Marginalspalten.

Tasten und Tastenfolgen

Ein Buchstabe oder eine Buchstabenfolge in eckigen Klammern, wie [Esc], steht symbolisch für einen Tastendruck. Dabei dient als Schreibweise grundsätzlich die Beschriftung der Tasten einer deutschen Tastatur. Ein Druck auf [T] erzeugt also ein kleines „t“, die Kombination [Umschalt]+[T] ein großes „T“.

Dabei signalisiert das Pluszeichen zwischen Tasten, dass man sie gleichzeitig drücken muss, ein Komma dagegen, dass sie nacheinander zu betätigen sind. Das allseits beliebte Copy & Paste gelingt also mit [Strg]+[C], [Strg]+[V].

Lesen Sie etwas von der Super-Taste, handelt es sich dabei um die eigentlich korrekte Bezeichnung der Taste, die in Microsoft-Umgebungen „Windows-Taste“ heißt und auf der bei vielen Tastaturen das entsprechende Logo prangt.

Infos und Downloads

An einzelnen Stellen im Text finden Sie das Zeichen , das auf eine weiterführende Information verweist. Um an die Links zum Artikel zu gelangen, blättern Sie ans Ende des Artikels, wo Sie einen Kasten Weitere Infos und interessante Links finden. Entweder tippen Sie die dort angegebene URL `www.linux-user.de/qr/Nummer` in einen Webbrowser ein – das führt Sie auf eine Webseite mit allen Links zum Artikel –, oder Sie scannen mit dem Smartphone oder Tablet den im Kasten abgedruckten QR-Code ein und surfen so direkt zur Seite mit den Links.

Analog funktioniert der Kasten Dateien zum Artikel herunterladen unter mit der URL `www.linux-user.de/dl/Nummer`. Er bringt Sie auf eine Webseite, die auf interessante Downloads zum Artikel verweist. (Das Exemplar unten links dient nur als Beispiel und führt ins Nirgendwo.)

Beispiel für Heft-DVD-Inhalt
`LU/Ordner/`

Glossar: Nähere Definition zum Verständnis eines Begriffs oder einer Abkürzung.

Heft-DVD

Die preisgünstigere No-Media-Edition von LinuxUser kommt ohne Datenträger, doch die meisten Leser bevorzugen die am Kiosk erhältliche Ausgabe mit Heft-DVD. Bei Artikeln, zu denen Inhalte auf der DVD gehören, finden Sie auf der ersten Doppelseite einen grauen „Halbkreis mit Loch“ (siehe oben), der eine optische Disk symbolisiert. Der Text darunter bezeichnet den zugehörigen DVD-Inhalt und nennt gegebenenfalls auch das Verzeichnis, in dem sich dieser auf dem Datenträger befindet. (*jlu*)

Weitere Infos und interessante Links

www.linux-user.de/53067

Vorschau auf 04/2026

Die nächste Ausgabe erscheint am 20.03.2026

© sashkin7 / 123RF.com

Netz und System

Linux und quelloffene Software machen nicht nur im Büroalltag eine gute Figur. Die Vorteile des freien Betriebssystems und ebenso freier Tools kommen vor allem dann zum Tragen, wenn es gilt, knifflige Aufgaben rund um das System zu erledigen. In der nächsten Ausgabe zeigen wir unter anderem, wie Sie das lokale Netzwerk mithilfe von OpenWrt um ein dezidiertes Segment für Ihre IoT-Geräte erweitern. Außerdem stellen wir Ihnen handliche Werkzeuge für das Desktop-Monitoring vor und demonstrieren, wie Sie mit Iperf3 Flaschenhälse in den Netzwerkverbindungen im Nu aufspüren.

Komfort für die Konsole

Der moderne und wieselflinke Terminal-Dateimanager Yazi beherrscht unter anderem Tabs, Vorschauen und Code-Highlighting. Die Kombination aus asynchroner Architektur, intelligentem Preloading und flexibler Erweiterbarkeit macht ihn zu einer leistungsstarken Alternative für jeden Liebhaber der Konsole.

Passworte im Griff

Für den Zugang zu den allgegenwärtigen Onlinediensten benötigt man ein Password – tunlichst für jeden davon ein individuelles. Will man die nicht umständlich auf jedem Endgerät einzeln verwalten, dann braucht man einen zentralen, plattformübergreifend nutzbaren Passwortmanager wie Vaultwarden.

Die Redaktion behält sich vor, Themen zu ändern oder zu streichen.

Heft als DVD-Edition

- 108 Seiten Tests und Workshops zu Soft- und Hardware
- 2 DVDs mit Top-Distributionen sowie der Software zu den Artikeln. Mit bis zu 18 GByte Software das Komplettpaket, das Unmengen an Downloads spart

Heft als No-Media-Edition

- Preisgünstige Heftvariante ohne Datenträger für Leser mit Breitband-Internet-Anschluss
- Artikelumfang identisch mit der DVD-Edition: 108 Seiten Tests und Workshops zu aktueller Soft- und Hardware

Community-Edition-PDF

- Über 30 Seiten ausgewählte Artikel und Inhaltsverzeichnis als PDF-Datei
- Unter CC-Lizenz: Frei kopieren und beliebig weiter verteilen
- Jeden Monat kostenlos per E-Mail oder zum Download

DVD-Edition (10,99 Euro) oder No-Media-Edition (8,99 Euro) Einfach und bequem versandkostenfrei bestellen unter:

http://www.linux-user.de/bestellen

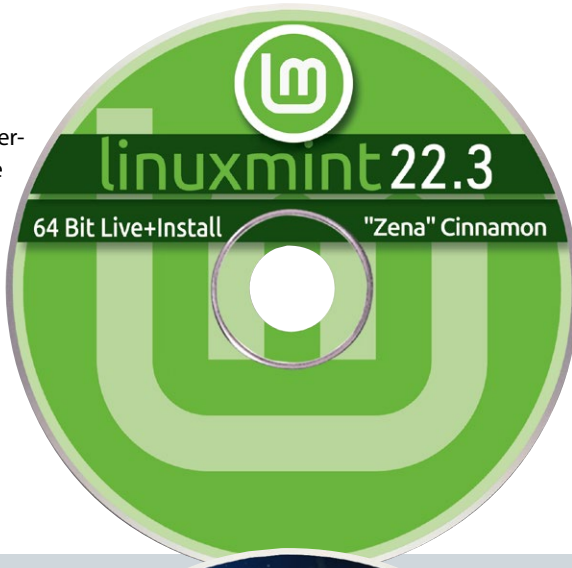
Jederzeit gratis herunterladen unter:

http://www.linux-user.de/CE

Neues auf der Heft-DVD

Die Heft-DVD liegt ausschließlich der LinuxUser DVD-Edition bei.

Linux Mint 22.3 „Zena“

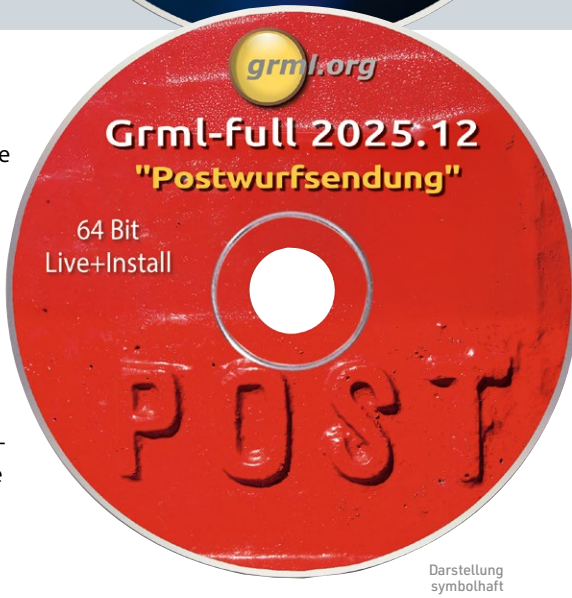


Das auf Ubuntu basierende Linux Mint erschien am 13. Januar 2026 in Version 22.3. Die sehr beliebte Distribution wurde dabei nicht nur unter der Haube mit einem neuen Kernel und entsprechend angepassten Kernkomponenten auf einen aktuellen Stand gebracht, sondern erhielt darüber hinaus viele Verbesserungen bei den eingepflegten Anwendungen. Als Kernel kommt die HWE-Variante (Hardware Enablement) in Version 6.14 zum Einsatz, die selbst topaktuelle Komponenten wie die neuen AMD-Prozessoren problemlos unterstützt. Besonderes Augenmerk legten die Entwickler auf die Fehlerbeseitigung. So wurde das grafische Werkzeug zur Systeminformation grundlegend überarbeitet: Es enthält jetzt deutlich detailliertere Informationen zur verbauten Hardware, inklusive Angaben zur GPU, zum BIOS sowie zum USB- und PCI-Subsystem. Sie booten die Live-Distribution direkt vom Datenträger, das ISO-Image finden Sie unter `isos/`. ➥ S. 10

Parrot OS 7.0 Home Edition

Parrot OS dürfte vielen in Bezug auf Security und Pentesting ein Begriff sein, doch es gibt auch eine Home-Edition der Distribution. Als Grundlage verwenden beide Varianten Debian 13, jedoch unterscheidet sich ihre Softwareausstattung erheblich. Während die Security-Variante kaum Wünsche bei sicherheitsbezogenen Anwendungen offenlässt, wartet die Home-Version mit einer Menge nützlicher Desktop-Programme für den täglichen Gebrauch auf. So finden Sie in der aktuellen Version 7.0 sowohl die komplette LibreOffice-Suite als auch die Bildbearbeitung Gimp und den Webbrowser Firefox in der aktuellen ESR-Variante inklusive zahlreicher Erweiterungen und Lesezeichen. Außerdem bringt das System den Mediaplayer VLC mit. Als Unterbau dient der Linux-Kernel in Version 6.17.13, der eine gute Hardwareunterstützung verspricht. Sie booten die installierbare Live-Distribution von der DVD, das ISO-Image finden Sie unter `isos/`. ➥ S. 30

Grml-full 2025.12 „Postwurfsendung“



Darstellung symbolhaft

Grml bietet einen Werkzeugkasten für Administratoren, der vor allem in Notlagen weiterhilft. Das aufgefrischte Startmedium nutzt die Softwarepakete aus Debian Testing beziehungsweise „Forky“. Unter der Haube arbeitet der Linux Kernel 6.17.9, wodurch Grml 2025.12 aktuellere Hardwarekomponenten unterstützt als die Vorversion. Neu mit dabei sind ImageMagick, das GraphicsMagick ersetzt, und Gosop. Letzteres benötigt als Abhängigkeit die Skriptsammlung Devscripts der Debian-Entwickler. Gosop löst das zuvor genutzte Paket *sopv-gpgv* ab. In der Konfigurationsdatei der Z-Shell entfernte das Team die Funktion `asc`. Darüber hinaus synchronisiert die Konfigurationsdatei die in der `zshrc.local` abgelegten globalen Aliase. Das Kommandozeilenwerkzeug Grml-hwinfo informiert jetzt über den aktuellen Zustand eines eventuell vorhandenen Akkus. Sie booten das Live-System von der Heft-DVD, das ISO-Image finden Sie im Verzeichnis `isos/`. (*tle*)