



Multiboot-DVD mit 5 neuen Systemen

6/2021

Oktober / November



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

LINUX WELT



Speed-Tipps für SSD und HDD

So nutzen Sie den I/O-Scheduler für mehr Tempo



Linux wird 30!

Das Mega-Jubiläumspaket

17 Jahrgänge
10.000 Seiten

PLUS: Linux-Stammbaum mit 700 Distributionen · Über 300 Seiten E-Book · 5 neue Systeme

Jubiläums-Paket

87 Hefte



Plus: Mint 20.2
Neue Version auf DVD

Die 30 mächtigsten Linux-Befehle

Für Installation, Update & Upgrade, Sicherheit, Systemoptimierung, Dateimanagement, Backup, Live-Systeme, Multiboot u.v.m.



Special: Mint optimieren!

Zusätzliche Funktionen für die neue Version 20.2

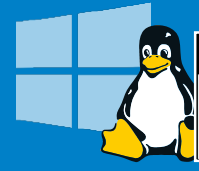
Sicherheits-Check

Mit Traitor & Co. finden Sie alle gefährlichen Bugs und Lücken



EINSTEIGER-TIPPS

Windows-Programme unter Linux



Infotainment
Datenträger enthält nur Lehr- oder Infoprogramme

3x LinuxWelt inkl. Prämie*



Als Print-Abonnent der **LinuxWelt** erhalten Sie Ihre Ausgabe in der PC-WELT App **IMMER GRATIS** inklusive DVD-Inhalte zum Download.

Jetzt testen:

3 x LinuxWelt als Heft frei Haus mit Gratis-DVD +
3 x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet mit interaktivem Lesemodus +
10,- € Geldprämie*
= 17,- € (anstatt 25,50 EUR)

Jetzt bestellen unter www.pcwelt.de/linuxwelt oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:

1. Formular ausfüllen
2. Foto machen
3. Foto an linuxwelt@zenit-presse.de

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Mini-Angebot für 17,-€ und erhalte 3 Ausgaben inkl. Prämie

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabopreis von z.Zt. 51,- EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

LWPM062018

* wird mit Abo-Preis verrechnet
 LinuxWelt erscheint im Verlag IT Media Publishing GmbH & Co. KG, Gotthardstraße 42, 80686 München, Registergericht München, HRA 104234, Geschäftsführer: Sebastian Hirsch.
 Die Kundenbetreuung erfolgt durch ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 810580, 70522 Stuttgart, Geschäftsführer: Joachim John

Linux startet auf dem Mars

Linux ist allgegenwärtig: Es läuft auf über 90 Prozent aller Supercomputer. Die meisten Internetserver nutzen es. Linux treibt unzählige Geräte an, etwa DSL-Router, Smart-TVs, DVD-Player, E-Reader und natürlich auch PCs. Mit dem Hubschrauber Ingenuity ist Linux auch auf dem Mars angekommen. Die Drohne nutzt Linux für eines ihrer Systeme und startete am 20. April dieses Jahres zu ihrem ersten Flug auf dem roten Planeten.

In diesem Jahr wird Linux 30 Jahre und ist dabei vitaler denn je. Denn der Kernel wird alle neun bis zehn Wochen aktualisiert. An jeder neuen Kernel-Version arbeiten 1000 bis 2000 Entwickler mit. Sie fügen jeder neuen Ausgabe zwischen 300.000 und 400.000 Zeilen Code hinzu. Das ist ein Erfolg, mit dem Linus Torvalds im Jahr 1991 offensichtlich nicht gerechnet hatte, als er den ersten Post zu Linux veröffentlichte – mit dem mittlerweile berühmten Spruch „I'm doing a (free) operating system (just a hobby...)“.

Wir feiern dieses Jubiläum und schenken Ihnen 17 Jahrgänge der LinuxWelt mit 87 Heften. Wir hoffen, dass Sie viele weitere Jahre Teil der großen Linux-Gemeinschaft bleiben und viel Spaß beim Lesen der LinuxWelt haben.

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold



Arne Arnold

Redakteur

aarnold@it-media.de

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

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

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

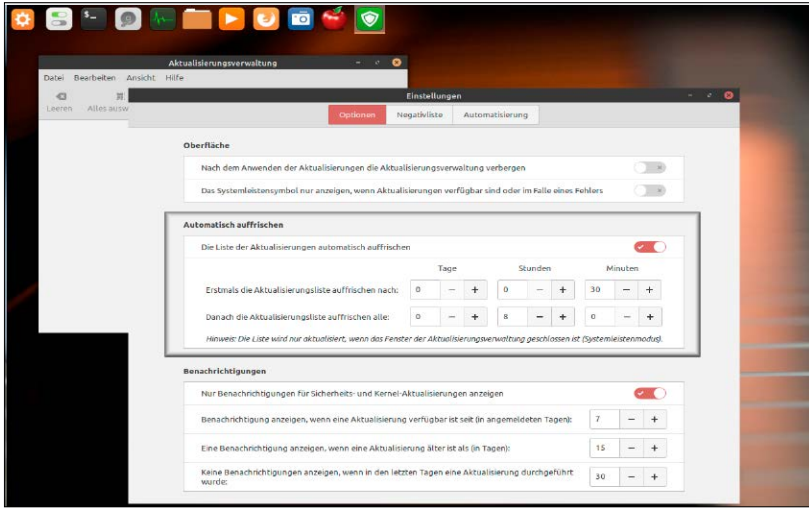
liefert. In der Regel treffen sie noch vor dem offiziellen Verkaufsstart bei Ihnen ein. **Digitaler Zugriff:** Als Ergänzung zum Mini-Abo der gedruckten Hefte bekommen Sie Ihre Ausgaben auch digital auf Ihr Mobilgerät.

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

mie oder einen Gutschein über 10 Euro!

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





Linux ist 30!

Heft- & DVD-Jubiläumspaket: Power-Befehle (S. 28) und das komplette PDF-Heftarchiv feiern 30 Jahre Linux. **S. 18**



SSD & NVME

Mehr Speed für Datenträger: Der richtige I/O-Scheduler holt noch mehr aus schnellen Speichermedien. **S. 76**

Linux Mint 20.2 optimieren

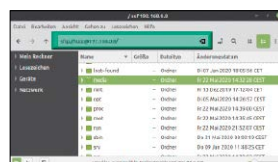
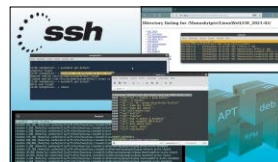
Installationsvarianten – Systemoptimierung – Desktoptuning – Speedtipps: So haben Sie die Systemzentralen im Griff und holen noch mehr aus dem exzellenten Linux-System (auf DVD). **S. 40**

■ Grundlagen

- 6 15 Jahre Linux Mint!**
Noch ein Geburtstag: Linux Mint verdient sich die Desktop-Krone
- 8 Auf Heft-DVD: Alle Inhalte**
Die DVD im Überblick: Systeme, Tools, Software, PDFs & Videos
- 10 Distributionen auf Heft-DVD**
Steckbriefe zu Solus, Cent-OS „Stream“, Rescuezilla und Q4-OS
- 14 Linux-News**
News, Trends, Sicherheitslücken und Hardware der letzten Wochen
- 18 30 Jahre Linux**
Die Personen | Die Meilensteine
- 20 So sichern Sie alles!**
Die ungeliebte Pflicht: Werkzeuge und Strategien der Datensicherung
- 26 Der Linux-Stammbaum**
Navigieren Sie im Linux-Labyrinth!

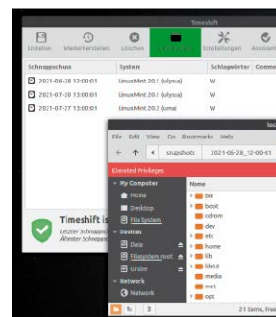
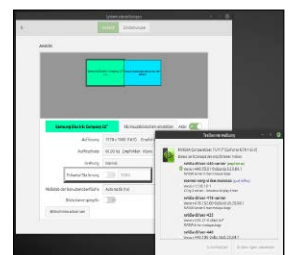
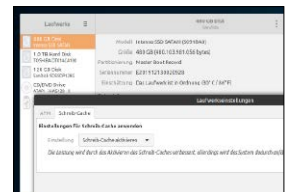
■ Special I – Linux-Power

- 28 30 mächtige Linux-Befehle**
Mächtige Befehle – geniale Tools – Linux-Alleinstellungsmerkmale: Diese Fundgrube herausragender Linux-Funktionen macht Ihren PC-Alltag und Ihr Netzwerk sicherer, schneller, mobiler und komfortabler



■ Special II – Linux Mint (20.2) optimieren

- 40 Installationen und Upgrades**
Solo, Multiboot & Upgrade: Der Mint-Installer beherrscht noch mehr als diese Standards
- 44 Systemoptimierung**
Rundgang durch die Systemtools: So nutzen Sie die Systemzentralen und die Mint-Tools optimal
- 48 Desktoptuning (Cinnamon)**
Hochflexibler Cinnamon-Desktop: Hier finden Sie alle Optionen der Oberflächenanpassung
- 52 Speedtipps für Linux Mint**
Systemnahe Leistungstipps: So beschleunigen Sie Updates, Datenträger und Bootzeiten
- 54 Mint-Probleme lösen**
Bugs und Pannen: Für bekannte Mint-Probleme gibt es Lösungen, Auswege oder Alternativen



■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Exzellente Desktops & Spezialsysteme

Mit Mint und Solus präsentiert die Heft-DVD zwei Linux-Desktops der Extraklasse, nicht zuletzt durch die zugehörigen Oberflächen Cinnamon und Budgie. Q4-OS gehört zu den Top-Favoriten für ältere Hardware. Außerdem sind das Serversystem Cent-OS „Stream“ und das Festplattenbackup Rescuezilla auf DVD.

S. 10



Linux Mint 20.2 „Edge“

Aktuellstes Linux Mint mit aktuellem Kernel: Die „Edge“-Ausgabe ist aufgrund neuester Treiber-ausstattung ideal für moderne Rechner.



Solus 4.3

Schnelles PC-System mit klarem Budgie-Desktop: Solus ist eine unabhängige Distribution mit einem Gnome-basierten, aber klassischem Bedienkonzept.



Q4-OS 4.5

Recycling-Favorit der Redaktion: Das genügsame System läuft mit seinem ansprechenden und flexiblen Desktop („Trinity“) auf jeder älteren Hardware.

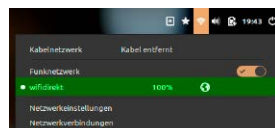


■ **Software & Distributionen**

- 56 **Libre Office und Alternativen**
Softmaker, Calligra, Only Office: Für wen lohnen sich diese Alternativen?
- 60 **Libre Office im Servermodus**
Office-Dienste „headless“: Wie das funktioniert und wo es sich anbietet
- 64 **Individuelle Livesysteme**
„Live-Build“ für Live-Bastler und maßgeschneiderte Livesysteme
- 68 **Zettlr: Universaltexter**
Editor & Zettelkasten: Ein idealer Markdown-Texter für Vielschreiber
- 70 **Geldanlagen mit Portfolio**
Spezialist für Aktien: Portfolio hilft bei Verwaltung, Kauf und Verkauf
- 72 **Neue Software**
12 neue Versionen, u. a. mit Krita, DigiKam, Handbrake, Thunderbird, Timeline und Libre Office

■ **Hardware, Netzwerk & Server**

- 76 **Speedtipps für SSDs & Co.**
Datenträgerzugriffe optimieren: Was bringt je nach Hardware (HDD, SSD, NVME) der Einsatz eines speziellen I/O-Schedulers?
- 78 **Maus & Tastatur teilen**
Mehrere Rechner – eine Tastatur & eine Maus: Das Netzwerktool Barrier macht's möglich
- 80 **Sicherheits-Check**
Automatische Sicherheits-Checks: Spezialisierte Werkzeuge wie Traitor analysieren Ihr Netzwerk
- 82 **Das Notnetz**
Direktverbindung: So sprechen zwei Rechner miteinander, wenn kein reguläres Netz mit Router existiert



- 84 **Ubuntu-Server in der Cloud**
Amazon, Google, Microsoft Azure: So schnell ist der eigene Ubuntu-Server beim Anbieter einzurichten
- 86 **Deskreen-Bildschirmfreigabe**
Desktopspiegelung auf andere Geräte: Netzwerktools wie Xpra und Deskreen machen es möglich



■ **Praxis**

- 88 **Tipps & Tricks zu Virtualbox**
Mehr Speed und Komfort für virtuelle Systeme: Diese Kniffe sollten Virtualbox-Nutzer kennen
- 92 **Einsteigertipp: Windows-Programme unter Linux**
So laufen auch Windows-Programme unter Linux
- 96 **Deskriptipps**
Tipps & Tools für die Linux-Desktops Gnome, KDE, XFCE
- 100 **Konsolentipps**
Neue Tipps & Tools bringen u. a. einen Bildviewer für das Terminal

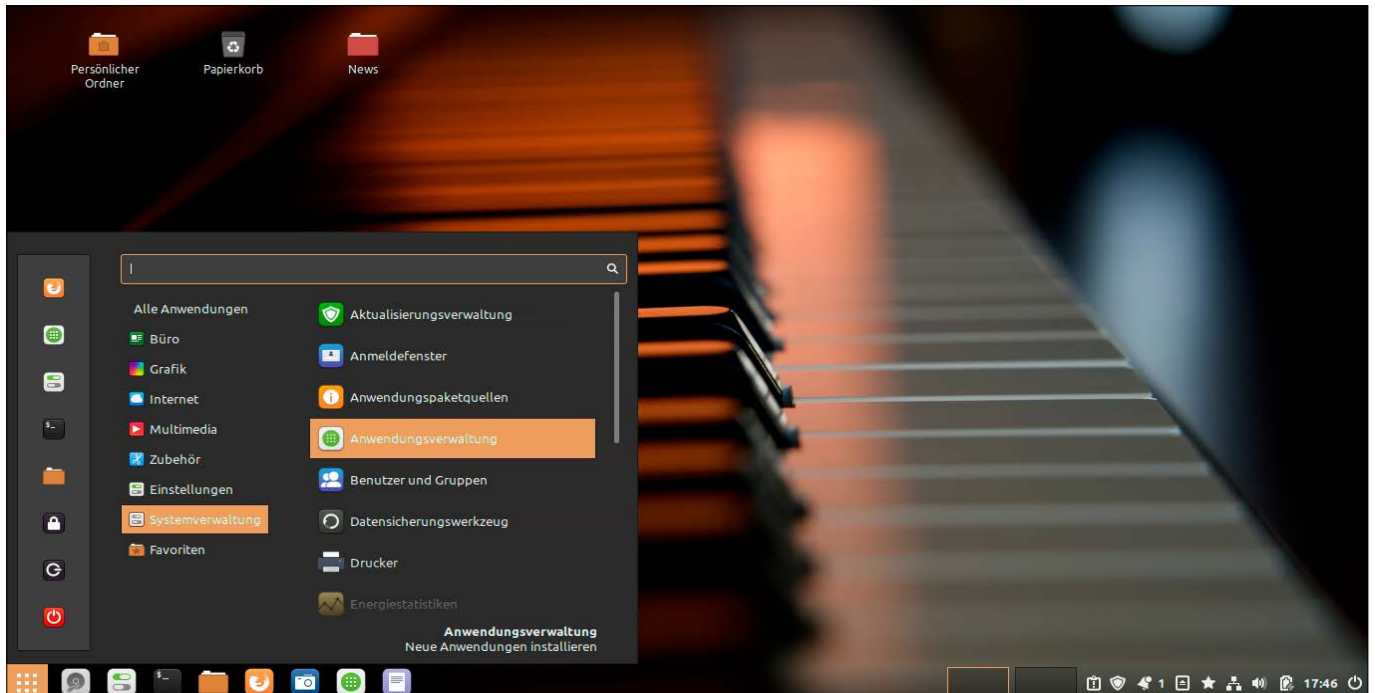
■ **Standards**

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

- 104 **Hardwaretipps**
Cleverer Werkzeuge helfen im WLAN, bei Konferenzen und Razer-Mäusen
- 108 **Softwaretipps**
Neue Tipps für Linux-Programme, u. a. für Libre Office und Browser

15 Jahre Linux Mint!

Das große Datum im Jahr 2021 für die Linux-Gemeinde ist „30 Jahre Linux“. Aber 2021 ist auch das halbrunde Jubiläum einer kleineren Erfolgsgeschichte: Das als Ubuntu-Ergänzung gestartete Linux Mint hat sich nach 15 Jahren als Desktop-Favorit etabliert.



VON HERMANN APFELBÖCK

Linux 1991 bis 2021 ist insgesamt eine grandiose Erfolgsgeschichte, jedoch gilt das längst nicht für jede Linux-Repräsentation und jede Linux-nahe Entwicklung. Neben den zahlreichen Triumphzügen stehen Niederlagen, Sackgassen, Hängepartien. Vielversprechende Distributionen sind längst wieder Geschichte, ehrgeizige Softwareprojekte werden eingestampft oder stagnieren. Oder sie gedeihen wie Wayland, Wine oder BTRFS im Tempo der Waldwirtschaft. Auch das am Linux-Desktop dominierende Ubuntu hat diverse Niederlagen hinter sich und nach der Aufgabe seiner eigenen Unity-Oberfläche einen Teil seiner früheren Dynamik eingebüßt.

Nichts dergleichen bei Linux Mint! Das System wird seit 15 Jahren im Bugwasser von Ubuntu von einem kleinen Team unver-

drossen, detailverliebt und eindeutig anwenderfreundlich weiteroptimiert. Müdigkeit, Stagnation, gar Regression war bei Linux Mint über diesen langen Zeitraum kein Thema. Man mag manches Mint-Tool als Schnickschnack oder überflüssige Bastelei abtun, aber die entscheidenden Systemzentralen und der stets verbesserte Cinnamon-Desktop bieten die wahrscheinlich kompletteste und komfortableste grafische Bedienung unter Linux insgesamt.

Linux-Power und Mint-Power

Die Heftschwerpunkte stellen Linux Mint und mächtige Linux-Befehle und -Funktionen in den Mittelpunkt. Das Mint-Special wird von der DVD begleitet, die Mint 20.2 in der „Edge“-Variante mitbringt. „Edge“ ist eine offizielle Edition mit deutlich neuem Kernel 5.11 (regulär 5.4) und ist daher für besonders aktuelle Hardware zu empfehlen, erreicht aber nicht die Solidität des regulä-

ren Mint 20.2. Der umfangreiche Ratgeber zu Linux Mint umfasst Installationsvarianten, Upgrades, Systemoptimierung bis hin zu Desktoptuning und Problemlösungen. Der Beitrag „30 Jahre Linux – 30-mal Linux-Power“ versammelt besonders mächtige Befehle, Tools und Linux-Eigenschaften eng am Markenkern von Linux. Da es sich um einen typischen LinuxWelt-Praxisratgeber handelt, müssen strategische Alleinstellungsmerkmale von Linux unter den Tisch fallen. Was dort fehlt, soll hier zumindest andeutend ergänzt werden: Die Portierung auf alle Architekturen macht Linux zum meistverbreiteten Betriebssystem. Es läuft auf Superrechnern wie auf Smart-Home-Kleinstgeräten und für Endanwender besonders wichtig: auch auf ARM-Platinen und -Smartphones. Ebenfalls ein Segen für Endanwender ist die Distributionsvielfalt, die bei richtiger Wahl eine Weiternutzung älterer Hardware ermöglicht.

Weitere Themen im Heft

Libre Office und Alternativen sind in dieser Ausgabe prominent vertreten: Während der Beitrag ab Seite 56 die Vor- und Nachteile von Only Office und Calligra Office aufzeigt, folgt auf Seite 60 ein Ratgeber, wie Sie Libre Office als Serverdienst einrichten. Dazu gibt es konkrete Szenarien, wo sich ein solcher Servermodus lohnt und anbietet. Die erweiterte „Praxis“-Rubrik (ab Seite 88) erklärt die optimale Konfiguration des Virtualisierers **Virtualbox**, ferner Optionen für den Windows-API-Nachbau **Wine (und Wine-Tools)**, um den Start von Windows-Programmen unter Linux auch in problematischen Fällen zu ebnet.

Heft-DVD mit Distributionen, Tools und Jubiläums-Extras

Die Heft-DVD liefert aktuelle Livesysteme zum Ausprobieren und zur Installation. Fünfmal Linux können wir Ihnen auf der aktuellen 8,5-GB-DVD anbieten (siehe Liste rechts und Bootmenü oben). Die Heft-DVD kann aber noch mehr, als diese Linuxsysteme zu booten: Unter „Extras und Tools“ gibt es bootfähige Nothelfer wie Super Grub Disk. Als DVD-Inhalte finden Sie Software wie Unetbootin, Win 32 Disk Imager und Putty inklusive Anleitungen, ferner das stets aktualisierte PDF LinuxWelt Digital XXL.

Extras zum 30. Linux-Geburtstag: Zu diesem Anlass gibt es auf Heft-DVD alle 17 Jahrgänge der LinuxWelt seit 2004 – eine Fundgrube für technisches Know-how und historische Grabungen in der Distributionsgeschichte. Und für die Gesamtschau aller Distributionen bieten wir auf Heft-DVD einen navigierbaren, durchsuchbaren und zoombaren Stammbaum zur persönlichen Recherche.

Die Benutzung der DVD ist einfach: Inhalte wie das komplette LinuxWelt-Archiv, das XXL-PDF-Handbuch, die enthaltene Software oder die Sicherheitsvideos erreichen Sie unter jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Um hingegen eines der Livesysteme oder ein Tool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegter DVD automatisch, falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck das Bios-Bootmenü auf und wählen hier manuell das DVD-Laufwerk – oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Bei der Nutzung eines Livesystems bleiben Ihre Festplatte und das dort instal-

Mit der Heft-DVD testen und installieren Sie das brandneue Linux Mint 20.2. Solus ist ein attraktiver Desktop-Außenseiter und Q4-OS ein Favorit für ältere Hardware.



lierte System unberührt. Das ändert sich erst, falls Sie aus einem Livesystem den dort enthaltenen Installer starten. Falls Sie eine Dualboot-Installation neben einem bereits bestehenden System planen, müs-

sen Sie Klarheit haben, in welchem Modus (Bios/Uefi) jenes installiert ist, und dann im selben Modus installieren. Die Heft-DVD beherrscht Bios wie Uefi und zeigt den aktuellen Modus im Menü an (siehe oben). ■

AUF DVD

Distributionen

- 10 Solus 4.3** (64 Bit)
Unabhängiges System für PCs & Notebooks mit Budgie-Desktop
- 11 Q4-OS 4.5** (64 Bit)
Oldie-Spezialist mit attraktivem und flexiblem Trinity-Desktop
- 12 Cent-OS 8 „Stream“** (64 Bit)
Serversystem und Nachfolger des bisherigen Red-Hat-Klons
- 13 Rescuezilla 2.2** (64 Bit)
Spezialisiertes Klon-, Backup-, Restoresystem mit Partclone
- 40 Linux Mint 20.2 „Edge“** (64 Bit)
Jüngstes Mint mit Desktop Cinnamon und aktuellem Kernel

Extras und Tools

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

LinuxWelt Digital XXL (PDF)

339 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

EXTRA: 30 Jahre LINUX

Die komplette LinuxWelt: 17 Jahre LinuxWelt zum Stöbern (PDFs)

Der Linux-Stammbaum: Navigierbares Chart aller Linux-Distributionen



Auf DVD: Fünfmal Linux



Die DVD bietet Linux Mint in der offiziellen Ausgabe „Edge“, ein Name, der von „Cutting Edge“ abstammt. Denn hier ist ein aktualisierter Kernel 5.11 enthalten. Solus und Q4-OS sind ebenfalls Desktopsysteme, Cent-OS servertauglich und Rescuezilla ein Livesystem für Imagebackups von Laufwerken und Partitionen.

Linux Mint 20.2 Cinnamon Edge (64 Bit)



In unregelmäßigen Abständen veröffentlichten die Entwickler von Linux Mint aktualisierte Edge-Ausgaben der Distribution. Cinnamon 5.0 dient in dieser Ausgabe als Desktop und als Unterbau der aufgefrischte Kernel 5.11. Das Livesystem startet von DVD entweder im Bios- oder Uefi-Modus und liegt auch als originalgetreue ISO-Datei vor. Updates gibt es bis ins Jahr 2025.

Solus 4.3 (64 Bit)



Diese unabhängige Linux-Distribution ist für den Desktop gemacht und hat unter fortgeschrittenen Anwendern viele Freunde gewonnen. Hier ist die eigene, Gnome-ähnliche Umgebung Budgie als Desktop enthalten. Auch das verwendete Paketformat und der Paketmanager sind Eigenentwicklungen. Das Livesystem startet von DVD und liegt auch als originalgetreue ISO-Datei vor.

Cent-OS 8 Stream (64 Bit)



Richtungswechsel bei Cent-OS: Diese Ausgabe ist kein Klon von Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8 mehr, sondern erhält ab der Version 8 („Stream“) fortlaufende Updates bis zum Jahr 2024. Die Paketversionen sind neuer als in RHEL. Es handelt sich weiterhin um ein System, das sich vor allem für Serveraufgaben eignet. Der Installer auf Heft-DVD liegt auch als ISO-Datei vor.

Q4-OS 4.5 (64 Bit)



Das Debian-System ist auf alte Hardware zugeschnitten und arbeitet deshalb mit dem besonders schlanken Desktop Trinity, der ein modernisiertes KDE 3.5 als Abspaltung am Leben erhält. Der Installer bietet einige Optionen zur Auswahl von Software an. Ansonsten verhält sich Q4-OS wie ein Debian 11, von dem es abstammt. Das Livesystem startet von DVD und liegt auch als originalgetreue ISO-Datei vor.

Rescuezilla 2.2 (64 Bit)



Das Livesystem greift die Idee von Clonezilla auf und ist zu diesem jetzt vollständig kompatibel: Zum Backup von Partitionen und ganzen Datenträgern bietet Rescuezilla eine grafische Oberfläche. Die neue Version basiert auf Ubuntu 21.04, unterstützt Festplattencloning und liegt auch als originalgetreue ISO-Datei auf DVD.

Extras & Tools

Shred-OS 2020.05.012

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

Super Grub Disk 2.04

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

Hardware Detection Tool 0.5.2

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

Memtest 86+ 5.31b

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

Plop Kexec 1.6

Im Uefi und Bios-Modus: Dieser Bootmanager kann Linux-Distributionen von USB-Geräten starten, wenn die Firmware oder das Bios des Rechners das nicht unterstützt. Plop Kexec präsentiert dazu ein eigenes Bootmenü für angeschlossene USB-Datenträger.

Software auf DVD

Infrarecorder 0.53

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

Unetbootin 7.02

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

Putty 0.75

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

Kitty 0.74.4.6

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

Win 32 Disk Imager 1.0

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

7-Zip 19.00

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

Qrab 4.0

Was will uns dieser QR-Code sagen? Qrab ist ein Screenshotprogramm, das den Linux-Desktop nach QR-Codes absucht und decodiert. Qrab 4.0 liegt als Appimage auf DVD.

Android Transfer Tool 21-06-2021

Dieses Programm stellt über das Protokoll MTP eine Verbindung zu Android-Geräten für den Dateitransfer zu Linux-Systemen her. Es liegt als Appimage auf DVD.

Wahl-O-Mat Distributionen

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

PDF-Archiv: 17 Jahre LinuxWelt



Der Linux-Kernel ist 30 Jahre alt geworden. Seit 17 Jahren begleitet die LinuxWelt (früher „PC-WELT Linux“) die Entwicklung von Linux, seinen Distributionen und Open-Source-Programmen. Für unsere treuen Leserinnen und Leser finden sich alle Hefte von 2004 bis heute auf acht DVD. Die 87 einzelnen Ausgaben liegen jeweils im PDF-Format vor.

LinuxWelt XXL Digital: Das Handbuch 6/21

Extra viel Linux-Know-how: Das E-Book zur Ausgabe 6/21 liefert einen Distributionsratgeber, der namhafte Linux-Distributionen und Spezialsysteme kurz und knapp vorstellt. Ein weiteres neues Special zeigt Linux in seiner Paraderolle als Server im Netzwerk und geht auf den Webserver Apache und dessen Konfiguration sowie auf den Dateiserver Samba ein.



Navigierbarer Linux-Stammbaum



Im gedruckten Heft ist die Geschichte der Linux-Distributionen nicht sinnvoll in ihrer Gesamtheit darstellbar – dafür aber in der HTML-Oberfläche der Heft-DVD. Dort findet sich eine detaillierte, akribisch erstellte Grafik zur Visualisierung der Linux-Distributionen seit Slackware.

Weitere Infos

Die Vorstellung der fünf Systeme auf DVD beginnt ab Seite 10. In diesem Heft gibt es wieder zwei Specials: Ab Seite 28 geht es um die mächtigsten Kommandos und generell um Linux-Power-Funktionen. Das zweite Special ab Seite 40 nimmt sich Linux Mint 20.2 vor – von der Installation über die Anpassung des Cinnamon-Desktops bis hin zu Speed-Tips und Problemlösungen.

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



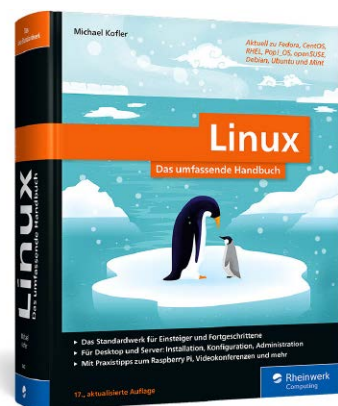
Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

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

Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Linux – Das umfassende Handbuch“ aus dem Rheinwerk Verlag.

„Der Kofler“ in aktueller Neuauflage

Linux – Das umfassende Handbuch



Autor: Michael Kofler
Verlag: Rheinwerk Computing, 1452 Seiten, 17., aktualisierte Auflage 2021, gebunden, 49,90 Euro
ISBN: 978-3-8362-8442-4

„Der Kofler“: der Standard in Sachen Linux! Ob als Einsteiger oder erfahrener Linuxer – mit diesem Buch bleiben keine Fragen offen. Von der Installation und den verschiedenen Benutzeroberflächen über die Arbeit im Terminal, die Systemkonfiguration und -administration bis hin zum sicheren Einsatz als Server – hier werden Sie fündig! Distributionsunabhängig und natürlich am Puls der Zeit.

- **Das Standardwerk für Einsteiger und fortgeschrittene Anwender**
- **Für Desktop und Server: Installation, Konfiguration, Administration**
- **Mit zahlreichen Praxistipps, Raspberry Pi, „Linux in der Cloud“**

SO FUNKTIONIERT'S:

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

Einsendeschluss für das Gewinnspiel in

LinuxWelt 6/2021 ist der 23.11.2021.

Datenschutz: Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.

Datenschutzerklärung: Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

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

Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön die Digital Life Schritt für Schritt „Linux“ 04/2021.

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



Solus 4.3

In dieser Ausgabe der eigenständigen Distribution (auf Heft-DVD) ist wieder der Desktop Budgie enthalten. Dies ist eine Solus-Entwicklung auf Basis von Gnome-Bibliotheken, die jetzt auf den Stand von Gnome 40.2 aktualisiert wurden.

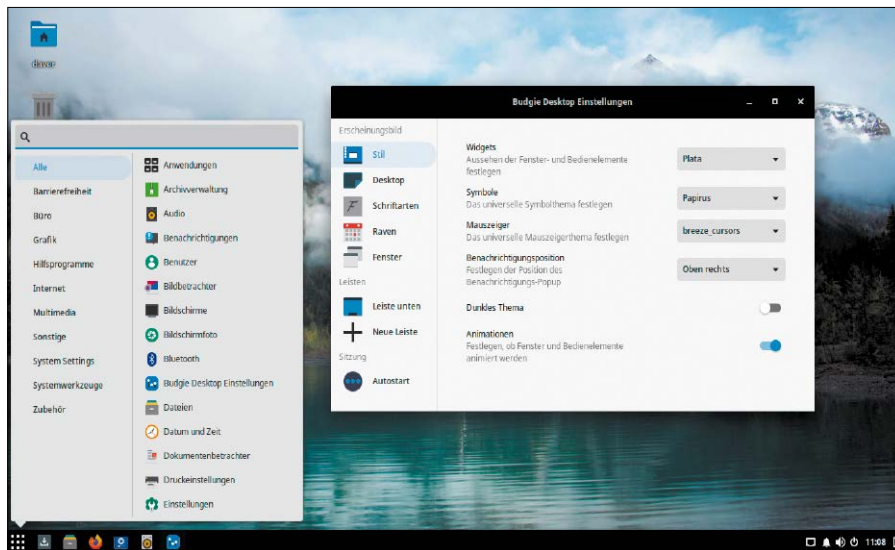
VON DAVID WOLSKI

Abseits der traditionellen Rollen von Linux-Systemen fokussiert sich Solus auf die Anforderungen von Desktopanwendern. Für diesen Einsatzzweck hat es seit seinen frühen Versionen, die vom inzwischen eingestellten Evolve OS abstammen, viel Feinschliff erhalten: Das vergleichsweise kleine Entwicklerteam von rund zehn Personen investierte viel Arbeit in die Optimierung des Startvorgangs und des verwendeten Linux-Kernels (Version 5.13), damit Solus in möglichst kurzer Zeit bootet. Eine weitere Besonderheit ist die Arbeitsoberfläche Budgie.

Sie ist eine komplett eigene Interpretation des Gnome-Desktops mit einem tendenziell klassischen Konzept: Es gibt eine Taskleiste und ein aufklappendes Anwendungs Menü sowie eine großzügige Seitenleiste für Elemente wie Kalender und die Verwaltung von Audiostreams sowie Wechselmedien.

Neues auf dem Desktop

Der Desktop Budgie hat auch über Solus viel Aufmerksamkeit erhalten und liegt auch in einer Ubuntu-Ausgabe vor – bereits seit Version 17.10 als offizielle Variante. Diese Etablierung von Budgie gelang auch aufgrund einer stetigen Weiterentwicklung der alternativen Desktopoberfläche, die das Rad aber nicht neu erfindet: Die grundlegenden Bibliotheken in Budgie und das Toolkit (GTK3) stammen von Gnome, in der aktuellen Ausgabe von Gnome 40.2. Für Anwender zeigt sich die Aktualisierung in einer flüssigeren Grafikperformance bei Desktopeffekten und einer effizienteren Speichernutzung, nachdem etliche Bugs gefixt wurden. Ein Leichtgewicht wird Budgie damit aber nicht: Etwa 550 MB verlangt der Desktop an RAM – ohne laufende Programme.



Desktop Budgie von Solus: Diese ist die primäre Ausgabe der jungen und schlank gebliebenen Linux-Distribution, die außerdem noch mit Gnome, Mate und KDE zur Verfügung steht.

Aufgefrischte Softwareausstattung

Die Softwareausstattung umfasst in der Budgie-Ausgabe die üblichen Gnome-Begleiter: Dateimanager, Terminal, PDF- und Bildbetrachter sind allesamt von Gnome übernommen. Zudem dient Libre Office 7.1 als Office-Programm, Thunderbird steht als Mailprogramm bereit, Firefox ist der Standardbrowser und als Videoplayer kommt der ressourcenschonende MPV zum Einsatz.

Zwar ist Solus als Rolling Release angelegt, erhält also laufend Updates per Paketmanager und muss beim Erscheinen einer neuen Ausgabe nicht neu installiert werden, allerdings kommen diese Updates in Portionen. Solus wird also nicht, wie Arch Linux oder Debian Sid, zwischen Aktualisierungen potenziell instabil, sondern erhält nur gut getestete Pakete.

Solus 4.3 setzt wie Ubuntu auf das Containerformat Snap. Ubuntu-Entwickler halfen bei der Einbindung aller Komponenten für Snap-Apps mit, sodass sich jetzt wie in ak-

tuellen Ubuntu-Systemen Snap-Apps über das Terminal mit „sudo snap install [...]“ installieren lassen.

Daneben gibt es auch einen grafischen Paketmanager, der auch als Aktualisierungsverwaltung dient. Die Paketquellen sind nicht umfangreich, sodass Snaps zur wichtigen Ergänzung werden.

Mehr Infos zu Solus

Website: <https://getsol.us>

Dokumentation:

<https://getsol.us/help-center/home>



Flotter Installer: Das schnelle Installationsprogramm ist jenem in Ubuntu ähnlich, liegt allerdings nur englischsprachig vor. Das fertige System spricht dann aber Deutsch.

Q4-OS 4.5

Ein System für ältere Rechner: In Q4-OS steht der Desktop Trinity im Mittelpunkt, der KDE 3.5 als schlanke Desktopumgebung im Stil von Windows am Leben erhält. Q4-OS 4.5 (auf DVD) aktualisiert den Unterbau auf Debian 11.

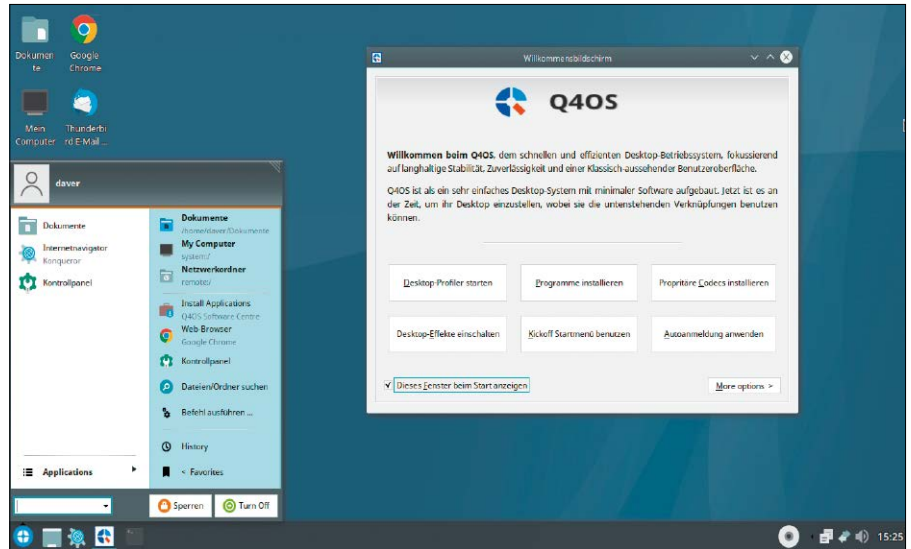
VON DAVID WOLSKI

Eine brandneue Debian-Basis, aber ein Gewand aus vergangenen Zeiten: Q4-OS bringt mit dem Desktop Trinity das Kunststück fertig, ein wirklich schlankes und dabei ansehnliches Linux-System zu schneiden. Dieser Desktop dürfte langjährigen Linux-Anwendern bekannt vorkommen und gleichzeitig Linux-Einsteigern eine intuitive Arbeitsumgebung bieten. Denn Trinity ist aus KDE 3.5 entstanden, das schon seit KDE 4 nicht mehr weiterentwickelt wird, aber in dieser eigenen Abspaltung weiterhin Fehlerbehebungen und kleine Ergänzungen bekommt. Deshalb funktionieren unter Trinity, das in diesem installierbaren Livesystem in der neuesten Version 14 vorliegt, auch der aktuelle Netzwerk-Manager, der Hardwaremanager Udev und der Fenster-Compositor Compton, der für dezente Effekte sorgt. Damit ist Trinity nicht angestaubt, zumal auch das Erscheinungsbild modernisiert wurde. Eine Menge älterer KDE-Programme wie das „Kontrollpanel“, der Dateimanager Konqueror und der Texteditor Kate sind aber in noch in ihren einstigen Fassungen erhalten.

Pakete von Debian 11

Bei allen Programmen für den Alltag setzt Q4-OS 4.5 auf frische Software aus den Paketquellen von Debian 11 und liefert Kernel 5.10 mit. Optional stehen Libre Office 7.0, Firefox oder Chromium als Browser, VLC 3.0 als Videoplayer und Thunderbird 78 als Mailprogramm zur Verfügung. Immer nützlich ist unter Debian auch die Möglichkeit, Media-Codecs mit wenigen Klicks über das Willkommensfenster nachzurüsten. Zur Verwaltung der Softwarepakete ist Synaptic vorinstalliert.

Eine neue Funktion in Q4-OS sind vier unterschiedliche Profile im Installer, der übrigens auch hier wieder das Programm



Haucht alten PCs neues Leben ein: Der Trinity-Desktop ist eine Fortführung von KDE 3.5 mit vielen Modernisierungen, aber geringem Ressourcenbedarf.

Calameres ist. Zur Auswahl stehen die Profile „Q4OS Desktop“, welches die Standard-Softwareausstattung installiert, mit Trinity-Desktop und allen Anwendungen für die tägliche Arbeit. „Q4OS Basic“ installiert nur den Desktop und überlässt den Nutzern die nachträgliche Installation von Software. „Q4OS Live“ entspricht der Konfiguration des bootfähigen Livesystems und installiert nur wenige Anwendungen mit, „Q4OS Pure“ schließlich ist die absolute Minimalausstattung für ein möglichst schlankes System.

Gelungene Kombination

Trinity ist kein Mainstream-Desktop, von dem man Unterstützung für Hi-DPI-Bildschirme erwarten darf. Q4-OS zeigt aber, dass die alte KDE-Fassung mit ergänzenden Zutaten und Modernisierungen noch nicht obsolet ist. Es handelt sich um einen stimmigen Desktop für ältere Hardware. Dennoch ist Q4-OS auf Heft-DVD in der 64-Bit-Ausgabe vertreten. Denn nur für diese Architektur gibt es die Distribution

noch als Livesystem. Auf der Webseite der Distribution gibt es das System für sehr alte PCs auch noch als bootfähigen Installer in 32 Bit.

Q4-OS 4.5 wird solange Aktualisierungen bekommen, solange auch Debian 11 gepflegt wird – also vier bis fünf Jahre.

Mehr Infos zu Q4-OS

Website: <http://q4os.org>

Dokumentation:

<http://q4os.org/documents.html>



Wahl der Softwareausstattung: Hier sollte man das Standardprofil „Q4OS Desktop“ wählen. Andere Profile installieren eine reduzierte Programmauswahl.

Cent-OS 8 „Stream“

Die Nachricht von Red Hat/IBM, Cent-OS bald nicht mehr als Klon von Red Enterprise Linux weiterzupflegen, hat für einige Aufregung gesorgt. Aber es geht nun mit Cent-OS 8 „Stream“ (auf Heft-DVD) weiter – mit neuem Entwicklungsmodell.

VON DAVID WOLSKI

Bislang war Cent-OS ein braves System für Server, dessen Eigenschaften und Softwareversionen stets dem aktuellen Red Hat Enterprise Linux (RHEL) entsprachen, zu dem es voll kompatibel sein sollte. Cent-OS war also ein frei erhältlicher RHEL-Klon ohne dessen Abo-Modell. Damit ist bald Schluss: Ende diesen Jahres geht es bei Cent-OS 8 nicht mehr weiter und es wird keine Updates und Bugfixes mehr geben. Das ist aber nicht das Ende von Cent-OS, das in einer anderen Form mit neuem Entwicklungsmodell weiterlebt. Anstatt ein Nachbau von RHEL zu sein, wird es voraus-eilen und neuere Pakete erhalten, die von einem anderen Red-Hat-Projekt stammen: Cent-OS wird als Distribution zwischen dem avantgardistischen Fedora und dem konservativen RHEL sitzen.

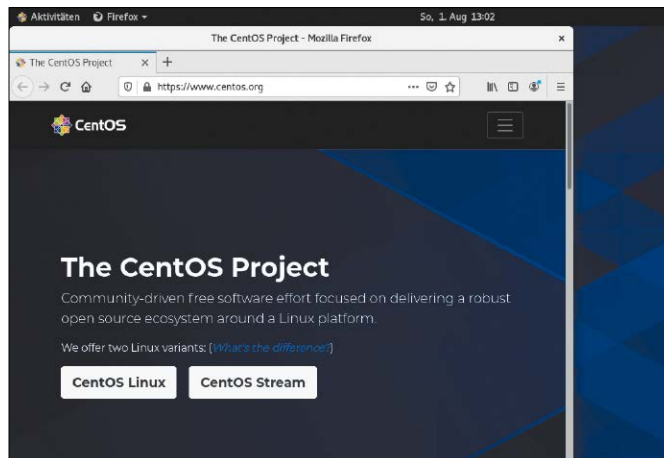
Vorteile des Umbaus

Die Neuausrichtung löst ein länger bestehendes Problem: Cent-OS hat nur sehr schleppend Updates und Bugfixes bekommen. Denn Fehlerbehebungen mussten immer erst in die Quellen von RHEL eingepflegt werden, aus denen schließlich die Cent-OS-Pakete entstanden. Diese langen Wege führten dazu, dass ein Cent-OS-System wochenlang keine Aktualisierungen erhielt. Die Reihenfolge ist jetzt umgekehrt: RHEL entsteht aus Cent-OS Stream, das somit kein instabiles Experimentalsystem ist, sondern lediglich eine Vorstufe.

Desktop, Software & Installation

Aktuell ist Cent-OS 8 Stream immer noch nah am Red-Hat-System der Version 8.4. Der Kernel ist noch bei Version 4.18 mit vielen Backports, auch die Programme sind gut abgegangen, wie es für eine Serverdistribution typisch ist. Trotzdem ist Cent-OS auch als konservatives Desktopsystem zu

Puristisches Gnome: Zwar handelt es um eine Distribution für Server, doch mit der Ergänzung inoffizieller Paketquellen wie <https://rpmfusion.org> wird Cent-OS auch fit für den Desktop.



gebrauchen, das als Dauerläufer dienen soll: Im Installer gibt es als optionale Desktopumgebung bei der Auswahl der Paketgruppen Gnome 3.32 im Ursprungszustand ohne Erweiterungen. Auf Heft-DVD liegt Cent-OS 8 Stream (64 Bit) als bootfähiger Installer, bei dem es sich nun um Installationsprogramm von Fedora handelt – mit dem neuen Partitionierer Blivet, der eine Oberfläche zur Konfiguration im Stil von Gparted liefert.

Mehr Infos zu Cent-OS

Website: <http://centos.org>

Dokumentation: <http://wiki.centos.org>



Der bootfähige Installer auf Heft-DVD: Zur Installation wird eine Internetverbindung per Ethernet benötigt, denn die ausgewählten Pakete werden erst nachträglich heruntergeladen.

NEUE KLONE: ALMA UND ROCKY LINUX



Cent-OS hatte sich in den letzten 17 Jahren als freie Variante zu Red Hat Enterprise Linux etabliert. Dies ist durch das Red-Hat-Lizenzmodell möglich, da Red Hat den gesamten Quellcode seines Enterprise Linux unter der GNU Public License veröffentlicht. Nach der Ankündigung, Cent-OS 8 einzustellen, meldeten sich nur wenige Tage später andere Entwickler mit Plänen, fortan eigene RHEL-Klone aus den Quellcodepaketen zu bauen. Zwei dieser Nachbauten sind mittlerweile erschienen: Alma Linux und Rocky Linux. Letzteres ist ein neues Projekt vom einstigen Cent-OS-Gründer, der zwischenzeitlich die Distribution verließ. Alma Linux wird sogar auf Microsoft Azure als Serversystem angeboten. Wer statt Cent-OS Stream einen exakten RHEL-Nachbau bevorzugt, bekommt also Ersatz.

Rescuezilla 2.2

Das Livesystem Rescuezilla (auf Heft-DVD) zur Erstellung von Datenträgerimages hat in den letzten Monaten schnelle Fortschritte gemacht. Version 2.2 ergänzt nun eine Reihe wichtiger Funktionen, um Clonezilla ebenbürtig zu werden.

VON DAVID WOLSKI

Dieses Livesystem greift die Idee von Clonezilla auf und bietet mit Partclone ein mächtiges Open-Source-Programm zum Backup von Partitionen und Festplatten – hier jedoch mit freundlicher grafischer Oberfläche. Ab sofort sind die angelegten Backupsets von Rescuezilla vollständig kompatibel zu den Sicherungen von Clonezilla. Das bedeutet, dass Rescuezilla 2.2 Clonezilla-Backups wiederherstellen kann und umgekehrt. Auch die anderen Aktualisierungen machen diese Ausgabe zu einem großen Wurf.

Neuerungen im Überblick

Das System basiert nun auf Ubuntu 21.04 und startet einen minimalen Desktop mit einer kleinen Auswahl von Anwendungen. Mit an Bord sind der Browser Firefox, das Datenrettungstool Photorec, der Dateimanager Pcmamf und der Partitionierer Gparted. Im Mittelpunkt steht aber das grafische und deutschsprachige Backupprogramm, das nach dem Systemstart automatisch lädt. Für das Anlegen und Wiederherstellen von Backups sind nur wenige Schritte nötig. Zum Speichern von Backups kann das Livesystem ein internes Laufwerk, angeschlossene oder externe Datenträger und auch Speicherorte im Netzwerk nutzen, um das Image eines gesicherten Laufwerks dort abzulegen.

Neu hinzugekommen ist in Rescuezilla 2.2 die Möglichkeit, gezielt einzelne Partitionen aus dem Image eines kompletten Datenträgers wiederherzustellen. Außerdem gibt es eine neue Funktion, einen Datenträger direkt auf einen anderen zu überspielen (Klonen). Zum Anlegen der Backups sind jetzt die Kompressionsraten einstellbar, um entweder Platz oder Zeit zu sparen. Unter den Netzwerkfähigkeiten ist die Unterstützung von NFS-Freigaben und von SSH (SFTP) hin-



Der Funktionsumfang entspricht weitgehend jenem von Clonezilla, zu dem Rescuezilla kompatibel ist. Die grafische Oberfläche macht Rescuezilla zugänglicher als Clonezilla.

zugekommen. Damit kann Rescuezilla genau wie Clonezilla Images über das Netzwerk auf einem anderen Linux-Rechner sichern und von dort wiederherstellen.

Nicht nur für Linux interessant

An unterstützten Dateisystemen stehen alle Typen zur Verfügung, mit welchen auch das verwendete Partclone umgehen kann. Dies umfasst neben Linux-Dateisystemen wie Ext2/3/4, BTRFS, XFS, JFS auch FAT16, FAT32 und NTFS.

Rescuezilla eignet sich damit sowohl für Windows als auch für Linux-Systeme und

ist eine Lebensversicherung vor riskanten Experimenten. Das Sichern ganzer Partitionen ist insbesondere nützlich, um Systempartitionen von Windows und Linux in einem sauberen, perfekt eingerichteten Zustand als Image zu verwahren. Denn nach einer Havarie steht meist viel Arbeit an, bis alle Programme installiert und alle Einstellungen wieder getroffen sind.

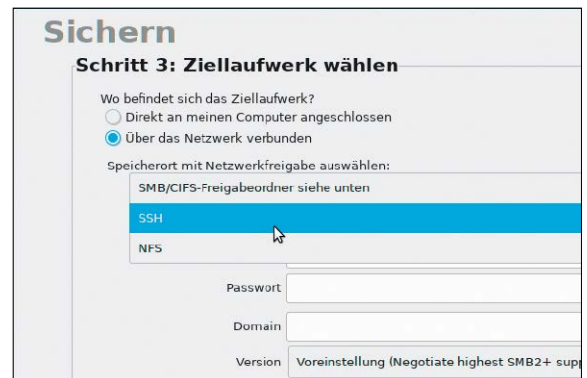
Mehr Infos zu Rescuezilla

Webseite: <https://rescuezilla.com>

Dokumentation:

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

Kann jetzt auch mit SSH umgehen: Ab Rescuezilla 2.2 ist es jetzt möglich, Backupsets ohne viel Aufwand per SSH auf einem anderen Linux-Rechner abzulegen.



Aufgefrischt: Ubuntu 20.04.3

Für Ubuntu 20.04 LTS und seine offiziell-



Varianten sind neue Installationsmedien in der Version 20.04.3 erschienen (www.ubuntu.com/downloads). Diese dritte Aktualisierung der Medien bringt alle Updates mit, die seit der Veröffentlichung von Ubuntu 20.04 erschienen sind, damit auch Kernel 5.11 und die Grafikbibliothek Mesa 21.0 mit Unterstützung für neuere Grafikkarten. Wer ein Ubuntu 20.04 bereits installiert hat, braucht die Medien natürlich nicht, da die Systemaktualisierung alle Updates abholt. ■

Raspberry Pi: Recyclingprogramm

Die Raspberry Pi Foundation, Hardwarehändler Okdo und Sony haben ein Recyclingprogramm aufgelegt, das Raspberry-Pi-Platinen vom Typ 3B und 4B gegen einen Gutschein über zehn US-Dollar zurückkauft (11,65 Euro). Die Platinen müssen in einem funktionsfähigen Zustand sein, werden dann in der Fertigung von Sony in Wales überprüft beziehungsweise repariert und dann zu einem Discountpreis bei Okdo weiterverkauft. Einige Platinen werden auch an Bildungseinrichtungen gespendet. Diese Aktion soll die begehrten Platinen im derzeitigen weltweiten Halbleiternmangel günstig und verfügbar halten (www.okdo.com/raspberry-pi-renew). ■



Gnome 41: Remotedesktops

Die im September veröffentlichte Desktopumgebung Gnome erweitert mit Version 41 den Umfang der mitgelieferten Anwendungen: Neu ist das Programm Gnome Connections zum Freigeben des Desktops über das Netzwerk und zur Verbindung zu Remotedesktops mit Gnome. Diese Anwendung nutzt die Protokolle VNC sowie RDP und ersetzt das bisher genutzte Programm Vinagre (<https://fedoraproject.org/announcing-gnome-connections>). ■



Alle News von David Wolski

Linux-Kernel 5.14

Ade, IDE: Die Unterstützung für alle alten IDE-Geräte ist jetzt aus dem Kernel entfernt. Hinzu kommt ein schnellerer Gerätemanager-Code für eine Menge ARM-Platinen und für den Raspberry Pi 400.

Nach den letzten Kernel-Versionen mit umfangreichen Änderungen läuft die Entwicklung wieder in ruhigeren Bahnen. Chef-Pinguin Linus Torvalds zählte in den letzten zweieinhalb Monaten rund 13 000 eingepflegte Änderungen von 1650 Entwicklern – eine gewöhnliche Kernel-Ausgabe. Bemerkenswert ist die Unterstützung des Raspberry Pi 400 durch die reguläre Version des Kernels, die keine Anpassungen mehr für den Mini-PC verlangt. Zudem gibt es Unterstützung für den Banana Pi M5, den Rockchip RK3568 sowie das Microsoft Surface Duo mit ARM-Prozessor von Qualcomm. Intel feilt weiter am Code für USB 4 und AMD steuert Unterstützung für die kommenden Grafikkarten „Yello Carp“ und „Beige Goby“ bei. Von der Suse AG stammen die Arbeiten für USB-Soundchips von externen Audiogeräten, um die bisher hohe Latenz bei der Klangausgabe drastisch zu reduzieren. Schneller ist auch der „Device Map-



per“ geworden, der Gerätemanager für blockorientierte Geräte, der beispielsweise einen Raid-Verbund verfügbar macht. Bessere Leistung soll nun auch das Dateisystem BTRFS liefern und für ExFAT gibt es erweiterte Unterstützung für eigenwillige Digitalkameras. Anwender von „Rolling Releases“ wie Arch Linux und Manjaro werden den neuen Kernel bald installieren können, aber auch Ubuntu 21.10 hat bereits Kernel 5.14 im Visier. ■

Valve: Steam Deck mit Arch Linux

Die Spieleschmiede Valve hat im Juli 2021 das Steam Deck vorgestellt – eine tragbare Spielkonsole mit integriertem Display, in der Steam vollständig integriert ist. Eine Vierkern-CPU von AMD, welche die Zen-2-Architektur nutzt, verspricht viel Power für Spiele. Das Display ist ein Touchscreen mit einer Auflösung von 1280 × 800 Pixeln. Die Besonderheit: Diese Handheld-Spielkonsole arbeitet mit Linux als Betriebssystem, allerdings nicht mehr mit SteamOS auf Debian-Basis, das für die nicht erfolgreichen „Steam Machines“ gemacht war. Stattdessen wechselte Valve auf eine eigene Version von Arch Linux. Die Steam-Runtime und der Steam-Client dienen weiterhin zum Onlineerwerb und Start von Spielen. In den Handel wird das Steam Deck ab Dezember 2021 in drei Varianten kommen, deren Unterschiede der eingebaute Festspeicher ist: Die Preise beginnen bei 419 Euro. Dafür gibt es das Steam Deck mit 64 GB internem eMMC-Speicherplatz. Für 549 Euro gibt es eine 256-GB-NVMe-SSD und 679 Euro kostet das Steam Deck mit 512 GB, ebenfalls mit NVMe-SSD. ■



Raspberry Pi 4A im nächsten Jahr

Eben Upton, der Gründer und Cheftwickler der Raspberry Pi Foundation, hat für nächstes Jahr den kleinformatigen Raspberry Pi 4A in einem Interview mit Tom's Hardware angekündigt. Dieses Modell wird den Raspberry Pi 3A+ ersetzen und sei schon längst in Planung. Allerdings hat der weltweite Mangel an Halbleitern den Start der Produktion verzögert, denn die Platinen dürfen nicht wesentlich teurer werden. Angepeilt ist ein Preis von 22 Euro für diese kleinere Platine. Dazu wird der kommende Raspberry wie die anderen A-Modelle auf ein paar Merkmale verzichten und auch wieder einen großen HDMI-Anschluss haben, da diese günstiger sind. Auch denkt der Cheftwickler darüber nach, USB 3.0 gegen PCI-Express zu ersetzen und ansonsten nur USB 2.0 zu bieten. Die Arbeiten am Raspberry Pi 5 haben laut Upton noch nicht begonnen. ■



Pine 64: E-Reader angekündigt

Die Linux-Geräte des Entwicklerbüros Pine 64, das sich auf kompakte ARM-Platinen spezialisiert hat, bekommen Zuwachs: Das nächste Gerät ist ein E-Reader mit flottem Rockchip RK3566 als ARM-basierte CPU und 10,3-Zoll-Display. Es hat eine Auflösung von 1404 × 1872 Pixeln und kann 16 Graustufen darstellen. Der E-Reader hat vier GB RAM und 128 GB internen Flashspeicher. Für Konnektivität sorgen ein USB-C-Port, Bluetooth sowie WLAN nach dem Standard 802.11ac (www.pine64.org). ■



Nvidia: Mining-Bremse lösen

Nvidia unterbindet auf seinen Grafikkarten Krypto-Mining-Operationen durch eine Leistungsbremse in den proprietären Treibern. Nun ist ein Tool namens „NB Miner“ für Linux und Windows auf Github erschienen, das diese Bremse bei Geforce-Grafikkarten



teilweise aufheben kann (<https://github.com/NebuTech/NBMiner>). Die Entwickler geben an, damit bis zu 70 Prozent der Grafikkarten-Leistung für das Krypto-Mining verfügbar zu machen. ■

SICHERHEITSNEWS

Firefox/Thunderbird: Fix für HTTP 3

Für Firefox und Thunderbird in den Versionen 91 musste die Mozilla Foundation schnell einen Fix nachschieben, denn die Behandlung des HTTP3-Protokolls der Programme erlaubt einen Angriff per „Header Splitting“. Bei diesen Angriffen kann der Netzwerkverkehr von außen manipuliert werden, um eine Zeilenschaltung in einen HTTP3-Header einzuschmuggeln. Das Resultat wurde dann als zwei unterschiedliche Header interpretiert, was die weitere Manipulation von HTTP3-Abfragen möglich machte. Die Gefahr dieser Lücke wurde als „hoch“ eingestuft und hat die Kennung CVE-2021-29991 erhalten.



Google: Localhost blockieren!

Eine kuriose Aufforderung erhielt Google laut einem veröffentlichten Transparenzbericht von den Anwälten des ukrainischen TV-Senders TRK: Die Suchmaschine solle wegen mutmaßlicher Urheberrechtsverletzungen die Adresse „127.0.0.1“ in den Suchergebnissen blockieren. Wer auch nur Anfängerwissen in Sachen Netzwerk hat, weiß aber, dass diese Adresse für den „Localhost“ steht, also den eigenen Computer.



Leak: Internes Ransomware-Handbuch

Racheaktion zwischen Cyberkriminellen: Einer der Bediensteten der russischen Gang Wizard Spider ist offenbar über die magere Bezahlung unzufrieden und veröffentlichte das interne Handbuch zur Ransomware Conti mit beißenden Kommentaren. Zwar ist die Echtheit

nicht nachprüfbar, allerdings handelt es sich bei diesem Leak neben wirrem Gestammel definitiv um Insiderwissen zum Einsatz der Ransomware gegen Windows-Netzwerke.

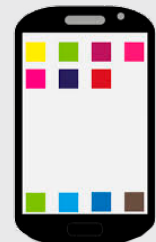
KI: Gesichtserkennung ausgetrickst

Einem Forscherteam an der Universität Tel Aviv ist es gelungen, per künstlicher Intelligenz und neuronalen Netzen ein Allerweltsgesicht zu erstellen, das die verbreiteten Gesichtserkennungssysteme austricksen kann. Das erstellte Gesicht ist beinahe ein Generalschlüssel: Mit neun generierten Gesichtern konnten die Forscher laut der veröffentlichten Studie 42 bis 64 Prozent der Testdatensätze von drei verbreiteten Erkennungssystemen entschlüsseln.



Luca-App: Bitte keine Audits!

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) darf die Sicherheit der Luca-App nach einer Anweisung des Bundesinnenministeriums nicht gezielt überprüfen. Die App dient zur Kontaktpersonennachverfolgung und wird wegen Sicherheitslücken und Datenschutzmängeln von vielen Experten kritisiert. Die weitere Überprüfung der Luca-App sei Ländersache, weil auf dieser Ebene auch die Lizenzierung erfolge, beschied das Bundesinnenministerium. Das BSI ist aber auf Bundesebene angesiedelt und kann deshalb nicht tätig werden. Sicherheitsüberprüfungen müssen nun die Innenminister der Länder anfordern.



UPDATETELEGRAMM

Manjaro 21.1

Die Abspaltung von Arch Linux aktualisiert die Installationsmedien, die nun mit XFCE 4.16, Gnome 40 oder KDE Plasma 5.22.4 vorliegen. Als Linux-Kernel dient Version 5.13. Eine wichtige Neuerung ist bessere BTRFS-Unterstützung im Installer Calamares, der nun auch BTRFS-Subvolumen für platzsparende Systemsnapshots anlegen kann. Wie Arch Linux ist Manjaro als Rolling Release konzipiert, was Snapshots als Wiederherstellungspunkt hier besonders attraktiv macht (<http://manjaro.org>).

Pulse Audio 15

Während Pipewire als Soundserver für Linux-Desktops jetzt schnell Fortschritte macht, stagniert auch das bisher verbreitete Pulse Audio nicht. Pulse Audio 15, voraussichtlich in den nächsten Ausgaben tonangebender Linux-Distributionen enthalten, kann nun mit den Bluetooth-Codex APTX und SBC XQ umgehen sowie mit dem Bluetooth-Profil HFP. Diese Abkürzungen stehen für deutliche bessere Tonqualitäten für Bluetooth-Headsets bei aktiviertem Mikrofon. (www.freedesktop.org/wiki/Software/PulseAudio).

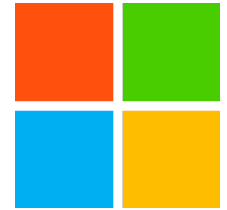
Libre Elec 10

Die Minidistribution für Ein-Platinen-Computer wie den Raspberry Pi liefert wenig mehr als das Mediacentre Kodi 19. Also gerade genug Linux zum Betrieb einer Platine als Kodi-Gerät. Unterstützung finden neben PCs (x86-Architektur) und anderen Platinen mit Allwinner- und Rockchip-CPU nur noch der Raspberry Pi 4 (<https://libreelec.tv>).

Crossover 21.0

Der Betrieb von Windows-Programmen unter Wine ist nicht trivial, wenn Software nach nativen Windows-Bibliotheken verlangt. Crossover vereinfacht den Start widerspenstiger Programme mit getesteten Konfigurationssets. Unter anderem verbessert das neue Crossover die Unterstützung für Microsoft Office 2016 und Office 365. Es basiert auf der Runtime von Wine 6.0, ist aber mit Erweiterungen und Zusatzbibliotheken unter einer kommerziellen Lizenz und ab 59 Euro erhältlich (www.codeweavers.com/crossover).

Microsoft und Systemd kooperieren



Die Entwickler von Systemd und Microsoft arbeiten an einer Lösung, um Änderungen an blockorientierten Geräten in einem laufenden Linux-System nach einer soliden Methode zu erkennen. Ein Datenträger (blockorientiertes Gerät), der als „/dev/sda“ eingehängt ist, soll vom Kernel präzise von einem anderen, später eingehängten Datenträger unterscheidbar sein, der auch wieder als „/dev/sda“ im System auftaucht. Dazu soll für jeden Datenträger unabhängig vom Dateisystem eine UUID (Universally Unique Identifier) zum Einsatz kommen, der von einem laufenden Systemd-Prozess gelesen wird. Der Zähler wird auch Rückschlüsse zulassen, wann der Datenträger zuletzt in Verwendung war, auch wenn das Gerät zwischenzeitlich ausgehängt oder mit einem anderen Dateisystem formatiert war. Wichtig sind diese Daten beispielsweise für Wartungszyklen und Dateisystemchecks. Geplant ist diese Erweiterung ab Kernel 5.15. ■

Kernel: EBPF im Rampenlicht

Ursprünglich fand die Technik „EBPF“ (Extended Berkeley Packet Filter) Anwendung als Firewalltechnologie ab dem Kernel 3.18. Aber heute kann EBPF viel mehr und ist nach Ansicht von Microsoft, Google, Netflix, Facebook und Isovalent der nächste heiße Linux-Hype. Denn EBPF erlaubt den Aufbau enorm effizienter virtueller Maschinen im laufenden Kernel, um dort Programme abgeschottet vom System laufen zu lassen. Diese Programme dürfen durch EBPF im Kontext des Kernels laufen, obwohl sie von unprivilegierten Prozessen gestartet werden. Es handelt sich also um eine flexible Alternative für Kernel-Module und angepasste, neu kompilierte Linux-Kernel. Anwendungsbeispiele sind Netzwerkapplikationen, Debugger und Systemmonitore (<https://ebpf.io>). ■



AMD: Supercomputer mit Linux

Im Auftrag der US-amerikanischen Energiebehörde und des Oak Ridge National Laboratory baut AMD derzeit den Supercomputer „Frontier“ auf, der auf AMDs EPYC-Prozessoren und GPUs vom Typ Aldebaran basiert. Der Superrechner soll 1,5 Exaflops Rechenleistung liefern und wäre damit fünfmal leistungsfähiger als der aktuell schnellste Supercomputer. Als Betriebssystem dient Linux mit einem von AMD angepassten Kernel. Frontier soll noch 2021 einsatzbereit sein (www.olcf.ornl.gov/frontier). ■



NTFS: Nativer Linux-Treiber

Die Paragon Software Group hat in den letzten Jahren an einem Linux-Treiber für das Windows-Dateisystem NTFS gearbeitet. Bislang wurden NTFS-Laufwerke per Fuse und dem externen Treiber NTFS-3G unter Linux eingehängt. Jetzt ist der Code von Paragon so weit gereift, dass er direkt in den Linux-Kernel aufgenommen soll und den Qualitätsansprüchen Linus Torvalds' genügt. Frühestens mit Kernel 5.15 könnte Linux in der Lage sein, das Windows-Dateisystem NTFS direkt zu lesen und zu schreiben. ■



Noch ein Desktop: Cutoffish

Mit der Version 0.4 ist ein neuer Desktop namens „Cutoffish“ bereit zum Testen. Ganz offensichtlich dienen hier Mac-OS und Chrome-OS als Inspiration. Cutoffish erfindet das Rad nicht neu, sondern nutzt Komponenten von KDE: Der Fenstermanager ist Kwin und für die eleganten grafischen Elemente dient Qt Quick 2, ein GUI-Bausatz aus dem Toolkit Qt5. Dennoch ist Cutoffish leichtgewichtiger als ein KDE Plasma, wenn auch deutlich schlichter in der Ausstattung. Bislang liegt der Desktop nur auf Englisch und Chinesisch vor, ist aber Open Source und auf Github gehostet. Die Entwickler, die aus dem Umfeld von Jing-OS kommen, haben Images auf der Basis von Ubuntu und Manjaro vorbereitet. Für Arch Linux gibt es bereits reguläre Pakete zur Installation (<https://cutoffishos.com>). ■



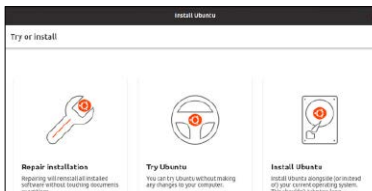
Tuxedo: Neues Polaris 15 und 17

Die Gamingnotebooks Polaris 15 und 17 erhalten in der mittlerweile dritten Generation aktuellere Hardwarekomponenten. In dieser Neuauflage packen die Notebooks mit 15,4 beziehungsweise 17,3 Zoll wahlweise einen Intel Core i7-11800H oder AMD Ryzen 7 5800H ein. Als GPU kann bei der Bestellung eine Nvidia Geforce RTX 3060 zur Ausrüstung hinzugefügt werden. Als Bildschirm steht ein Full-HD-IPS-Display zur Verfügung, das beim Polaris 15 mit bis zu 240 Hz Bildwiederholfrequenz läuft und beim Polaris 17 mit 144 Hz. In der Basiskonfiguration kosten das Polaris 15 und 17 im Webshop von Tuxedo 1499 Euro. Diese umfasst ein Full-HD-Display, acht GB RAM, 250 GB NVME und den AMD Ryzen 7 5800H sowie die Nvidia Geforce RTX 3060. Mit einem Intel Core i7-11800H erhöht sich der Preis der Basiskonfiguration auf 1699 Euro (www.tuxedocomputers.com). ■



Ubuntu: Neuer Installer

Das Installationsprogramm hat bei Linux-Systemen für den Desktopeinsatz erheblichen Einfluss auf den Erfolg einer Distribution. Der Ubuntu-Installer Ubiquity gilt seit seinem Debüt in Ubuntu 6.06 als einer der komfortabelsten und funktionsreichsten Installer. Nun entwickelt das Ubuntu-Team einen runderneuerten Installer, der in Ubuntu 22.04 (LTS) enthalten sein soll. In der Vorabversion von Ubuntu 21.10 steht der Installer bereits zum Testen bereit (<https://cdimage.ubuntu.com/daily-canary/current>). Der neue Installer nutzt im Hintergrund das gleiche Rahmenwerk wie der textbasierte Serverinstaller Ubuntus und baut seine GUI auf dem Toolkit Flutter auf. ■



IWD: Flinker WLAN-Client für Linux

Das von Google entwickelte Fuchsia-OS läuft erstmals auf dem Smart-Home-Gerät „Nest Hub“ der ersten Generation. Der ursprünglich von Intel entwickelte „Inet Wireless Daemon“ ist ein Ersatz für den alternden WPA-Supplicant, den der Linux-Kernel nutzt, um WLAN-Verbindungen aufzubauen. Der IWD gilt seit 2019 als stabil, findet aber erst jetzt Einzug in die Standardquellen der Linux-Distributionen. Der Vorteil des IWD: Der neue WLAN-Client ist schlanker und sorgt für einen schnelleren Verbindungsaufbau. Der Network-Manager kann bereits mit IWD umgehen, aber noch ist in den Linux-Distributionen eine manuelle Konfiguration dafür nötig (<https://iwd.wiki.kernel.org>). ■

UPDATETELEGRAMM

Mate 1.26

Der Mate-Desktop ist eine Fortführung von Gnome 2.x, hat aber die letzten zehn Jahre viele Modernisierungen erhalten wie die Hi-DPI-Unterstützung. Mate 1.26 bietet nun erste Unterstützung von einzelnen Programmen für den Displayserver Wayland. Mate 1.26 wird in kommenden Ausgaben der großen Distributionen enthalten sein, etwa bei Ubuntu 21.10 im Oktober.

Kdenlive 21.08

Der Videoeditor nutzt die MLT Video Rendering Engine und kommt damit auf einen Funktionsumfang, der sich mit professionellen Videoschnittprogrammen messen kann. Als erster freier, non-linearer Videoeditor führt Version 21.08 eine Funktion für automatisches „Speed Ramping“ ein. Dies ist die Verlangsamung oder Beschleunigung eines Clips anhand von Keyframes, ein derzeit beliebter Effekt in Kinofilmen und auf Youtube (<https://kdenlive.org/de>).

Sparky 6.0

Die Distribution macht den Sprung auf Debian 11 Bullseye. Das Konzept hinter Sparky Linux ist am ehesten mit Linux Mint Debian zu vergleichen. Auch dieses System schöpft aus den Debian-Quellen, liefert aber anders als das Original bereits Codecs, Player und Programme mit, die bei Debian aus lizenzrechtlichen Gründen fehlen (<https://sparkylinux.org>).

KDE Plasma 5.23

Die neue Ausgabe löst mehrere Wayland-Probleme: Nun funktionieren auch die mittlere Maustaste zum Kopieren und Einfügen in allen Programmen sowie das Kopieren von Meldungsfenstern in die Zwischenablage. Das neue KDE Plasma ist wie immer in der Distribution KDE Neon enthalten (<https://neon.kde.org/download>).

Opnsense 21.7

Das Free-BSD-System ist für den Betrieb auf PCs zugeschnitten, die als Router und Firewall arbeiten sollen. Das System liefert eine Administrationsoberfläche für den Webbrowser, um auch diffizile Filter- und Routingregeln für Netzwerkschnittstellen zu definieren (<https://opnsense.org>).

30 Jahre Linux

1991 startet ein finnischer Student ein Hobbyprojekt namens „Freax“ mit 8000 Zeilen Code. Dass daraus Linux und das meistverbreitete Betriebssystem der Welt werden sollte, konnte niemand ahnen. Er selbst gewiss auch nicht.

VON HERMANN APFELBÖCK



2021 ist Linux ein Betriebssystem, das die Welt erobert hat und heute auf Milliarden Geräten läuft. Streng genommen ist „Linux“ nur der Kernel, alles Weitere an Tools, Window-Systemen, Oberflächen und kompletten Distributionen sind modulare Erweiterungen und Kompilationen aus unterschiedlichen Quellen. Unser Rückblick auf 30 Jahre Linux beschränkt sich auf ein kurzes „Damals und Heute“ und einen Zeitraffer bedeutender Meilensteine.

Vorgeschichte und Personen

Der Erfolg des unixoiden Linux des Linus Torvalds hat technische und lizenzrechtliche Urgründe, die man bei solcher Gelegenheit wieder ausgraben sollte: Der Quellcode von Unix wurde 1981 proprietär, was die Entwicklung eines neuen und nun wieder freien „Unix“ ansah. An vorderster Front steht der Idealist (und Ideologe) Richard Stallman mit seinem GNU-Projekt ab 1983 und seiner späteren GNU General

Public License (GPL), die Torvalds 1992 dann auch für Linux wählte. Ohne die freizügige GPL, aber auch technisch ohne die GNU-Programme (Basistools wie ls, mkdir, cat, cp ...) wäre der Linux-Weg nicht denkbar. Tragisch ist, dass sich Stallman heute nicht als Linux-Wegbereiter sieht, sondern sich von jedem Linux verraten fühlt, das sich nicht „GNU-Linux“ nennt. Für Stallman ist Torvalds nur ein pragmatischer Ingenieur ohne Prinzipien.

LINUX-MEILENSTEINE 1991 BIS 2021

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1991: Linus Torvalds veröffentlicht die erste Version von Linux.</p> <p>1992: „Linux ist obsolet“, sagt der Informatiker und Minix-Entwickler Andrew Tanenbaum.</p> <p>1992: Der Kernel erhält eine freie GNU-GPL-Lizenz – der Startschuss für freie Distributionen.</p> <p>1992: Start des Samba-Netzwerkprojekts</p> <p>1993: Slackware 1.0 erscheint als allererste Linux-Distribution.</p> <p>1993: Startschuss für die Laufzeitumgebung Wine – doch erst 2005 (!) erscheint die erste Beta 0.9.</p> <p>1994: Debian 1.0 legt den Grundstein für die erfolgreichsten Linux-Distributionen.</p> <p>1994: Die Projekte Suse Linux und Red Hat starten.</p> <p>1995: Linux wird auf Amiga, DEC und Sun Sparc portiert.</p> <p>1996: Start der Linux-Desktops KDE und XFCE</p> <p>1996: Star Office 3.1 erscheint plattformübergreifend für Linux, Windows, Mac-OS.</p> <p>1997: Start des Gnome-Desktops</p> <p>1997: Der Netscape Navigator wird erster Standardbrowser unter Linux.</p> | <p>1998: Die internen „Halloween Documents“ offenbaren, dass Microsoft Linux als ernste Bedrohung einstuft.</p> <p>1999: Linux wird auf die ARM-Architektur portiert.</p> <p>2000: Knoppix legt mit Startversion 1.4 die Basis für Linux-Livesysteme.</p> <p>2001: IBM investiert eine Milliarde US-Dollar in die Linux-Entwicklung.</p> <p>2001: „Linux is a cancer“: Microsoft-Chef Ballmer beschimpft Linux als Krebsgeschwür.</p> <p>2002: Open Office 1.0 wird veröffentlicht.</p> <p>2002: Mozilla entwickelt Netscape weiter, das als „Firefox“ zum Linux-Standardbrowser wird.</p> <p>2004: Die erste Ausgabe der LinuxWelt erscheint.</p> <p>2004: Das erste Ubuntu startet gemäß der bis heute geltenden Namensregel (JJ.MM) im Oktober 2004 mit der Versionsnummer 4.10.</p> <p>2005: Torvalds initiiert Git als Verwaltungplattform mit Versionskontrolle für den Linux-Kernel und für Open-Source-Software generell.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Noch eine Feindschaft, die in die Anfänge zurückreicht: Der Informatikprofessor Andrew Tanenbaum schrieb 1987 Minix – ein sehr kleines unixoides Betriebssystem, das Torvalds als Inspiration nutzte, dabei aber einfacher und pragmatischer vorging. 1992 urteilte Tanenbaum zum Teil durchaus fundiert, aber allzu vernichtend: „Linux is obsolete“. Tanenbaum rechnete mit Stallmans GNU-Projekt, dem „nur“ noch der Kernel fehlte („GNU Hurd“) – und bis heute fehlt. Die Entwicklung des Hurd-Kernels stagniert seit 2016 und ist wohl Geschichte.

Eine Kuriosität am Rande: Tanenbaums akademisches Minix wurde 2017 von Google-Entwicklern in den Chipsätzen aller Intel-CPU's entdeckt – ein nicht abschaltbares System unterhalb des Systems. Eine Hintertür für Techniker? Oder für wen eigentlich?

Wo steht Linux heute?

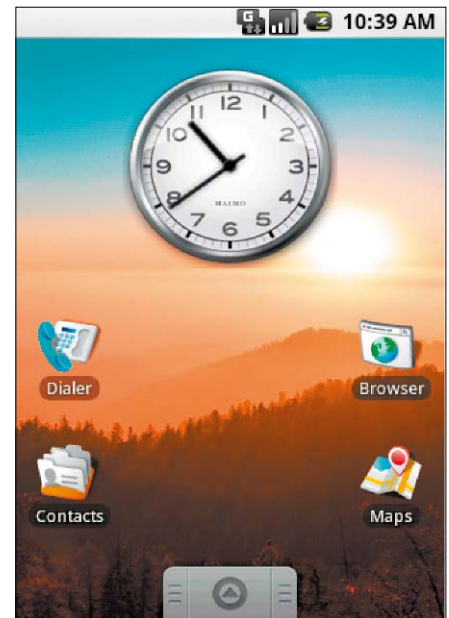
Von Tanenbaums frühen Kritikpunkten ist nur einer geblieben: Der Linux-Kernel ist monolithisch, insofern er die Hardwaretreiber integriert. Das gilt – in der Theorie – als fehleranfälliger als die strikte Trennung beim Mikro-Kernel oder beim Hybrid-Kernel (Kompromiss). Weitere Kritikpunkte hinsichtlich Portabilität und Entwicklungsmodell konnte Linux widerlegen: Das für x86-CPU's konzipierte Linux wurde auf alle Plattformen erfolgreich portiert: Am wichtigsten für Endanwender war die ARM-Portierung,

die Linux den Weg auf unzählige Endgeräte ebnete. Mit der Entwicklungsplattform und Versionsverwaltung Git (als Nachfolger für Bitkeeper) gelang Torvalds die – laut Tanenbaum unmögliche – Aufgabe, „1000 eingebildete Katzen“ (Entwickler) zu zähmen.

Heute bildet Linux das Rückgrat der modernen IT. Router laufen mit Linux, virtuelle Webserver für Millionen Homepages ebenso. Dateiserver im Unternehmen arbeiten oft auch mit Linux. Dasselbe gilt für die marktbeherrschenden Android-Smartphones und Tablets. Zahlloses Embedded Linux arbeitet in Kameras, TVs, DVD-Playern, NAS oder Navis. Und die ganz Großen wie Googles Suchmaschine oder Amazons Cloud-Dienste basieren ebenfalls auf Linux. Nach 30 Jahren ist Linux omnipräsent, natürlich auch auf PCs und Notebooks. Aktuelle Zahlen melden 2,5 Prozent Verbreitung weltweit. Nimmt man die Chromebooks (mit Chrome-OS) hinzu, sind es etwa 3,7 Prozent. Das ist im Vergleich zu anderen Linux-Repräsentationen wenig, aber mit Trend nach oben.

Zum Geburtstag viel Stoff

Anlässlich des 30. Linux-Geburstages erhalten Sie auf der Heft-DVD das Gesamtarchiv der LinuxWelt 2004 bis 2021. Dies enthält viele zeitlose Anleitungen, die auch auf heutigen Linux-Systemen noch Gültigkeit haben, vor allem aber Distributionsvorstel-



Android 0.9: Was 2008 als Beta noch sehr bescheiden aussieht, dominiert nach kürzester Zeit – schon ab 2010 – den Smartphone-Markt.

lungen, die eine historische Rückschau nicht auf 30, aber auf die letzten 17 Jahre Linux eröffnen. Ebenfalls auf der DVD finden Sie einen navigierbaren Stammbaum aller Linux-Distributionen. Im Heft folgt die eigentliche Linux-Hommage ab Seite 28. Dort sammeln wir unter dem Motto „30 Jahre Linux – 30-mal Linux-Power“ die mächtigsten Linux-Befehle und Eigenschaften. ■

- 2006:** Linux Mint 1.0 erscheint als leicht modifiziertes Ubuntu.
- 2007:** Die gemeinnützige Linux Foundation (u. a. Intel, Samsung, Google, Citrix, Cisco) wird gegründet, um Linux rechtlich zu schützen und auf Standards zu achten.
- 2007:** Asus bietet auf EEE-Netbooks vorinstalliertes Xandros Linux, Dell setzt bei einigen PCs und Notebooks auf Ubuntu.
- 2008:** Googles Android 1.0 erscheint auf Basis des Linux-Kernels 2.6.
- 2009:** Microsoft trägt konstruktiv Quellcode zum Linux-Kernel bei. Dies gilt als „historische Wende“ im Microsoft-Linux-Streit.
- 2010:** Googles Linux-basiertes Android übernimmt nur zwei Jahre nach Einführung die Marktführerschaft bei den Smartphones.
- 2010:** Start des Init-Daemons Systemd, der im Laufe des Jahrzehnts bei den meisten Distributionen das Kommando übernimmt.
- 2011:** Google liefert Notebooks von Acer und Samsung mit dem Linux-basierten Chrome-OS aus (Chromebooks).

- 2011:** Linux Mint startet seinen eigenen Desktop Cinnamon (auf Gnome-2-Basis).
- 2012:** Der Mini-PC Raspberry Pi begründet eine neue Geräteklasse für Bastler. Zeitgleich ist das dafür optimierte Raspbian fertig (Debian-Variante).
- 2013:** Spieleentwickler Valve veröffentlicht den Linux-Client für die Spieleplattform Steam.
- 2014:** Das Supportende von Windows XP löst eine starke Umstiegswelle Richtung Desktop-Linux aus, die aber wieder abebbt.
- 2016:** Canonical forciert sein unabhängiges Containerformat Snap durch den Einbau in Ubuntu.
- 2019:** Linux-Kernel 5.0 enthält 26 211 072 Codezeilen: Version 1.0 hatte 1994 etwa 170 581, der Ur-Kernel von 1991 lediglich 8413 Zeilen.
- 2020:** Virtuelle Linux-Maschinen dominieren den Cloudmarkt zu annähernd 90 Prozent.
- 2021:** Der seit 2008 entwickelte Displayserver Wayland wird unter Ubuntu erstmals Standard (vorher nur bei Fedora).

Backups: So sichern Sie alles!

Mit Datensicherungen verhält es sich wie mit dem Abschluss einer Versicherung. Niemand macht das gerne, aber im Falle des Falles ist man heilfroh, sich darum gekümmert zu haben. Dieser Artikel zeigt, wie Sie alle Daten vollständig und zuverlässig sichern.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Wenn Ihnen bisher noch keine Festplatte kaputtgegangen ist, hatten Sie großes Glück. Jeder IT-Administrator wird Ihnen bestätigen, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis ein Datenträger seinen Geist aufgibt. Damit sind die darauf gespeicherten Daten einfach weg. Das ist ärgerlich und kann auch teuer werden. Selbständige und Unternehmen sind gesetzlich dazu verpflichtet, viele digitale Daten langfristig aufzubewahren. Datenverluste sind oft auch eine emotionale Angelegenheit. Denken Sie nur an die schönsten Momente aus dem Familienalltag, die nur als digitale Fotos vorliegen. Es wäre doch schade, wenn diese einfach verschwinden – oder?

Was müssen Sie sichern?

Bevor Sie sich für eine Lösung für die Datensicherung entscheiden, sollten Sie festlegen, was Sie sichern müssen. Das wiederum hat etwas damit zu tun, gegen welche Risiken Sie sich absichern wollen. Sie möchten lediglich alle Dokumente und die persönlichen Einstellungen für Anwendungen sichern? Dann genügt es unter Linux, das Home-Verzeichnis inklusive der versteckten Ordner in ein Backup einzubeziehen. Diese Sicherung reicht aber nicht aus, um im Falle einer Systempanne das System wieder vollständig herzustellen. Sie müssen sich dann selbst darum kümmern, das Betriebssystem und die bisher verwendeten Programme neu zu installieren.

Für die Datensicherung Ihrer persönlichen Daten kommen Tools wie Tar oder „Back in Time“ in Frage, die dieser Artikel vorstellt.



© WPD - Adobe Stock Fotos

Die Konfigurationsdateien des Systems liegen dagegen primär im Verzeichnis „/etc“. Das sollten Sie also zusätzlich sichern, um nach einem Systemcrash möglichst wieder schnell einsatzbereit zu sein. Gemeinsam mit den Inhalten des Home-Verzeichnisses sind sie dann rasch wieder am Start. System und Software müssen Sie auch in diesem Fall manuell installieren. System-Snapshots mit Timeshift sichern den Zustand des Rechners in regelmäßigen Abständen, und einen Rundum-Schutz bietet das Klonen des gesamten Systems. Dabei wird ein Abbild der Festplatte mit allen Partitionen zum Zeitpunkt der Erstellung angelegt. Damit können Sie das System jederzeit wieder rekonstruieren. Generell gilt übrigens, dass Sie bei der Sicherung von allen Dateien, die außerhalb Ihres Benut-

zerverzeichnisses liegen, mit root-Recht arbeiten sollten, damit auch tatsächlich alles gesichert wird.

Wohin mit dem Backup? Cloud oder Datenträger?

Die einen nutzen eine externe Festplatte, um die Arbeitsdateien ihres Computers zu sichern, die anderen lagern diese via Netzwerk auf ein NAS oder schicken sie in die Cloud. Welches Backupziel das sinnvollste ist, hängt davon ab, wie wichtig die Dateien sind und welche Ansprüche oder Vorgaben verbunden sind. Nicht zuletzt sollten die Datenmengen und die Übertragungsgeschwindigkeiten in die Backupstrategie eingehen.

Gegen eine häufige oder tägliche Sicherung von (privaten) Daten auf einem NAS ist

nichts einzuwenden, wenn es nur darum geht, bei einem Defekt des Computers wieder an die Dokumente heranzukommen. Ihnen muss nur bewusst sein, dass im Falle eines Feuers oder Einbruchsdiebstahls sowohl der Arbeitsrechner als auch das Backup verschwunden sein können. Für Geschäftsdaten ist diese Form der Datensicherung keine ausreichende Option. Die einschlägigen Empfehlungen (u. a. des BSI) fordern die zusätzliche Unterbringung eines vollständigen Backups außerhalb der Räume, in denen sich die Computer befinden, die gesichert werden. Die Cloud ist eine Möglichkeit. Eine andere Option ist etwa, ein Backup der privaten Daten auf Datenträgern im Büro aufzubewahren und umgekehrt die Sicherung des Büro-PCs mit nach Hause zu nehmen.

Unter den Gesichtspunkten von Komfort und Kosten kommen als Backupmedien heute in erster Linie die Cloud und Festplatten in Frage. Mit einem ergänzenden Backup in der Cloud sind Ihre Daten auch dann noch da, wenn Computer oder NAS gestohlen oder nicht mehr arbeitsfähig sind. Mit verschlüsselten Dateien bleiben Dokumente auch in der Cloud sicher. In professionellen Rechenzentren werden Datensicherungen heute in der Regel auf Massenspeichern abgelegt, wobei die Daten dann ständig in Bewegung gehalten werden. Durch die Spiegelung einer Platte auf anderen Datenträgern (Raid-Systeme) vermeiden die Profis die Abhängigkeit nur von einem Speichergerät.

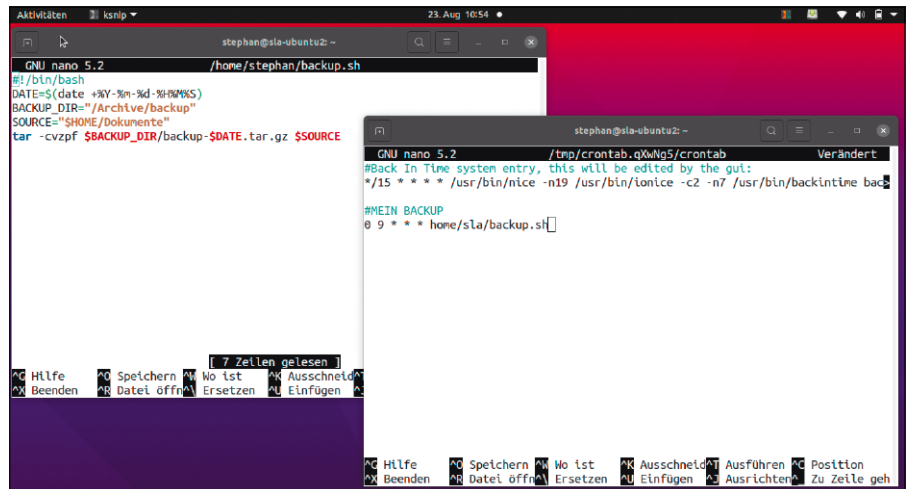
Das Minimum: Arbeitsdateien sichern

Damit Sie im Notfall wenigstens stets auf die Dokumente zugreifen können, an denen Sie aktuell arbeiten, sollte das Backup eines Arbeitsverzeichnisses oder des gesamten Home-Ordners selbstverständlich sein. Dafür können Sie unter Linux den Klassiker Tar verwenden.

Tar funktioniert auf der Kommandozeile. Das mag nicht jeder, eröffnet aber die Möglichkeit, die Dateien über ein Script zu sichern und dank des Dienstes Cron den Vorgang regelmäßig zu wiederholen. Tar selbst nutzt die einfache Syntax „tar Optionen Zielarchiv Quelldateien“ (Beispiel):

```
tar -czf archiv.tar.gz datei_1.txt
datei_2.txt
```

In diesem Fall nutzen Sie tar mit drei Schaltern. „c“ erzeugt ein neues Archiv, „z“ kom-



Die einfache Kombination aus Tar, einem Shell-Script und Cron-Zeitplaner genügt, um alle Benutzerdaten regelmäßig zu sichern.

primiert es mit dem auf Linux üblicherweise stets verfügbaren Kompressionsprogramm gzip. Mit „f“ legen Sie fest, dass das Archiv in einer Datei abgelegt wird. Der Schalter muss stets am Ende stehen, weil die nachfolgenden Eingaben als Dateien interpretiert werden. In diesem Fall landet das Backup in der Datei „archiv.tar.gz“. Am Ende stehen die zu sichernden Dateien. Dabei können Sie auch mit Wildcards arbeiten; mit „*.txt“ sichern Sie alle Dokumente mit dieser Endung.

Was tar noch heute so beliebt macht, sind die Möglichkeiten, es in Scripts zu nutzen. Dazu ein einfaches Beispiel: Legen Sie mit einem Texteditor eine neue Datei mit dem Namen „backup.sh“ an und mit den folgenden Inhalt:

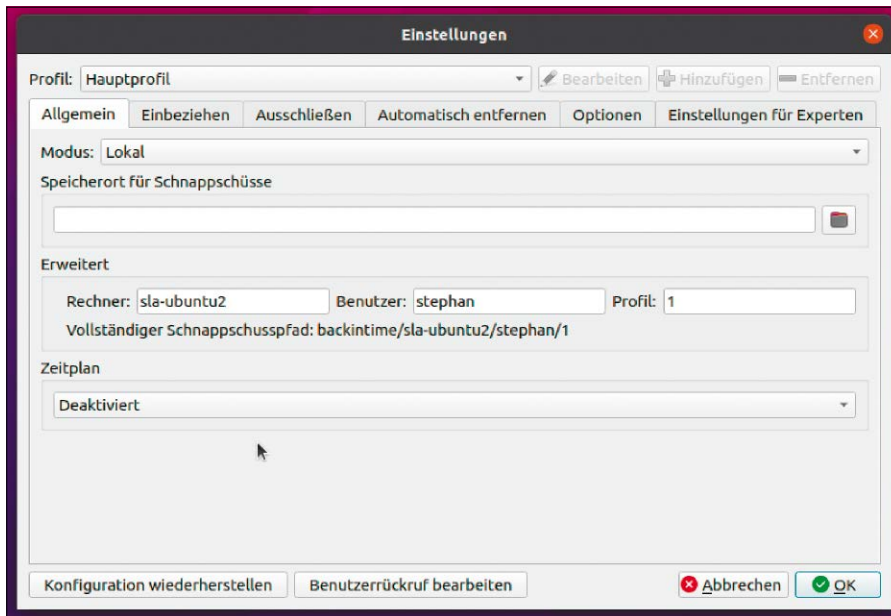
```
#!/bin/bash
DATE=$(date +%Y-%m-%d-%H%M%S)
BACKUP_DIR="/zielverzeichnis/
backup"
SOURCE="$HOME/Verzeichnis"
tar -cvzpf $BACKUP_DIR/$DATE.tar.
gz $SOURCE
```

Die erste Zeile ist ein Klassiker unter Linux, der lediglich mitteilt, welches Programm den Code interpretieren soll (Bash). Mit „DATE“ definieren Sie die Variable mit diesem Namen. Sie erhält als Inhalt das aktuelle Datum in der Form „Jahr-Monat-Tag-Stunde-Minute-Sekunde“. Die Variable „BACKUP-DIR“ legt fest, wo das Archiv landen soll. In diesem Fall im Ordner „backup“ eines von Ihnen zu definierenden Ordners. „SOURCE“ dagegen definiert den Ordner,

VOLLBACKUP ODER INKREMENTELLE SICHERUNG?

In den Beschreibungen von Backupprogrammen werden Sie regelmäßig die Begriffe „differenziell“ und „inkrementell“ stoßen. Wo liegt der Unterschied?

Ausgangspunkt bildet bei allen Sicherungsprogrammen immer das vollständige Backup. Alle Dateien aus den von Ihnen ausgewählten Ordnern werden gesichert. Nun wäre es Vergeudung von Speicherplatz und Zeit, bei jeder Sicherung wieder von vorne zu beginnen. Denn meistens ändert sich an der Mehrzahl der Daten monatelang nichts. Deswegen gibt es die beiden erwähnten Varianten. Bei einem differenziellen Backup werden immer alle Dateien gesichert, die sich seit dem letzten vollständigen Backup geändert haben. Die Datenmenge dieser einzelnen Backups wächst also kontinuierlich an, je nachdem wie viele Dateien sich ändern. Ein inkrementelles Backup dagegen berücksichtigt nur die Dateien, die sich seit dem letzten Backup verändert haben, dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um ein vollständiges oder bereits inkrementelles Backup handelt. Somit werden also deutlich weniger Daten im Vergleich zu differenziellen Backups gesichert.



„Back in Time“ ist dank seiner übersichtlichen Oberfläche leicht zu konfigurieren. Zunächst legen Sie das Ziel für das Backup fest.

den Sie sichern wollen – in diesem Fall ein „Verzeichnis“ in Ihrem Home-Ordner. Schließlich erfolgt der eigentliche Aufruf von tar mit Nutzung dieser Variablen.

Beim Funktionsaufruf sind lediglich zwei Schalter hinzugekommen: „v“ gibt ausführliche Rückmeldungen aus und „p“ sorgt dafür, dass die Zugriffsrechte auch beim Extrahieren erhalten bleiben. Dank der Definition von „DATE“ erhält jedes Archiv einen Zeitstempel, damit Sie besser den Überblick behalten. Nach dem Speichern des Scripts müssen Sie es noch ausführbar machen, entweder über „Eigenschaften“ im Dateimanager oder im Terminal mit

```
chmod +x backup.sh
```

Dieses Script können Sie jederzeit manuell aufrufen oder via Cron regelmäßig ausführen oder ein weiteres Script schreiben, dass den Inhalt des Backupverzeichnisses regelmäßig an noch eine andere Stelle kopiert. Dazu könnten Sie auch ein Synchronisationsprogramm verwenden, wie es Ihnen im weiteren Verlauf des Artikels begegnet. Tar-Archive können Sie mit `tar -xvjf [Archivdatei]` wieder komplett zurückschreiben, aber auch Einzelnes mit einem grafischen Archivmanager auswählen und zurückkopieren.

Benutzerverzeichnis sichern

Wenn Sie das Benutzerverzeichnis mit allen Dateien sichern wollen, ist Tar nur eine Methode von mehreren. Auch Rsync kommt in

die engere Wahl, zumal es dafür mit „Back in Time“ ein grafisches Front-End gibt. Wegen seiner Beliebtheit erhalten Sie Back in Time in den Paketquellen der meisten Distributionen als Paket „backintime-qt“. Nach der Installation taucht die Software im Startmenü in zwei Varianten auf. Wenn Sie auch Systemdateien sichern wollen, starten Sie die Rootversion.

Die Einrichtung ist einfach. Unter „Allgemein“ definieren Sie das Ziel für die Sicherungen. Das kann ein Verzeichnis auf dem gleichen System sein oder eine Freigabe im Netzwerk. Die sollte dann aber dauer-

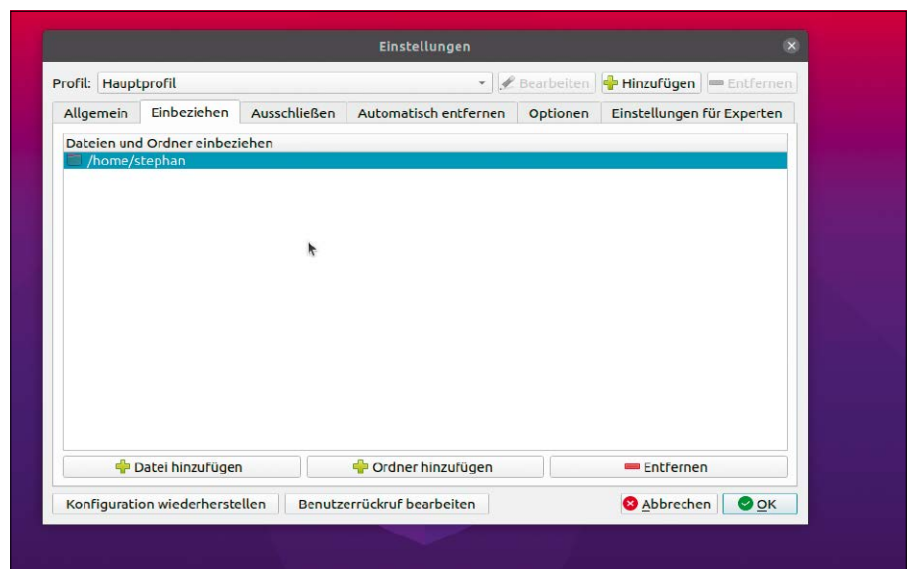
haft in der „fstab“ hinterlegt sein, damit sie immer zur Verfügung steht.

Anschließend definieren Sie den Zeitplan. Eine Besonderheit ist der Eintrag „Wiederholend (anacron)“. Üblicherweise kann ein Zeitplan nur eingehalten werden, wenn der Rechner eingeschaltet ist, denn nur dann läuft auch der Dienst cron. Mit „anacron“ holt die Software die Sicherung bei Bedarf nach.

Unter „Einbeziehen“ fügen Sie alle Ordner und Verzeichnisse hinzu, die Sie sichern wollen. Unter „Ausschließen“ können Sie Dateien und Ordner ausnehmen. Unter „Automatisch entfernen“ legen Sie verschiedene Bedingungen fest, die erfüllt sein müssen, damit ältere Sicherungen automatisch gelöscht werden. Das spart Speicherplatz auf dem Zielmedium.

Jetzt kehren Sie zum Programmfenster zurück und können mit einem Klick auf das „Speichern“-Symbol den ersten Snapshot manuell anlegen. Im linken Teil des Programmfensters wachsen im Laufe der Zeit die Schnappschüsse. Um eine Datei oder Ordner wiederherzustellen, wählen Sie den betreffenden Schnappschuss aus. Mit einem Klick sehen Sie dann die Inhalte, markieren das Element, das wiederhergestellt werden soll, und wählen nach Rechtsklick „Wiederherstellen“.

Back in Time ist leicht einzurichten und perfekt für lokale Sicherungen auf eine zweite Platte oder eine Freigabe. Zieht es Sie dagegen in die Cloud, sollten Sie sich Restic ansehen (<https://restic.net/>). Die Software speichert Backups in der Google- oder



Back-in-Time-Konfiguration: In einem weiteren Schritt legen Sie fest, welche Verzeichnisse Sie sichern wollen.

Amazon-Cloud, kennt aber noch eine ganze Reihe weiterer Ziele. Restic legt so genannte Repositories an. Die können auf lokalen Medien oder in der Cloud liegen. Für das Ablegen von Dateien in der Cloud ist Restic bestens vorbereitet, denn die Backups werden stets verschlüsselt.

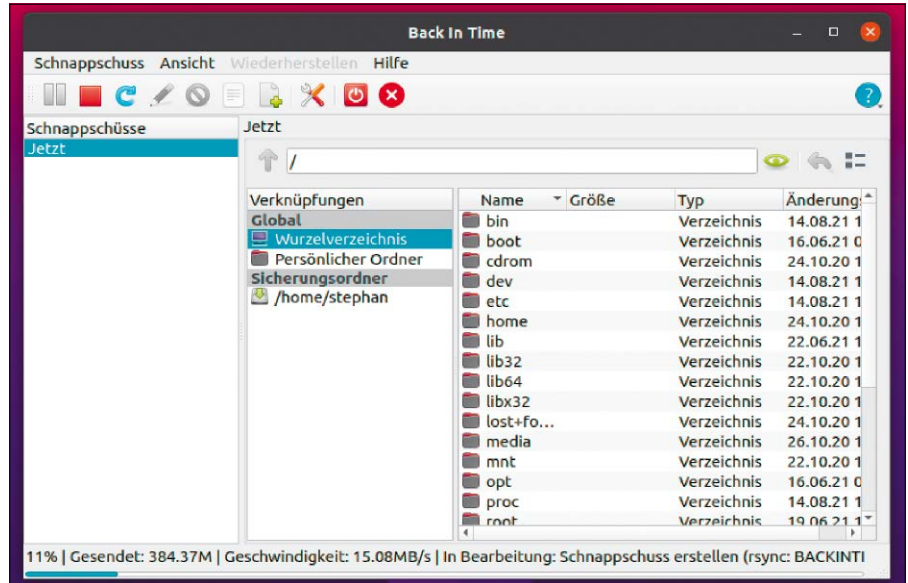
Restic arbeitet wie Tar nur auf der Kommandozeile. Die Syntax zum Anlegen und Wiederherstellen von Backups ist aber recht einfach. Dank der ausführlichen (englischsprachigen) Dokumentation auf der Projektseite gelingt die Einrichtung von Amazon S3, Azure, Google oder Backblaze B2 schnell.

Nur die Systemdateien sichern

Es muss ja nicht immer gleich eine vollständige Havarie eines Systems sein. Unter Linux genügt es teilweise schon, auf eine falsche Versionsnummer von Bibliotheken zu setzen, um ein bisher reibungsloses System aus dem Tritt zu bringen. Und mancher Nutzer hat Tage damit zugebracht, bis er eine unsachgemäß durchgeführte Änderung an einer Konfigurationsdatei als Ursache für Probleme identifiziert hat. In solchen Fällen ist das Programm Timeshift der beste Helfer. Es erstellt Momentaufnahmen des Dateisystems. Dabei setzt die Software auf inkrementelle Backups. Die erste Sicherung ist umfangreich, weil der Gesamtbestand gesichert wird, danach werden nur noch die Änderungen berücksichtigt.

Timeshift kümmert sich gemäß Voreinstellungen nicht um die Benutzerdaten, sondern ist ein Rettungsschirm für den Zustand des Systems. Planen Sie beispielsweise umfangreiche Änderungen an der Netzwerkkonfiguration Ihres Rechners, legen Sie mit Timeshift zunächst eine Sicherung an und führen erst danach die Systemarbeiten durch. Können Sie sich dann nicht mehr mit dem Netzwerk verbinden oder kommt es zu anderen Fehlern, setzen Sie den Rechner wieder auf den Zeitpunkt der Änderungen zurück.

Timeshift ist in den Paketquellen der meisten Distributionen zu finden und unter Linux Mint sogar vorinstalliert. Beim ersten Start begrüßt Sie Timeshift mit einem Assistenten, mit dem Sie „rsync“ als Kopiermethode und den Speicherort für die Schnappschüsse festlegen. Dabei darf es sich um dieselbe Partition handeln, die auch das System enthält, oder einen externen Datenträger, der über ein Linux-Dateisystem verfügt. Der

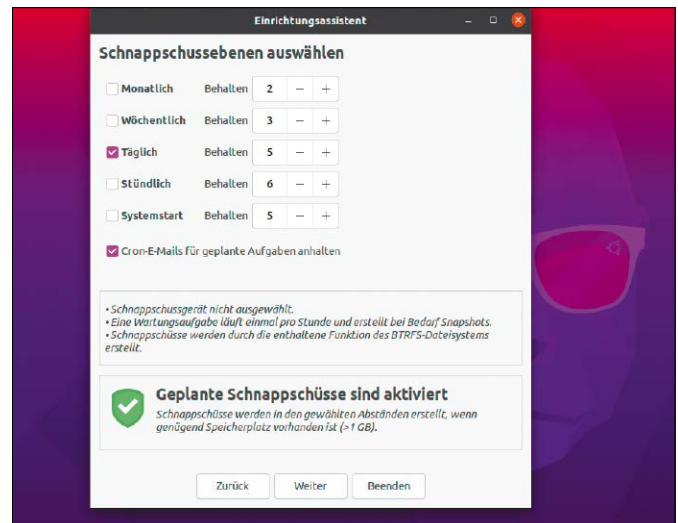


Back-in-Time-Schnappschüsse arbeiten mit Rsync – ohne Archiv und Komprimierung: Sie können jederzeit auch einzelne Dateien aus einem Backupsatz wiederherstellen.

Timeshift kümmert sich um Systemdateien und Konfigurationsdaten. Wie bei allen anderen Programmen müssen Sie einen Ablageort definieren.

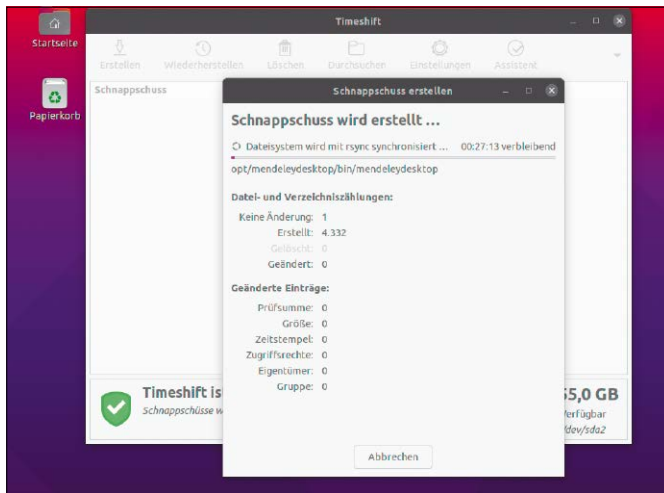


Timeshift-Konfiguration mit optionalem Zeitplan: Das Tool kann die Systemsicherung in periodischen Intervallen wiederholen.



sollte aber dann dauerhaft zur Verfügung stehen (Eintrag in der „/etc/fstab“). Im nächsten Schritt können Sie ein periodisches Intervall für die Schnappschüsse definieren. Das ist indes optional. Ebenfalls optional ist die Sicherung der Home-Ordner der angelegten Benutzer. Wenn Sie also den Datenbestand bereits auf anderem

Wege sichern, brauchen Sie hier keine Option auszuwählen. Schließlich können Sie auch gezielt Dateien oder Verzeichnisse von der Sicherung ausschließen. Haben Sie diese Angaben gemacht, ist Timeshift bereit. Mit „Erstellen“ können Sie jederzeit manuell einen Schnappschuss auslösen, selbst wenn Sie ein festes Siche-



rungsintervall definiert haben. Genauso einfach ist das Wiederherstellen des Systems auf einen früheren Zeitpunkt. Dazu wählen Sie diesen in der Übersicht der Schnappschüsse unter „Wiederherstellen“ aus und lassen die Software die Arbeit übernehmen.

Wichtig: Timestift-Schnappschüsse lassen sich notfalls mit

```
sudo timestift --restore
```

in der virtuellen Konsole zurückschreiben, falls die grafische Oberfläche nicht funktionieren sollte.

Mehr Schutz geht nicht: Klonen Sie das System

Wenn Sie ein Abbild der gesamten Festplatte oder einer Partition anfertigen wollen, benötigen Sie ein Spezialwerkzeug. Rescuezilla gehört in diese Kategorie. Es ist leistungsfähig und leicht bedienbar. Das liegt daran, dass es sich auf Kernfunktionen beschränkt und in Form einer eigenen Distribution angeboten wird. Rescuezilla sichert Linux, Windows und Mac-OS.

Um es einzusetzen, laden Sie sich von der Projektseite (<https://rescuezilla.com/download>) die aktuelle Version herunter. Mit einem Tool wie Etcher übertragen Sie die ISO-Datei dann auf einen USB-Stick. Vom externen Datenträger starten Sie das Rescuezilla-System. Dort müssen Sie sich zunächst entscheiden, ob Sie „Klonen“ oder „Sichern“ wollen.

Rein technisch laufen die beiden Prozesse ähnlich und die Dialogfolge ist ebenfalls nahezu identisch. Dennoch gibt es einen wichtigen Unterschied zwischen beiden. Wenn Sie die Funktion der Datensicherung verwenden, erstellt Rescuezilla eine kom-

Manuell gestarteter Schnappschuss: Vor größeren System- und Konfigurationsänderungen empfiehlt sich immer ein manueller Aufruf mit der Schaltfläche „Erstellen“.

primierte Kopie des Quelllaufwerks. Um diese dann später zu nutzen, starten Sie Rescuezilla erneut und wählen dieses Abbild. Der Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass mehrere dieser Abbilder auf einem separaten Datenträger liegen können, wobei es sich auch um eine Freigabe im Netzwerk handeln darf. Diese Form der Sicherung spart Platz, denn der leere Speicherplatz einer Partition wird nicht mitgesichert. Rescuezilla „merkt“ sich nur, wie groß dieser war. Und da alle Inhalte komprimiert werden, benötigt das Image weniger Platz als die Quelle. Sichern Sie also etwa eine Festplatte von 250 GB, die knapp zur Hälfte belegt ist, beansprucht das Image maximal 125 GB.

Das Klonen hingegen schreibt den Inhalt der Quelle identisch auf einen anderen Datenträger. Klonen ist somit ideal, wenn der Inhalt eines Datenträgers auf einen anderen (meist größeren) umziehen soll. Die Arbeitsschritte unterscheiden sich in beiden Fällen beim Anlegen der Sicherung aber nicht. Im ersten Schritt definieren Sie das Quelllaufwerk und danach die gewünschte Partition. Sie müssen also nur darauf achten, dass Sie in diesem Dialog den korrekten Datenträger wählen. Beim Klonen folgt im nächsten Schritt die Auswahl des Ziels, wobei Sie nur eine weitere Festplatte auswählen können. Diese wird vollständig überschrieben. Bei der Sicherung dagegen werden Sie zwar auch nach einem Ziel gefragt, haben aber hier die zusätzliche Option, ein Netzlaufwerk auszuwählen. Danach wählen Sie die Zugriffsart (SSH oder Freigabe) aus und geben die Zugangsdaten ein. Anschließend definieren Sie das Verzeichnis, das die Imagedatei aufnehmen soll. Damit Sie später einfacher zwischen den Sicherungen unterschieden können, dürfen Sie zum Abschluss den Dateinamen anpassen und eine Notiz hinzufügen. Bei der nachfolgenden Wahl der Komprimierung belassen Sie es am besten bei den Voreinstellungen. Es folgt zur Sicherheit eine Zusammenfassung aller Optionen und danach beginnt die Sicherung.

Klonen geht auch beim Raspberry

Auch das System von Platinenrechnern sollten Sie sichern, insbesondere wenn dieser in Ihrem Heimnetzwerk wichtige

Das Klonen hingegen schreibt den Inhalt der Quelle identisch auf einen anderen Da-



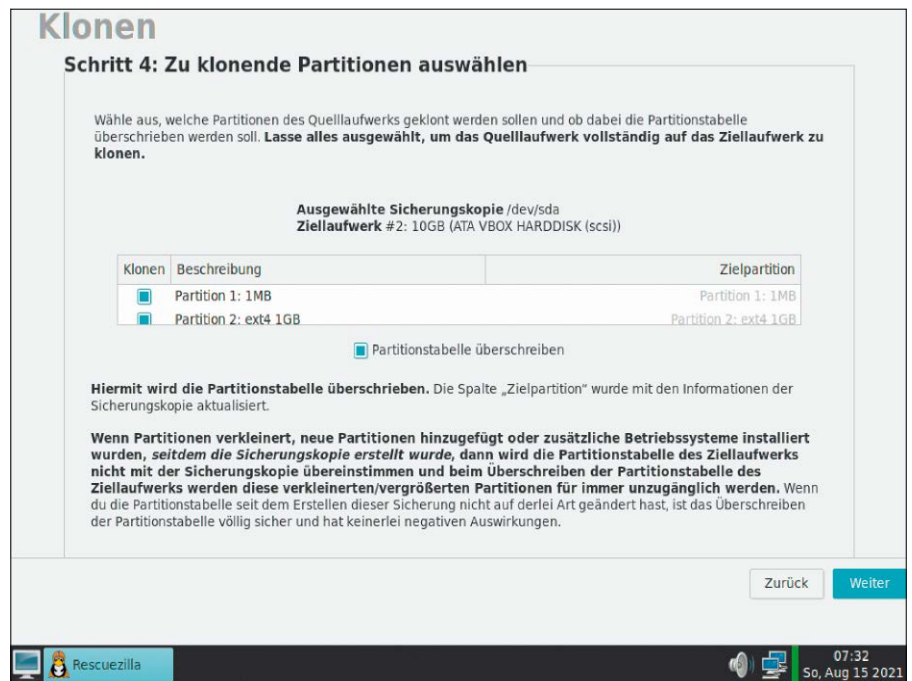
Rescuezilla ist ein unabhängiges Livesystem und das bequemste Werkzeug, wenn es um das Klonen oder eine vollständige Abbildkopie einer Festplatte geht.

Aufgaben übernimmt. Da der Raspberry alle Informationen auf der SD-Karte speichert, erstellen Sie von dieser eine Kopie. Die enthält dann auch alle installierte Software und alle Anpassungen. Am einfachsten und schnellsten geht das, wenn ein Rechner über zwei Einschübe für SD-Karten verfügt. Das lässt sich auch schnell mit einem externen Adapter realisieren. Diese bieten in der Regel Slots für Micro-SD- und SD-Karten. Und bei Micro-SD-Karten liegt in der Regel ein Adapter für das größere Format bei, sodass einer 1:1-Kopie nichts mehr im Wege steht.

Die Kopie erstellen Sie bequem und schnell mit einem Programm wie Etcher. Unter Windows und Mac-OS besitzt die Software einen eigenen Menüpunkt „Clone Drive“. Im nachfolgenden Dialog legen Sie die Quelle fest, also die SD-Karte aus dem Raspberry. Sie kehren zum Programmfenster zurück und wählen „Select Target“. Nachfolgend markieren Sie die zweite Karte. Mit „Flash“ starten Sie das Klonen.

Unter Linux können Sie den Inhalt der SD-Karte auf der Festplatte in Form einer Imagedatei ablegen. Am komfortabelsten geht dies mit grafischen Werkzeugen wie Gnome-Disks. Notfalls genügt aber auch das Terminal: Legen Sie die SD-Karte des Raspberry Pi ein und ermitteln Sie, unter welcher Kennung die SD-Karte zu finden ist: `sudo fdisk -l`

In der nachfolgenden Liste sollte Sie die Angabe zur Größe auf die richtige Spur füh-



Die Rescuezilla-Dialoge für Sicherung und Klonen unterscheiden sich kaum. Sie müssen hier wie dort bestätigen, welche Partitionen Sie sichern wollen.

ren. Typischerweise wird es sich bei der SD-Karte um einen Eintrag wie „sda“ oder „sdb“ handeln. Um nun den Inhalt in eine Imagedatei zu schreiben, nutzen Sie dieses Kommando (Beispiel):

```
sudo dd if=/dev/sdb of=~/.mein-klon.
img
```

Mit „if“ legen Sie die Quelle fest (Input File), „of“ definiert das Ziel (Output File). Hier wurde einfach das Home-Verzeichnis (ab-

gekürzt mit der Tilde) verwendet. Der Inhalt der Karte landet folglich in der Datei „mein-klon.img“. Dieses Abbild können Sie dann jederzeit auf eine weitere SD-Karte schreiben (Beispiel):

```
sudo dd if=~/.mein-klon.img of=/dev/
sdb
```

Achtung: Über das Ziel „/dev/sdb“ muss Gewissheit bestehen, weil es komplett überschrieben wird. ■

SYNCHRONISATION, BACKUP, ARCHIVIEREN, KLONEN

In diesem Artikel stellen wir verschiedene Ansätze vor, wie Sie Daten vor Verlust schützen. Aber wo liegen eigentlich die Unterschiede? Viele Anwender wähen sich auf der sicheren Seite, wenn sie ihre Arbeits- und Projektdateien in einen Ordner legen, der mit der Cloud (zum Beispiel Dropbox) oder einem externen Speicher (NAS) synchronisiert wird.

Dabei handelt es sich aber nicht um eine Datensicherung im klassischen Sinne. Denn sobald Sie auf dem Ausgangssystem ein Dokument löschen, wird dieser Schritt binnen Sekunden auch in der Cloud erfolgen. Die Datei ist also schnell unwiederbringlich verloren.

Bei einem regulären Backup werden die zu sichernden Dokumente in einem Backupsatz angelegt. So lange dieses Backup vorhanden ist, können Sie auf die darin gespeicherten Dateien wieder zugreifen, auch wenn diese längst auf dem Arbeitssystem gelöscht wurden. Genau dies erledigen die hier vorgestellten Lösungen und Wege.

Geht es um die langfristige Aufbewahrung von Dateien und Dokumenten, handelt es sich um ein Archiv. Anders als ein Backup ändert es sich nicht. Ein Klassiker ist beispielsweise, Buchungunterlagen mitsamt aller Belege auf einem externen Medium zu sichern – etwa mit einem Brennprogramm als ISO-Datei. Beim Klonen geht es nicht um einzelne Dateien oder Dokumente. Beim Klonen oder einer Imagesicherung wird eine physische Kopie des Datenträgers oder ein Partitionsimage angelegt. Nach dem Wiederherstellen eines Systems aus einem Klon oder einem Image kann sofort wieder weitergearbeitet werden, weil alle Einstellungen, Anwendungen und Dateien zur Verfügung stehen – dies allerdings zum Zeitpunkt des Klonens. Ein Klon oder Image ist immer dann sinnvoll, wenn ein System (aus welchen Gründen auch immer) „zerschossen“ ist, sich also partout nicht wieder in Gang setzen lässt. Deswegen ist das Anfertigen eines Klons immer eine gute Idee, wenn umfangreiche Arbeiten an einem System anstehen.

Geschichte der Linux-Distributionen

Der Linux-Kernel ist erst mal nur genau das: Ein Betriebssystemkern. Compiler, Tools und Programme machen dann daraus ein benutzbares System – eine Distribution. Dies ist ein Blick auf die lange Geschichte der Linux-Distributionen, der von der Heft-DVD mit einem interaktiven Stammbaum begleitet wird.

VON DAVID WOLSKI

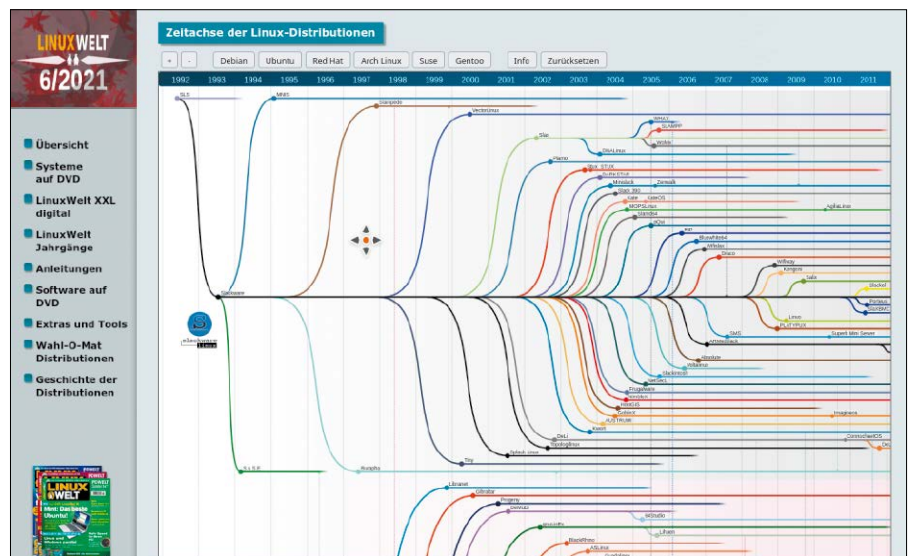
Wenn wir von „Linux“ sprechen, dann ist meist von einem kompletten installierbaren Linux-System mit Programmen und Paketmanager die Rede. Eigentlich ist Linux aber nur der Kernel mit seinen wachsenden Subsystemen und einer Entwicklergemeinde von hoch bezahlten Experten bis zu genialen Tüftlern. Wenn es um Linux als Betriebssystem auf dem PC geht, dann waren aber Distributionen immer schon der entscheidende Faktor, ob sich Anwender für dieses System und somit für Linux entscheiden. Der folgende Beitrag stellt die wichtigen Stationen in der Entwicklung der Linux-Distributionen vor.

Auf DVD: Interaktiver Linux-Stammbaum

Selbst ein stark vereinfachter Stammbaum der Linux-Distributionen ließe sich kaum in akzeptabler Form im Heft abdrucken. Auch als Grafik in einem typischen Pixelformat ist die Flut der Stämme und Unterdistributionen schwer zu bändigen. Deshalb bieten wir einen detaillierten Linux-Stammbaum mit Zeitachse auf der HTML-Oberfläche der Heft-DVD, den Sie über den Menüpunkt „Geschichte der Distributionen“ erreichen. Die interaktive Grafik ist in Javascript realisiert und verlangt keine Internetverbindung.

Aushängeschild: Installierbare Systeme

Auch wenn der Aufbau der Linux-Systeme ähnlich ist, so zeigen deren Charakteristika wegen unterschiedlicher Zielgruppen er-



Geschichte der Distributionen auf der Heft-DVD: Das Diagramm stellt die Entwicklung und Verbindungen der Linux-Distributionen von 1991 bis 2021 dar. Die Maus dient zum Zoomen und Verschieben.

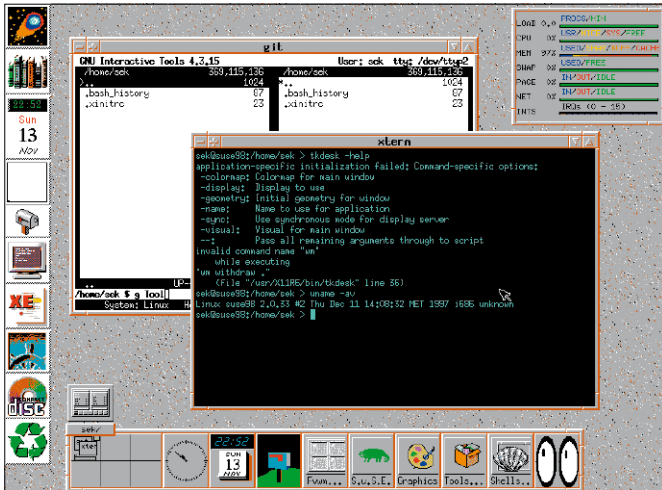
hebliche Unterschiede: Wo gibt es verständliche Dokumentation, zugängliche Hilfe, clevere Tools und ausreichenden Support, eventuell sogar mit Verträgen? Wird meine Hardware ohne Qual der Treibersuche und ohne selbst kompilierte Module unterstützt?

Und schließlich haben auch die Aufmachung des Desktops und der Installationsprozess einen erheblichen Einfluss auf den Erfolg einer Distribution. Das sind genau die Fragen, die schließlich entscheiden, ob Linux auf dem eigenen Computer kommt oder doch besser als Server- oder Embedded-System im Hintergrund bleibt.

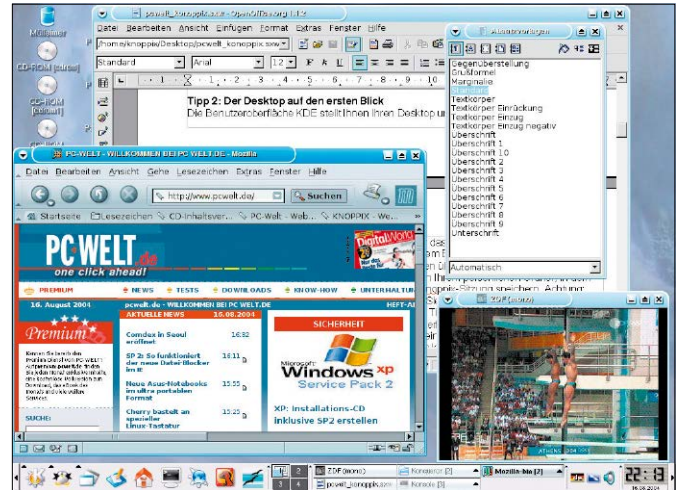
Das Magazin LinuxWelt betrachtet Linux-Distributionen seit 2004 aus Anwender-Perspektive. Vor 17 Jahren galt Suse Linux

wegen seines grafischen Installationsprozesses als besonders einsteigerfreundlich und war für viele Anwender der erste Schritt zu Linux. Die Einrichtung der ersten Linux-Distributionen war jedoch noch weit aus abenteuerlicher als heute.

MCC Interim Linux: Als erste komplette Distribution kann dieses System von 1991 mit technisch anmutenden Namen gelten, das einen menügesteuerten Installer im Textmodus lieferte. Dieses Linux-System war schon mit den GNU-Tools, dem Bash-Befehlsinterpreter und natürlich GCC zum Kompilieren von Programmen ausgestattet. Denn einen Paketmanager gab es noch nicht – wer bestimmte Software wollte, musste das benötigte Programm aus dem Quellcode bauen.



Suse Linux 5.1: Die hier abgebildete Ausgabe von 1997 lieferte schon das grafische Konfigurationswerkzeug Yast mit, das auch weniger versierten Anwendern die Einrichtung von Serverdiensten erlaubte.



Knoppix 3.7: Dieser Livesystem-Klassiker war für viele Anwender der erste Kontakt mit Linux, da es einen voll ausgestatteten Linux-Desktop und eine Menge Software ohne Installation lieferte.

Yggdrasil: Mit dieser Distribution hatten Linux-Livesysteme ihre Premiere. Yggdrasil, das von 1992 bis 1995 bestand, war ein bootfähiges Livesystem für CDs und konfigurierte während des Bootvorgangs schon erkannte Hardware mit Scripts, sofern es dafür Treiber gab.

Slackware: Die älteste heute noch aktive Linux-Distribution erschien 1992 auf 24 Disketten (3,5 Zoll) und hatte schon einen primitiven Paketmanager. Auch der ursprüngliche Entwickler, Patrick Volkerding, ist heute noch mit an Bord und bereitet derzeit die Ausgabe 15 vor. Slackware ist ein Nischensystem geblieben, aber beispielsweise auch die Basis für das Linux-Welt-Surfsystem, da sich damit besonders kompakte Distributionen bauen lassen.

Suse Linux: Der grafische Installer und das Konfigurationstool „SaX“ für die Einrichtung der Grafikkarte machte Suse Linux bis zum Erscheinen von Ubuntu zum einsteigerfreundlichsten Linux-System. Suse Linux erschien 1994, damals noch als Abspaltung von Slackware, übernahm aber in späteren Versionen Komponenten von anderen Systemen wie etwa den RPM-Paketmanager von Red Hat.

Debian: 1995 wurde das erste Debian fertig, nach längerer Vorbereitung von 60 Entwicklern. Es führte das robuste Paketformat DEB ein, welches Anwendern ohne Programmierkenntnisse die Softwareinstallation erleichterte. Heute ist Debian die Distribution mit der größten selbst verwalteten Entwicklergemeinde und das technische Vorbild für eine ganze Gruppe von

anderen Distributionen, unter anderem auch für Ubuntu.

Knoppix: Viele Anwender, gerade in Deutschland, machten zuerst über das Livesystem Knoppix Bekanntschaft mit Linux. Ein Meilenstein war die Selbstkonfiguration des Systems mit Boot-Scripts. Auch dessen Macher, Klaus Knopper, ist dem Projekt treu geblieben und veröffentlicht weiterhin umfangreiche Knoppix-Ausgaben auf DVD-Größe.

Red Hat: 1995 war auch die Geburtsstunde von Red Hat Linux, das mit dem eigenen Paketformat RPM aufwartete und sich schnell als Serverdistribution einen Namen machte. Der kommerzielle Erfolg brachte 2003 die Aufteilung in die Zweige RHEL und Fedora Core, ein Entwicklungs- und Vermarktungsmodell, das auch Suse übernahm.

Ubuntu: Eher spät, 2004, erschien die erste Ausgabe Ubuntu, das sich auf der Basis von Debian Linux als Desktopsystem etablierte. Der Gründer des Projekts, der IT-Milliardär Mark Shuttleworth, hatte nicht weniger vor, als Microsoft Windows zu verdrängen. Von Ubuntu und dessen Entwicklungsfirma Canonical kamen deshalb mit die wichtigsten Impulse in Sachen Benutzerfreundlichkeit. Es dürfte heute – die Derivate wie Linux Mint eingeschlossen – das verbreitetste Desktop-Linux sein. Dennoch verdient Canonical bisher nur Geld mit den Cloud- und Serverversionen Ubuntu.

Arch Linux und Manjaro: Wem heute die benutzerfreundlichen Linux-Systeme zu starr und unflexibel in ihrer Konfiguration

und Softwareausstattung sind, findet bei Arch Linux und der Abspaltung Manjaro wieder einige der Herausforderungen der ersten Stunde.

In einem reinen Arch-System erfolgt die Installation per Kommandozeile. Der Lohn der Mühe ist ein besonders flottes, schlankes und spezialisiertes Linux-System – ein Konzept, das heute wieder erstaunlich viele Freunde findet.

Linux-Systeme: Wohin geht die Reise?

Trotz aller Fortschritte ist Linux auf dem Desktop kein Betriebssystem für die Massen geworden. Der Open-Source-Gemeinde und den Linux-Entwicklern bereitet dies offensichtlich wenig Kopfzerbrechen. Denn allein durch die Präsenz auf Servern ist die Weiterentwicklung der wichtigen Linux-Distributionen gesichert.

Nach dem Erscheinen von Windows 11 wird das spätere Supportende für Windows 10 wieder einige Desktopanwender zum Umstieg bewegen, aber vermutlich keinen größeren Trend auslösen. Linux bleibt das Betriebssystem für Server und Spezialanwendungen.

Auch die am Desktop tonangebenden Systeme wie Debian, Ubuntu und Fedora gewinnen zunehmend Merkmale hinzu, die für Server-, Cloud- und Containerinstanzen wichtig sind. Dabei geht es darum, (zukünftigen) Administratoren und Entwicklern jene Tools in die Hand zu geben, die in der produktiv eingesetzten IT-Infrastruktur wichtig sind. ■

30 x Linux-Power

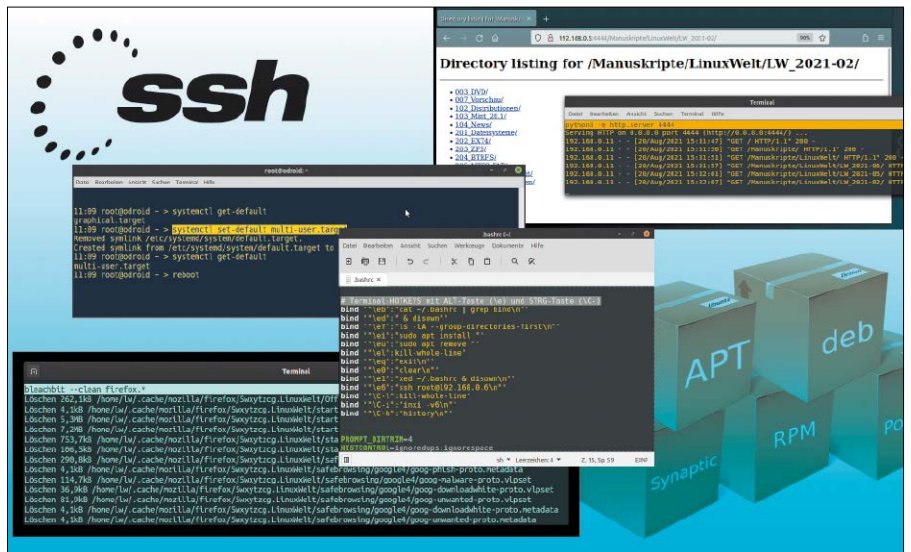
30 Jahre Linux – 30-mal Linux-Power: Diese Sammlung stellt besonders mächtige Befehle, Tools und Eigenschaften eng am Markenkern des Linux-Betriebssystems vor. Feuilleton wird das nicht: Dafür sorgen knappe, aber praxistaugliche technische Erklärungen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Linux ist quelloffen, lizenzfrei, kostenlos und hat dadurch in zahlreichen Varianten den Weg auf alle Hardwareplattformen gefunden. Davon profitieren unzählige Geräte wie Smartphones, Router, Webserver, Platinenrechner sowie ältere Hardware, die von kommerziellen Betriebssystemen nicht mehr unterstützt wird. Das ist der marktwirtschaftliche Ugrund der „Linux-Power“ und sollte in einem gleichnamigen Artikel nicht ganz unter den Tisch fallen. Dass die LinuxWelt das Thema hier aber praktisch und technisch angeht, wird den Leser nicht überraschen: Hier folgen mächtige Eigenschaften, die Sie im Linux-Alltag aktiv umsetzen können.

1. Ein Befehl installiert alles (apt, Pacman, Yum)

Eine Trivialität? Für Windows-Umsteiger sicher nicht, die beim Softwarebezug oft ewig die Windows-Brille aufbehalten: Nichts ist nämlich einfacher (und oben-dre-in sicher), als unter Linux nach einer Neuinstallation alle nötigen Programme zu installieren – jedenfalls alles, was in den Standard-Paketquellen erreichbar ist. Anders als Windows besitzt jede Linux-Distri-

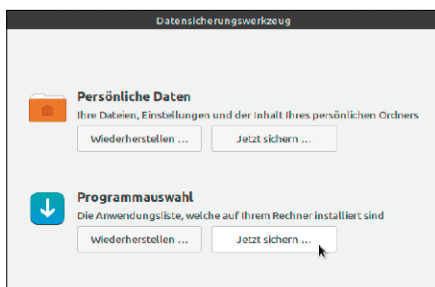


2. Ein Befehl aktualisiert alles (apt, Pacman, Yum)

Wer unter Windows nicht nur System und Office nutzt, sondern zahlreiche Programme aus unterschiedlichen Quellen, hat ordentlich zu tun, diese Software aktuell zu halten. Auch hier profitiert Linux von seinen zentralen Repositories. Je nach Distribution genügt in Debian/Ubuntu & Co. `sudo apt update && apt upgrade` und in RPM-Distributionen wie Fedora oder Cent-OS `sudo yum check-update && sudo yum update` und ferner in Open Suse `sudo zypper update` und schließlich auf Arch-Systemen: `sudo pacman -Syu`. Die Befehle umfassen auch externe Software wie etwa aus PPAs (Ubuntu & Co.), die in die Paketquellen aufgenommen wurden. Die grafische Aktualisierungsverwaltung einiger Desktopsysteme wie Ubuntu oder Linux Mint geht sogar noch einen Schritt weiter, indem sie auch gleich noch die Up-

date der zentralen Software-Repository. Ein einziger Befehl wie `sudo apt install htop filezilla kodi openssh-server plank veracrypt vlc mc inxi [...]` holt eine beliebige Anzahl gewünschter Programme aus den Standardquellen auf das System. Ob der Terminal-Paketmanager apt (DEB von Debian/Ubuntu u. a.) heißt, Yum (RPM von Fedora/Open Suse u. a.: `yum update`) oder Pacman (Arch-Pakete von Manjaro/Endeavour u. a.: `pacman -S [Paket]`), spielt für das Prinzip der zentralen Paketquellen keine Rolle, wengleich sich die Syntax unterscheiden mag. Theoretisch genügt daher nach einer Neuinstallation ein Kommando, um das System vollständig mit Software auszustatten.

Hinweis: Kleine Hilfstools wie Mintbackup (Linux Mint) können die „Programmauswahl“ speichern und bei Bedarf erneut installieren. Das ist technisch denkbar einfach, weil die Liste nur die Paketnamen enthalten muss, die dann per apt wieder abgeholt werden.



Dank zentraler Paketquellen installiert in Linux ein einziger Befehl ganze Programmsammlungen. Der hier gezeigte Service von Linux Mint ist daher nett, aber kaum notwendig.

Alternative fürs Terminal: Aktionen mit Aptitude sind etwas fummelig, aber die menügeführte Paketverwaltung (Menü mit Strg-T) liefert eine gute kommentierte Softwareübersicht.

```

Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
Aktionen Rückgängig Paket Auflöser Suchen Optionen Ansichten Hilfe
C-T: Menü ?: Hilfe q: Beenden u: Update g: Vorschau/Herunterladen/Installieren/Entferne Pakete
aptitude 0.8.12 @ mint20.2
--\ Installierte Pakete (2460)
--- admin      Administrator-Werkzeuge (153)
--- comm      Programme für Faxmodems und andere Kommunikationsgeräte (2)
--- database   Database servers and tools (10)
--- debug     Debugging symbols (14)
--- devel     Software-Entwicklung (34)
--- doc       Dokumentation (7)
--- editors   Editoren und Textverarbeitungen (17)
--- fonts     Fonts and font utilities (110)
--\ gnome     Der GNOME-Desktop (77)
--\ main      Die Debian-Distribution (68)
i  accountsservice      0.6.55-0ubuntu 0.6.55-0ubuntu
i  adwaita-icon-theme   3.36.1-2ubuntu 3.36.1-2ubuntu
i  app-install-data     15.10         15.10
i  caribou              0.4.21+mint1+u 0.4.21+mint1+u
i  cups-pk-helper       0.2.6-1ubuntu3 0.2.6-1ubuntu3
i  dmz-cursor-theme     0.4.5ubuntu1  0.4.5ubuntu1
i  evolution-data-server 3.36.5-0ubuntu 3.36.5-0ubuntu

Diese Pakete sind momentan auf Ihrem Rechner installiert.
Diese Gruppe enthält 2460 Pakete.

```

dates für Containersoftware übernimmt (Flatpaks in Linux Mint, Snaps in Ubuntu). Ist hier die automatische Aktualisierung aktiviert, muss sich der Nutzer über dieses Thema keine Gedanken mehr machen.

3. Softwareinventur im Terminal (apt und dpkg)

Ein schneller Überblick über die installierte Software und die möglichst einfache Deinstallation überflüssiger Software ist für jeden Systembenutzer wichtig. Da Linux mehrere Alternativen anbietet, sollte man die besten und einfachsten Methoden kennen:

Das grafische Zentrum „Gnome-Software“ unter Ubuntu kann alle installierten Programme bündeln (Register „Installiert“), was relativ bequemes Ausmisten ermöglicht. Unter Mints „Anwendungsverwaltung“ muss man die Kategorien durchklicken und erkennt installierte Programme am grünen Symbol. Die Option „Installierte Anwendungen anzeigen“ listet aber nur manuell nachgerüstete Programme auf und auch nur solche, die im grafischen Werkzeug installiert wurden.

Im Terminal gibt es summarische wie detaillierte Methoden. Die installierten, aber weniger zentralen Snap- oder Flatpak-Pakete zeigen diese Befehle:

```

snap list
flatpak list

```

Wichtiger sind für Debian/Ubuntu/Mint (auf die wir uns hier aus Platzgründen beschränken) die mit apt installierten Programme und Systemkomponenten:

```

apt list --installed

```

Der Befehl zeigt alle Pakete des Linux-Sys-

tems. Wer stattdessen nur die manuell nachinstallierten sehen will, nimmt einfach einen Grep-Filter, um die Standardpakete auszublenden:

```

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

```

Dieser einfache Befehl genügt in der Regel als Vorrecherche für „apt remove...“. Eine weitere Alternative ist noch das menügeführte Terminalprogramm Aptitude, das oft vorinstalliert ist. Es leistet eine hervorragende Übersicht – wahlweise kategorisiert oder schlicht alphabetisch. Aptitude beherrscht auch alle Aktionen der (De-)Installation und Aktualisierung.

Exkurs: Das apt zugrundeliegende Basisprogramm dpkg bietet nach `dpkg --list` eine sehr detaillierte, aber auch unübersichtlichere Softwareliste. dpkg ist nicht der ideale Kandidat für einfache Übersicht und Deinstallationsvorbereitungen, sondern eher für genauere Paketrecherchen. Wer etwa alle Komponenten von Firefox oder Systemd ermitteln will, erhält nach dem folgenden Befehl

```

dpkg --listfiles firefox

```

die gewünschte Antwort.

4. Offline-Installationspakete erstellen

Das Tool dpkg-repack kann installierte Software in DEB-Pakete zurückpacken, die sich dann wiederum per Doppelklick oder mit `dpkg -i [Paketname]` auf anderen Linux-Systemen installieren lassen. Auf diese Weise ist es möglich, sich eine unabhängige Offline-Installationsquelle einzurichten, um damit mehrere Rechner zu versorgen. Außerdem werden

dabei auch gleich angepasste Konfigurationseinstellungen in das Paket übernommen. Das Tool dpkg-repack ist nicht Standard, aber mit

```

sudo apt install dpkg-repack

```

für alle Debian/Ubuntu-Distributionen erreichbar. Im Prinzip genügt dann der Befehl (Beispiel)

```

sudo dpkg-repack filezilla

```

zum Packen des DEB-Pakets in das aktuelle Verzeichnis.

So ganz trivial ist diese Methode aber nicht, weil dabei nur das einzelne Paket ohne seine Abhängigkeiten geschnürt wird. Wer eine komplette Software mit allen Abhängigkeiten offline bereitstellen will, muss also zunächst mit (Beispiel)

```

apt depends filezilla

```

alle abhängigen Pakete ermitteln und diese ebenfalls mit dpkg-repack verarbeiten. Der Befehl übernimmt beliebig viele Pakete und kann daher in einer Zeile wie

```

sudo dpkg-repack filezilla
filezilla-common libc6

```

```

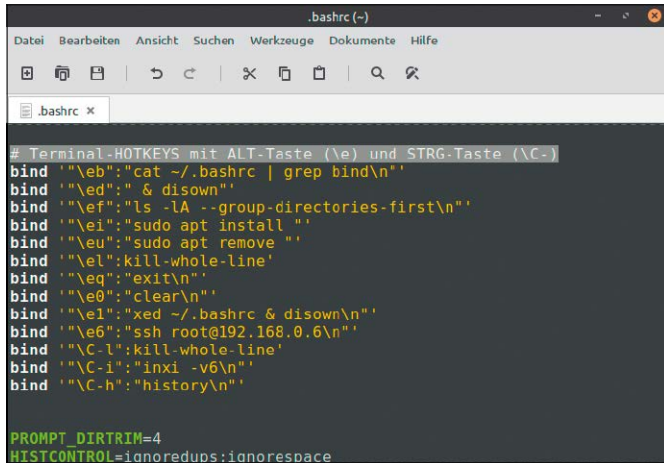
libdbus-1-3 libfilezilla0 [...]

```

die ganze Liste abarbeiten. Um Paketkonflikte zu vermeiden, empfehlen wir diese Methode nur für ein homogenes Systemumfeld mit identischer Distribution und identischer Version.

5. Hotkeys für das Terminal

Das kann kein anderer Prompt: In der Bash-Shell sind Tastenkombinationen frei definierbar. Dafür zuständig ist der bind-Befehl. Bind-Befehle können Sie zunächst interaktiv im Terminal ausprobieren und dauerhaft in die Datei „~/.bashrc“ eintragen. Folgender Befehl



Die Bash-Shell akzeptiert selbst definierte Tastenkombinationen: Dieser Ausschnitt einer „~/ .bashrc“ zeigt konkrete Belegungen mit Alt- und Strg-Taste über den Befehl bind.

Unterverzeichnis eines der gespeicherten Verzeichnisse springen.

Ein einfaches Beispiel: Globale Konfigurationsdateien unter „/etc/“ muss man häufiger aufsuchen. Wenn Sie „/etc/“ mit `CDPATH=' .:~/ :/etc/ '` in den CDPATH eintragen, können Sie von beliebiger Stelle mit „cd ssh“ und „cd samba“ direkt in die Verzeichnisse unterhalb „/etc/“ wechseln, so als ob diese Unterverzeichnisse am aktuellen Ort wären. Die Variable lässt sich durch eine beliebige Anzahl weiterer Verzeichnisse erweitern – jeweils durch Doppelpunkt getrennt:

```
CDPATH=' .:~/ :/etc:/srv/Archiv/:/srv/Data/'
```

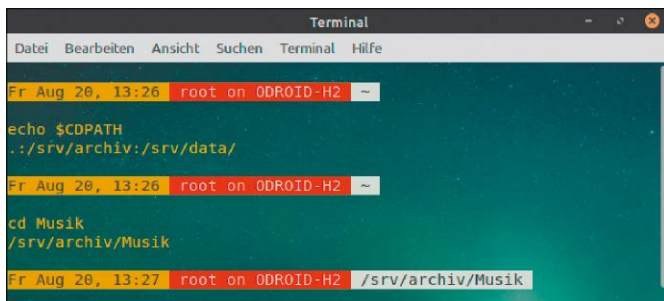
Hier besteht der „CDPATH“ aus dem aktuellen Verzeichnis („.“), dem Home-Verzeichnis („~/“), dem Verzeichnis „/etc/“ und zwei Ordnern mit Benutzerdaten. Es empfiehlt sich, immer „.“ voranzustellen, damit das aktuelle Verzeichnis die höchste Priorität behält. Damit der „CDPATH“ dauerhaft gilt, muss er in die Datei „~/ .bashrc“ eingetragen werden.

7. Hardware- und Systeminfos (inxi)

Das Terminaltool inxi ist unter Linux die beste und schnellste Info-Perle für System, Hardware, Laufwerke, Netzwerkeigenschaften. Das Tool ist unter Ubuntu/Mint über die Paketquellen

```

sudo apt install inxi
erreikbaar, etwas aktueller über diesen Weg:
wget http://smxi.org/inxi --no-check-certificate
    
```



Effiziente Navigationshilfe: Einträge wichtiger Verzeichnisse in die Variable CDPATH erlauben den direkten Ordnerwechsel quer über Verzeichnisstruktur und Laufwerke.

`bind "\ef": "ls -lA --group-directories-first\n"` definiert für den Hotkey Alt-F („ef“ steht für Alt-Taste) einen ls-Befehl, der durch abschließendes „\n“ (Code für die Eingabetaste) direkt ausgeführt wird. Keybindings können aber nach einem Hotkey auch einfach nur Text auf den Prompt schreiben (hier nach Alt-I):

`bind "\ei": "sudo apt install "` Das ist praktisch, um bei oft genutzten Befehlen nur noch einen Bruchteil ergänzen zu müssen. Ein typischer Kandidat für solche Schreibhilfe ist angehängtes „& disown“ (hier mit Hotkey Alt-D), um das Terminal beim Aufruf eines Befehls weiternutzen zu können:

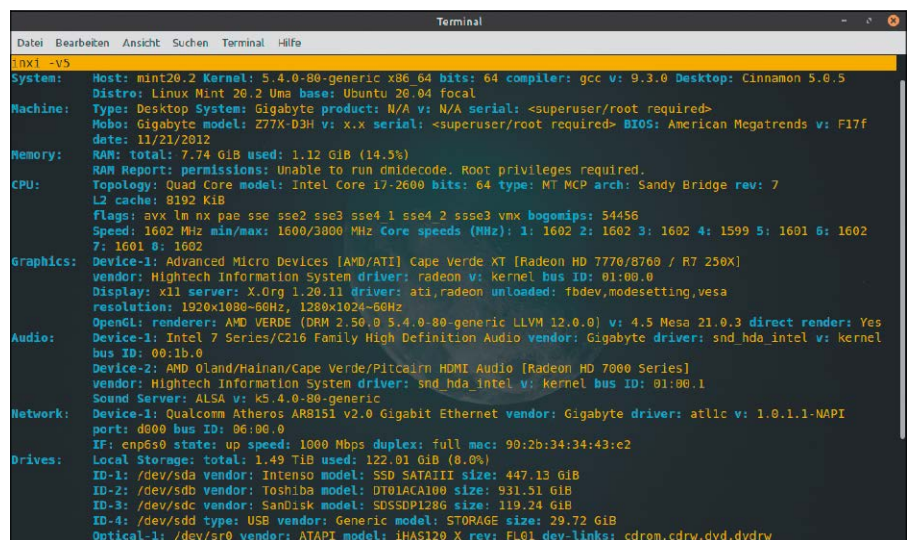
`bind "\ed": " & disown"` Neben beliebig definierbaren Terminalkommandos gibt es auch interne Funktionen der Bash-Befehlszeile, die Sie mit `bind -f` abfragen können. Auch hier gibt es einen Favoriten, nämlich „kill-whole-line“, der etwa nach

`bind "\el": "kill-whole-line"` nach Alt-L die komplette Zeile vom Prompt löscht und damit die Hotkeys Strg-K und Strg-U ergänzt, die nur vor oder nach der Cursorposition löschen. Hotkeys mit der Strg-Taste müssen Sie mit „\C-“ codieren:

`bind "\C-L": "kill-whole-line"` Das entspricht dem obigen Beispiel, jetzt aber mit dem Hotkey Strg-L.

6. Schnellnavigation im Terminal

Die Variable CDPATH ermöglicht im Terminal den schnellen Wechsel in häufig benötigte Verzeichnisse. Die Variable kann mehrere Ordnerpfade speichern. Danach können Sie überall mit „cd [Verzeichnis]“ in ein



Komprimierte Infodichte: Was das Werkzeug inxi in einer Sekunde an Hardware-, System-, Netzwerk- und Laufwerksdaten ermittelt, ist unter Linux unübertroffen.

Im zweiten Fall muss inxi manuell nach „/usr/bin“ kopiert und mit `chmod +x /usr/bin/inxi` ausführbar geschaltet werden. inxi wird auf jedem System das Wichtigste anzeigen, ist aber umso vollständiger, wenn alle von ihm genutzten Tools vorliegen. Der Befehl `inxi --recommends` kann über Fehlendes informieren. Mit den hundert inxi-Schaltern wird sich niemand tiefer beschäftigen wollen. Im Allgemeinen genügen die Verbose-Level 0 bis 8. So wirft etwa der Befehl `inxi -v8` alle wesentlichen Infos aus. „-v8“ steht für maximale Gesprächigkeit.

8. Tasks in allen Details (Htop)

Überall dort, wo nicht oder nicht immer (beim SSH-Fernzugriff) eine Systemüberwachung wie Gnome-System-Monitor bereitsteht, ist das Tool Htop allererste Wahl. Der in allen Paketquellen erhältliche Taskmanager ist etwa unter Debian/Ubuntu-basierten System mit

```
sudo apt install htop
```

sofort installiert und macht andere Tools (Top, Iotop, Dstat, Bashtop, Bpytop) weitgehend überflüssig. Htop zeigt beliebig detaillierte Infos zu allen laufenden Prozessen und erlaubt den gezielten Abschluss einzelner Tasks, die aus dem Ruder laufen. Zudem lässt sich die Prozesspriorität steuern. Es lohnt sich, das Tool über „F2 Setup“ sorgfältig einzurichten: „Meters“ betrifft den Kopfbereich mit den Basisinformationen in zwei Spalten. Hier sollten CPU-Auslastung, Speicher, Uptime und ähnlich grundlegende Angaben organisiert werden. Die verfügbaren Infos unter „Available meters“ können mit den angezeigten Funktionstasten in die rechte oder linke Spalte integriert werden. „Columns“ betrifft die eigentliche Taskanzeige. Hier sind annähernd 70 Detailinfos pro Prozess möglich, fünf bis acht (unter anderem „Percent_CPU“, „Percent_MEM“, „Command“) sind ausreichend und noch übersichtlich. Wer die Prozesspriorität mit den Tasten F7 und F8 steuern will, benötigt den „Nice“-Wert zur optischen Kontrolle der Änderung.

Je nach Bedarf können Sie die Taskliste jederzeit mit Taste F6 („SortBy“) nach anderen Kriterien sortieren – nach CPU-Anteil, Speicher oder Festplattenzugriffen. Zum Eingrenzen auf bestimmte Pfade oder Prozessnamen gibt es den Textfilter mit Taste F4.

```

root@odroid: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

 1 [ 0.0%] Hostname: odroid
 2 [ 0.7%] Uptime: 95 days, 03:58:01
 3 [ 0.0%] Tasks: 43, 35 rtr; 1 running
 4 [ 0.0%] Load average: 0.04 0.03 0.05
 Mem [|||||] 119M/1.98G

send signal: PID USER PRI NI VIRT RES SHR S CPU% MEM% TIME+ Command
6 SIGTOD 11886 root 20 0 23052 3228 1804 S 0.0 0.2 1:00.94 /usr/
7 SIGBUS 11814 root 20 0 36432 2800 872 S 0.0 0.1 0:28.59 /usr/
8 SIGFPE 11811 root 20 0 34440 2716 856 S 0.0 0.1 0:00.01 /usr/
9 SIGKILL 1936 root 20 0 3616 708 588 S 0.0 0.0 0:00.01 /sbin
10 SIGUSR1 1934 root 20 0 3432 700 584 S 0.0 0.0 0:00.00 /sbin
11 SIGSEGV 1873 whoopsie 20 0 46196 5680 4456 S 0.0 0.3 0:02.72 /usr/
12 SIGUSR2 1888 whoopsie 20 0 46196 5680 4456 S 0.0 0.3 0:00.13 /usr/
13 SIGPIPE 1886 whoopsie 20 0 46196 5680 4456 S 0.0 0.3 0:00.00 /usr/
14 SIGALRM 1729 root 20 0 7964 2308 1800 S 0.0 0.1 0:00.12 /usr/
15 SIGTERM 29186 root 20 0 4592 1808 1272 S 0.0 0.1 0:00.02 -bash
Enter/Send Esc/Cancel

```

Was läuft hier (falsch)? Htop ist der beste Taskmanager für die Kommandozeile, weil er anpassungsfähig ist und aus dem Ruder laufende Prozesse beenden kann.

9. Textsuche im Terminal (Grep)

Das Standardtool Grep wird oft nur als Filter für den Inhalt einer Datei genutzt (Beispiel): `cat /var/log/auth.log | grep failed`. Grep leistet aber eine Inhaltssuche nach Text in ganzen Verzeichnisbäumen. Angenommen, Sie haben Adress- oder Kontaktdaten in verstreuten Dateien im Home-Verzeichnis und suchen einen Namen. Nach der Navigation nach „Home“ (`cd ~`) geben Sie ohne Datei- oder Pfadangabe diesen einfachen Befehl ein

```
grep -ir heisenberg
```

oder auch

```
grep -ir "werner heisenberg"
```

für den Fall, dass der Suchstring Leerzeichen enthält. Das geht erstaunlich fix und bei reinen Textdateien mit optimal lesbarem Output. Neben zahlreichen weiteren Grep-Schaltern sind „-i“ zum Ignorieren von Groß- und Kleinschreibung und „-r“ für rekursive Reichweite die wichtigsten.

10. Dateisuche im Terminal (locate)

Eine schnelle Dateisuche im Terminal ist auf SSH-administrierten Servern unerlässlich, aber auch auf dem Desktop willkommen. Tool der Wahl ist aufgrund seiner Geschwindigkeit locate, das etwa auf Debian/Ubuntu-Systemen mit

```
sudo apt install mlocate
```

schnell nachgerüstet, meist aber schon vorinstalliert ist. Das Paket enthält neben dem Suchkommando locate auch das Indexierungstool updatedb. Damit die Dateiliste aktuell ist, sollte je nach Rechnernutzung täglich oder auch häufiger der Befehl `sudo updatedb` ausgeführt werden. Das ist ganz klar ein Fall für die Crontab des root-Kontos (`crontab -e -u root`):

```
0 */4 * * * /usr/bin/updatedb
```

Mehr Wartung ist nicht nötig. locate sucht nur nach Dateinamen, aber ein Befehl wie

```

Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

Fr, 20.08.2021 | 13:56 | ha on ODR01D-H2 | MB free=1985 | CPU=0% | [37] | /etc/locate
locate -s
Datenbank /var/lib/mlocate/mlocate.db:
 59.941-Verzeichnisse
 595.983-Dateien
 37.538.808-Bytes in Dateinamen
 15.943.227-Bytes benutzt zum Speichern der Datenbank

Fr, 20.08.2021 | 13:57 | ha on ODR01D-H2 | MB free=1984 | CPU=0% | [7] | /etc/alias
alias loc
alias loc='locate -A -1'

Fr, 20.08.2021 | 13:57 | ha on ODR01D-H2 | MB free=1984 | CPU=0% | [11] | /etc/loc
loc nautilus scripts
/srv/data/Backup/Config/Bolido_Ubuntu_20.04/home/lw/.local/share/nautilus/scripts
/srv/data/MDF/Artikel/Manuskripte/LinuxWelt/LW_2012-2020/2014-05/402_Nautilus-Nemo/Nautilus_Scripts.png
/srv/data/MDF/Artikel/Manuskripte/LinuxWelt/LW_2012-2020/2015-06/401_Unity-Desktop/Nautilus/Nautilus_Scripts.png
/srv/data/MDF/Artikel/Manuskripte/LinuxWelt/SoHe_Linux/SoHe_T&T_2016/Manus/300er_Dateimanagement/301_Dateimanager/Nautilus_Scripts.png
/srv/data/Transfer/Suite/Apps/DokuWiki/dokuwiki/data/pages/Linux/nautilus-scripts.txt
/var/lib/app-info/icons/ubuntu-focal-universe/64x64/nautilus-scripts-manager_nautilus-scripts-manager.png
/var/www/html/dokuwiki/data/meta/linux/nautilus-scripts.indexed
/var/www/html/dokuwiki/data/meta/linux/nautilus-scripts.meta
/var/www/html/dokuwiki/data/pages/linux/nautilus-scripts.txt

```

Locate-Statistik: Einige hunderttausend Dateien sind für das Tool keine beschwerliche Aufgabe. Die Ergebnisse einer locate-Suche erscheinen sofort.

`locate -A -i heisenberg einstein` liefert **sofort** alle passenden Dateien mit komplettem Pfad – auch bei sehr großen Datenbeständen. Die lästige Eingabe der fast immer sinnvollen Parameter „-A“ (alle Wörter müssen im Dateinamen vorkommen) und „-i“ (Groß/Kleinschreibung ignorieren) kann ein Alias wie `alias loc='locate -A -i'` verkürzen. `locate` nutzt allerdings Vorgaben, die man kennen muss. Es indiziert zum Beispiel standardmäßig keine USB-Laufwerke. Dies lässt sich in der Konfigurationsdatei „`/etc/updatedb.conf`“ beheben und dort in der Zeile „`PRUNEFSS=...`“. Dort finden Sie den Eintrag „`usbfs`“, den Sie einfach löschen und danach mit `sudo updatedb` erneut starten. Auch die Pfadangabe „`/media`“ in der weiteren Zeile „`PRUNEPATHS=`“ ist eventuell kontraproduktiv, sofern dieser Pfad durchsucht werden soll.

11. Find für Spezialsuche

Das Kommandozeilenwerkzeug `find` aus dem `findutils`-Projekt ist Standard auf jedem Linux-System. Es sucht direkt im Dateisystem und ist dabei erstaunlich fix. Dennoch ist für die Dateisuche nach bloßen Namen das indexbasierte `locate` schneller und besser. Seinen unbestrittenen Platz hat `find` aber als Spezialfilter für besondere Aufgaben:

1. Zeitangaben:

```
find $HOME -mtime -3
```

listet alle Dateien im Home-Verzeichnis, die in den letzten drei Tagen entstanden sind oder bearbeitet wurden („`mtime`“ ist „`modification time`“). Die mit „`-mtime`“ oder „`-ctime`“ („`creation time`“) ermittelten Zeitattribute erfordern in der Regel ein Minuszeichen (kleiner als) oder Pluszeichen (größer als), da `find` sonst nur genau die Dateien liefert, die zufällig exakt der Zeitangabe entsprechen.

```
find $HOME -mtime +8000
```

Dieser Befehl recherchiert Dateien, die älter als 8000 Tage sind (also über 20 Jahre alt). Die Parameter lassen sich durch Kombination zu sehr genauen Filtern ausbauen:

```
find $HOME -mtime -180 -mtime +90 -iname *.odt
```

Dies liefert alle Writer-Texte, die jünger als 180, aber älter als 90 Tage sind. Eine kleine Bash-Funktion für die Datei „`~/bashrc`“, die Ihnen die Eingabe solcher Zeitfilter vereinfacht, zeigt die Abbildung auf dieser Seite. Die Bash-Funktion ist auch unter <https://>

```

124 {
125   echo "Suche Dateien nach Alter..."
126   echo ""
127   read -p "Datei ist jünger als ... (in Tagen - z.B. 14): " MAXAGE
128   read -p "Datei ist älter als ... (in Tagen - z.B. 4): " MINAGE
129   echo ""
130   if [ -z "$MINAGE" ];then
131     find . -type f -mtime "$MAXAGE" -printf "%P\n"
132   else
133     find . -type f -mtime "$MAXAGE" -mtime "+$MINAGE" -printf "%P\n"
134   fi
135 }
136 #####
137 function fs ()
138 {
139   echo "Suche nach Dateigröße..."
140   echo ""
141   read -p "Datei ist grösser als ... (Größe in MB oder GB - z.B. 800M o. 4G): " MINSIZE
142   read -p "Datei ist kleiner als ... (Größe in MB oder GB - z.B. 800M o. 4G): " MAXSIZE
143   echo ""
144   if [ -z "$MAXSIZE" ];then
145     find . -type f -size "+$MINSIZE" -printf "%P\n"
146   else
147     find . -type f -size "+$MINSIZE" -size "$MAXSIZE" -printf "%P\n"
148   fi
149 }

```

Suche nach Alter und Dateigrößen: Diese Bash-Funktionen vereinfachen die Spezialsuche mit `find`. Zum Aufruf genügt „`ft`“ oder „`fs`“.

paste.ubuntu.com/p/6pnbbm2DYB/ zu erreichen.

2. Größenangaben:

```
find $HOME -size +6G
```

Dies liefert alle Dateien, die größer sind als sechs GB. Die Vorzeichen Plus und Minus sind aus demselben Grund wie oben bei den Zeitangaben notwendig. Eine Kombination wie

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

liefert alle Dateien mit einer Größe zwischen 800 MB und zwei GB. Auch dazu zeigt die Abbildung eine kleine Bash-Funktion, die ausgehend vom aktuellen Verzeichnis ihre Suche beginnt. Die Bash-Funktion ist auch unter <https://paste.ubuntu.com/p/6pnbbm2DYB/> zu erreichen.

12. Find und Dateimassenverarbeitung

Das Standardtool `find` findet nicht nur Dateien, sondern besitzt auch Werkzeuge zur direkten Weiterleitung für deren Massенbearbeitung. Die folgenden Beispiele gehen der Kürze halber immer davon aus, dass man sich im passenden Verzeichnis befindet und daher der Punkt („`.`“) als Pfadangabe genügt. Folgendes Löschkommando, für welches `find` das eigene „`delete`“ mitbringt, entsorgt in allen Unterverzeichnissen alle Dateien mit der Endung „`.png`“:

```
find . -type f -iname "*.png" -delete
```

Für andere Aktionen hält `find` den Schalter

„`-exec`“ bereit, um gefundene Dateien an jeden beliebigen Terminalbefehl weiterzugeben. Typisch ist folgende Massenänderung von Dateirechten:

```
sudo find . -type d -exec chmod 775 {} +
sudo find . -type f -exec chmod 664 {} +
```

Ein hübsches weiteres Find-Beispiel hat den Verfasser veranlasst, ein bisher genutztes 80-zeiliges VB-Script (Windows) über Bord zu werfen, da offensichtlich ein Bash-Einzeiler (!) denselben Job erledigt. Hier geht es um eine Massenkonvertierung mit Libre Office in Zusammenarbeit mit `find` (alle Word-Dateien „`.docx`“ zu „`.txt`“ im aktuellen Ordner einschließlich aller Unterordner):

```
find . -type f -iname "*.docx" -execdir libreoffice --convert-to txt '{}' +
```

Der entscheidende Unterschied von „`-execdir`“ gegenüber „`-exec`“: Hier findet die Aktion immer im jeweiligen Verzeichnis statt, die Ergebnisdatei landet hier also im Verzeichnis der Originaldatei. Mit „`-exec`“ landen alle konvertierten Dateien im Verzeichnis, wo der Befehl gestartet wurde. Es hängt von der Aufgabe ab, welche Exec-Methode die geeignetere ist.

13. Datenbackups mit Rsync

`Rsync` ist ein geniales Backupprogramm und auch dem mächtigen Windows-Tool `Robocopy` um Längen überlegen. Die passende Schalterkombination muss man sich in der ausufernden Manpage erst erarbei-

ten, kann aber davon ausgehen, dass es keinen Backup- oder Synchronisierungsjob gibt, den Rsync nicht beherrscht. Der Sammelhalter „-a“ fasst häufig benötigte Funktionen zusammen und erledigt schon mal rekursives Kopieren aller Unterverzeichnisse:

```
rsync -a /home/ha/ /media/ha/usb/
  backup
```

Das erste – nach den Schalteroptionen – angegebene Verzeichnis ist der Quellordner. Beachten Sie unbedingt den abschließenden Slash (/). Das Ziel steht am Ende und ist in diesem Beispiel ein USB-Laufwerk unter „/media“. Das angegebene Verzeichnis („backup“) wird automatisch erstellt, sofern es noch nicht existiert.

Von weiteren Rsync-Schaltern sind mindestens drei unentbehrlich: Mit

```
rsync -auvP --delete /home/ha/ /
  media/ha/usb/backup
```

erzeugen Sie bei periodischer Sicherung eine Mirror-Kopie. Was auf der Quelle seit dem letzten Kopiervorgang gelöscht wurde, wird dann auch auf dem Ziel gelöscht („--delete“). Ein Testlauf mit „--dry-run“ `rsync -auvP --delete --dry-run /home/ha/ /media/ha/usb/backup` zeigt alle zu erwartenden Aktionen, ohne sie tatsächlich auszuführen. Schalter „-u“ spart Zeit bei periodischen Sicherungen, weil er bereits bestehende Dateien überspringt. „-v“ und „-P“ machen den Vorgang gesprächiger.

Ein weiteres Highlight von Rsync ist seine Kombinierbarkeit mit SSH (hier ein Beispiel, das bereits als kurzes Alias dauerhaft in der Datei „.bashrc“ definiert ist):

```
alias syncarchiv='rsync -auvP
  --delete -e "ssh -p 22" /srv/
  archiv/ root@192.168.178.10:/srv/
  Renkforce/Archiv'
```

Die Mirror-Sicherung erfolgt auf den Rechner mit der IP 192.168.178.10 via SSH-Anmeldung als root. Wer sich dabei die Kennworteingabe zur SSH-Anmeldung sparen will, kann eine Schlüsselanmeldung einrichten (siehe Punkt 14). Die Portangabe „-p 22“ ist eigentlich unnötig, da es sich um den Standardport handelt, soll aber zeigen, dass bei Bedarf auch abweichende Ports definiert werden können.

14. SSH für Wartung und Datenaustausch

SSH (Secure Shell) ist ein umfassendes, verschlüsseltes Netzwerkprotokoll und ein

Spiegelsynchronisierung mit Rsync: Solches 1:1-Backup inklusive Löschschialter ist nur zu empfehlen, wenn das Backup-Ziel nie direkt bearbeitet wird (hier mit SSH von Server zu Server).

Markenzeichen von Linux und Unix. Einen SSH-Client für den Fernzugriff hat jedes Linux und auch Mac-OS standardmäßig an Bord. Linux-Rechner, die über SSH erreichbar sein sollen, brauchen zusätzlich die Serverkomponente, die mit

```
sudo apt install openssh-server
```

schnell nachinstalliert ist. Nach der Installation ist der SSH-Server sofort aktiviert. Mit `ssh [konto]@[IP-Adresse]` oder bei abweichendem definiertem Port mit (Beispiel)

```
ssh -p 4444 ha@192.168.178.10
```

verbinden Sie sich mit einem Server. Nötig ist nur ein Systemkonto auf dem Zielrechner (und natürlich das zugehörige Kennwort). Solche Terminalwartung via SSH ist die typische Verwaltungsmethode von Linux-Servern und setzt ein Mindestmaß an Bash-Kenntnissen voraus. Jedoch kann ein SSH-Client über den Schalter „-X“ `ssh -X [konto]@[IP-Adresse]` auch grafische Programme des entfernten Rechners nutzen.

Windows-Systeme haben keinen nativen SSH-Client, können aber den kostenlosen Klassiker Putty (<http://www.putty.org/>), Smartty (<http://smartty.sysprogs.com/>) oder auch das Linux-Subsystem verwenden.

Datenzugriff und Medienutzung per SFTP: Praktisch alle grafischen Linux-Dateimanager sprechen SFTP und verbinden sich mit einem SSH-Server.

SSH enthält mit SFTP sein eigenes Daten-transferprotokoll, das alle Linux-Dateimanager wie Nautilus oder Nemo beherrschen. Daher genügt

```
sftp://[konto]@[IP-Adresse]
```

oder auch „ssh://[konto]@[IP-Adresse]“ in der Adresszeile des Dateimanagers (Strg-L) für den Zugriff auf das Dateisystem des entfernten Linux-Rechners. Diese Methode eignet sich für Medienwiedergabe, für Datensicherungen oder das Editieren von Konfigurationsdateien.

Es wird noch besser: Man kann sich beim SSH-Zugriff die Kennworteingabe sparen, was insbesondere periodische Backups vereinfacht (siehe Punkt 13). Dazu braucht der zugreifende Rechner eine Schlüsseldatei, die mit

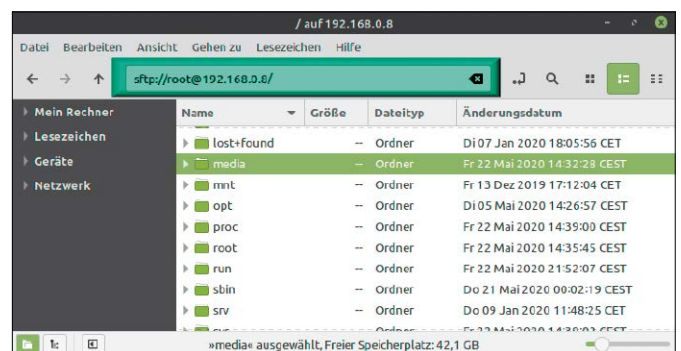
```
ssh-keygen -t rsa -b 4096
```

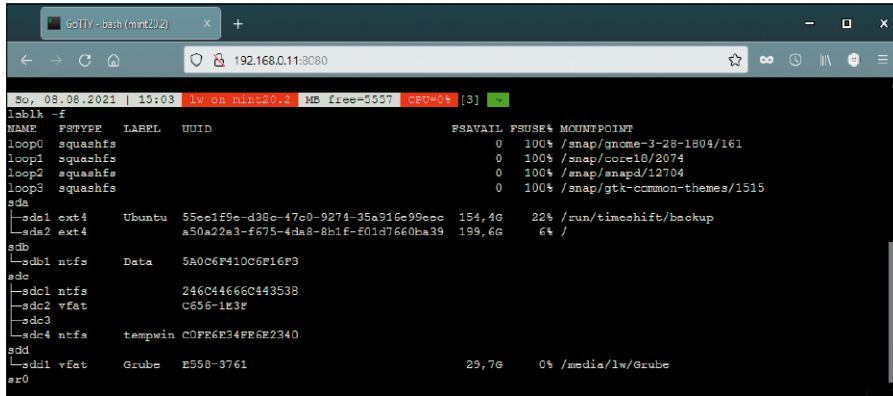
```
erstellt wird und dann mit
ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub
```

```
root@192.168.178.44
zum SSH-Server kopiert wird.
```

15. Gotty: Remoteterminal im Browser

Gotty ist eine interessante Alternative zur SSH-Fernwartung, vor allem unter Windows oder Android, wo kein nativer SSH-





Fernterminal im Browser: Gotty ist eine gleichwertige Fernwartungsalternative zu SSH, wenn man Gotty veranlasst, eine komplette Bash-Shell ins Netz auszuliefern.

Client vorliegt. Mehr als ein Browser ist auf dem zugreifenden Gerät nämlich nicht erforderlich.

Installation des Servers: Unter <https://github.com/yudai/gotty/releases/> empfiehlt sich die aktuelle „stabile“ Version, aktuell 1.0.1, bei Erscheinen dieses Heft vielleicht bereits 2.0.0. Auf der Unterseite der gewählten Version gibt es diverse Varianten für alle Rechnerarchitekturen: Für Linux-PCs oder Notebooks einschlägig ist das Archiv „gotty_linux_amd64.tar.gz“. Falls Sie Gotty auf einen Platinenrechner installieren möchten, wäre „gotty_linux_arm.tar.gz“ die richtige Wahl. Nach dem Download des passenden Archivs und dem Entpacken erhalten Sie die einzige Datei „gotty“, die Sie mit

```
sudo mv gotty /usr/local/bin
sudo chmod a+x /usr/local/bin/gotty
```

in den richtigen Systempfad verschieben und dann ausführbar schalten. Danach sollte der Befehl „gotty -version“ systemweit antworten und das Programm somit laufen.

Start des Servers: Typische Beispiele wie `gotty htop` oder auch

```
gotty --permit-write nano .bashrc
```

liefern die Anzeige des Htop-Taskmanagers aus oder erlauben das Ferneditieren einer Konfigurationsdatei. Dem zugreifenden Browser muss nur die IP-Adresse des Servers bekannt sein, Standardport ist 8080 – also insgesamt etwa „192.168.178.13:8080“ (bei häufiger Nutzung ein Fall für ein Browser-Lesezeichen).

Im Alltag wäre es aber viel zu umständlich, den Gotty-Server für solche Einzelaktionen anzuwerfen. Für eine umfassende Nutzung ähnlich SSH startet vielmehr der Befehl

```
gotty --permit-write bash
```

eine komplette interaktive Bash-Shell. Die ist dann für jeden Browser zu erreichen. Viele Gotty-Detailfunktionen wie Schreiberelaubnis oder eine (unabhängige) Nutzerauthentifizierung lassen sich nicht nur durch Aufrufschalter steuern (`gotty --help`), sondern bequemer über die Konfigurationsoberfläche „~/gotty“ im Home-Verzeichnis. Wer dies ausreizen will, übernimmt am besten die kommentierte Vorlage unter <https://github.com/yudai/gotty/blob/master/.gotty>.

16. HTTP-Server mit Python

Jedes Linux-System verfügt über eine eingebaute Möglichkeit, einen Ordner anderen Netzteilnehmern per Browser lesend zugänglich zu machen. Der Script-Interpreter Python enthält nämlich einen Webserver, der mit einem einzigen Terminalbefehl das aktuelle Verzeichnis inklusive aller Unterordner freigibt:

```
python3 -m http.server 4444
```

Der Port (hier „4444“) kann beliebig gewählt werden. Ältere Python-Versionen

verlangen folgenden Funktionsaufruf mit genau dieser Groß- und Kleinschreibung: `python -m SimpleHTTPServer 4444` Jeder Browser im lokalen Netz kommt nun mit der Adresseingabe

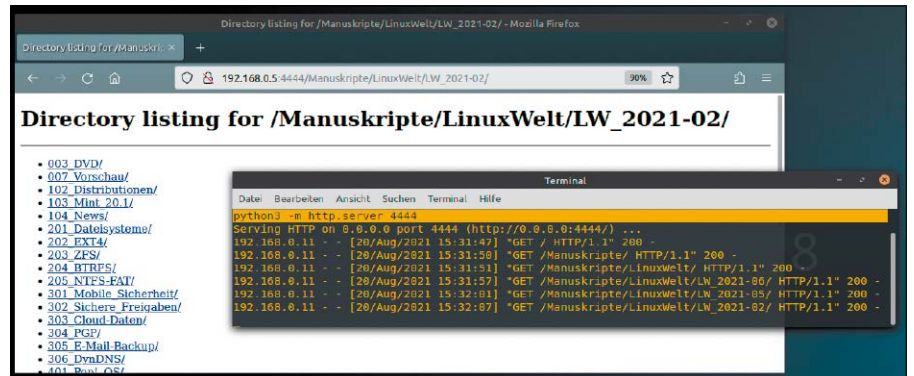
[IP-Adresse] : 4444 an diese Freigabe. Kenntnis der IP-Adresse und des Ports (im Beispiel „4444“) sind natürlich vorauszusetzen. Solange der Mini-Webserver läuft, können alle Dateien des freigegebenen Verzeichnisses gelesen oder heruntergeladen werden. Wird der Python-Befehl im Wurzelverzeichnis ausgelöst, steht das komplette Dateisystem bereit. Der Webserver lässt sich auf dem Serversystem mit `Strg-C` jederzeit beenden.

17. Automatisierte Löschaktionen (Bleachbit)

Das in den meisten Paketquellen verfügbare Bleachbit hat jede erdenkliche Löschaktion im Repertoire und darf als klassischer Linux-Cleaner gelten. Die meisten Löschaktionen finden im Home-Verzeichnis statt (Browser, Mail, Office), jedoch kann Bleachbit auch in der Paketverwaltung löschen, wenn es im Menü mit „BleachBit (as root)“ oder im Terminal mit `sudo bleachbit` gestartet wird. Alle Detailfunktionen sind auch als Terminalkommando abrufbar. Der Befehl `bleachbit --list-cleaners` zeigt alle Löschmodule an - annähernd 200 inzwischen, wovon aber die meisten nur Spezialroutinen für einzelne Programme sind (insbesondere für Browser). Jedes Modul kann mit Schalter „--clean“

```
bleachbit --clean system.cache
```

einzelnen gestartet werden. Bei Löschielen mit diversen Unterabteilungen (system, apt, firefox, chromium, google_chrome, thunderbird) funktioniert auch diese Variante: `bleachbit --clean apt.*`



Schnelle HTTP-Freigabe: Ein kleines Python-Kommando bietet das aktuelle Verzeichnis inklusive aller Unterordner für alle Browser im Netzwerk an.

```

Terminal
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
systemd-analyze blame
12.848s mintupdate-automation-upgrade.service
2.207s dev-sda2.device
1.934s snapd.service
1.914s fwupd-refresh.service
1.828s man-db.service
1.302s mintupdate-automation-autoremove.service
1.258s udisks2.service
1.021s networkd-dispatcher.service
702ms lightdm.service
778ms plymouth-quit-wait.service
776ms accounts-daemon.service
661ms nmbd.service
601ms dev-loop2.device
584ms dev-loop1.device
584ms dev-loop0.device
529ms fwupd.service
517ms logrotate.service
503ms ubuntu-system-adjustments.service
498ms polkit.service

```

Bootanalyse auf Systemd-Distributionen: Das Protokoll ist millisekundengenau und entlarvt die Boot-Schnecken. Manche Dienste starten allerdings absichtlich mit Wartefristen.

Damit können Sie Löschvorgänge sogar als Cronjob anlegen:

```
0 18 * * * bleachbit --clean
  firefox.*
```

Beachten Sie aber, dass bestimmte Löschmodule (system, apt) nur mit root-Recht funktionieren.

18. Systemd und die Bootanalyse

Eines der zahlreichen Systemd-Werkzeuge (s. a. systemctl, networkctl, journalctl, homectl) hat große Popularität erreicht, da es Startprobleme, also Verzögerungen des Systemstarts, präzise offenlegt. Die simpelste Form

```
systemd-analyze time
```

zeigt eine knappe Angabe zur Dauer des Systemstarts, differenziert aber bereits Bios/Firmware, Bootloader, Kernel und Desktopstart.

Die Befehle

```
systemd-analyze blame
systemd-analyze plot > start.svg
systemd-analyze dump > dump.txt
```

bringen in unterschiedlicher Darstellung eine millisekundengenaue Analyse des Systemstarts, wobei die Option „dump“ über das Informationsbedürfnis normaler Anwender deutlich hinausgehen dürfte.

19. Systemd/Systemctl: Die Systemdienste

Systemctl ist das mächtigste Werkzeug des Init-Dienstes Systemd. Damit lassen sich alle untergeordneten Dienste und eventuell falsch konfigurierte Systeme genau analysieren und wieder auf den Standard korrigieren. Der folgende Befehl

```
systemctl list-unit-files
```

```

ha@mi20: ~$ systemctl list-unit-files --type=service
UNIT FILE                                STATE      VENDOR PRESET
accounts-daemon.service                  enabled    enabled
acpid.service                            disabled   enabled
alsa-restore.service                    static     enabled
alsa-state.service                      static     enabled
alsa-utils.service                      masked     enabled
anacron.service                         enabled    enabled
apparmor.service                        masked     enabled
apt-daily-upgrade.service               static     enabled
apt-daily.service                       static     enabled
autovt@.service                         enabled    enabled
avahi-daemon.service                   enabled    enabled
blk-availability.service                enabled    enabled
bluetooth.service                      masked     enabled
bolt.service                            static     enabled
brltty-udev.service                    static     enabled
brltty.service                          disabled   enabled
casper.service                          enabled    enabled
clean-mount-point@.service              static     enabled
colord.service                          static     enabled

```

Gute Übersicht bei geänderten Systemdiensten: Die Spalte „Vendor Preset“ informiert über den Standard der jeweiligen Distribution.

zeigt sämtliche Ziele, die von Systemd kontrolliert werden. Für aktive Eingriffe und Änderungen ist die Eingrenzung auf die Dienste zu empfehlen:

```
systemctl list-unit-files
--type=service
```

Anders als ältere Kommandos (*service*) liefert dies nicht nur den aktuellen Status, sondern daneben auch denjenigen des Auslieferungszustands der Linux-Distribution. Je nach Situation können Sie dann einen Dienst mit (Beispiel)

```
systemctl disable brltty.service
```

abschalten oder umgekehrt mit „enable“ aktivieren. „disable“ deaktiviert einen Dienst, verhindert aber nicht, dass diesen ein anderer Systemdienst unter der Haube wieder aktiviert. Wenn Sie selbst das verhindern wollen, hilft der noch weitergehende Befehl „mask“

```
systemctl mask brltty.service
```

oder umgekehrt „unmask“, um dies wieder rückgängig zu machen.

Häufiger noch als diese Kommandos für dauerhafte Änderungen werden Sie Dienste wie apache2, smbd oder sshd kurz abschalten und neu starten müssen, um eine geänderte Konfiguration zu aktivieren. Hierfür helfen die Kommandos „stop“ und „start“ oder deren Abkürzung

```
systemctl restart apache2.service
```

mit „restart“.

20. Systemd/Systemctl: Desktop on/off

Linux-Distributionen mit Systemd (Ubuntu, Mint u. v. a.) können die grafische Oberfläche mit einem einzigen Befehl dauerhaft aus- oder wieder einschalten. Das ist vor

allem für Platinenrechner interessant. Nicht selten ist eine Oberfläche dort nur zur Einrichtung willkommen, danach aber nicht mehr. Wenn Sie nur noch die Serverdienste brauchen (Samba, SSH, Apache), dann lässt sich die Oberfläche mit

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

umstandslos abschalten. Die Maßnahme gilt ab dem nächsten Neustart. Je nach verwendeter Oberfläche werden dadurch RAM- und CPU-Ressourcen frei.

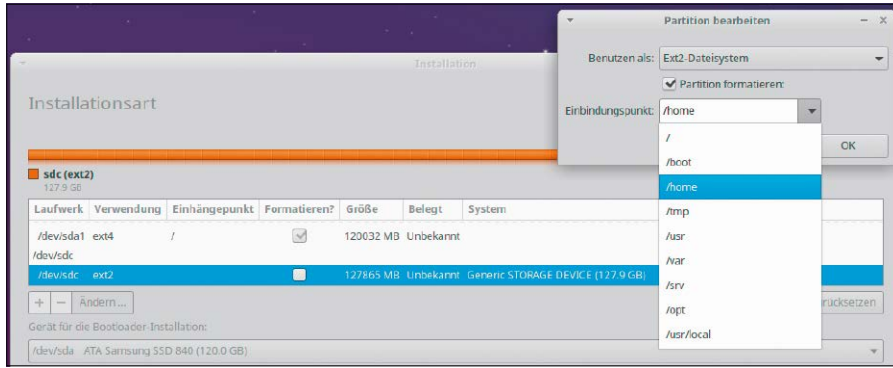
Mit dem Befehl

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

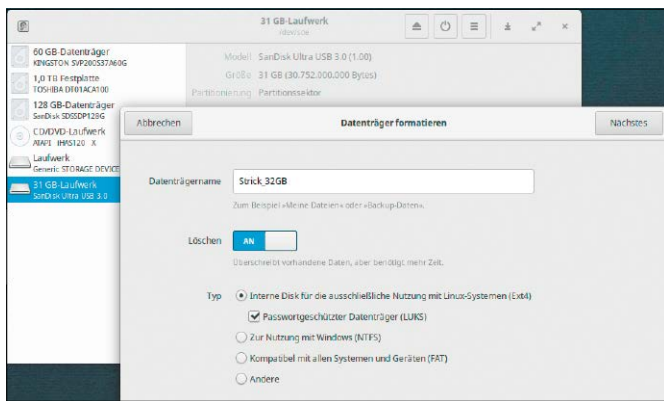
ist der Desktop bei Bedarf auch wieder dauerhaft einzuschalten.

21. Home-Partition: Heimat für immer

Neuinstallation fällig? Der Hauptaufwand besteht immer darin, die vertraute Software nachzinstallieren und danach händisch einzurichten (Desktop, Mail, Browser, Bash, Dateimanager, SSH-Client ...). Unter Linux ist das alles hinfällig, wenn eine Home-Blaupause auf einer mobilen Extra-partition vorliegt (auf USB-Stick oder SD-Karte). Linux-Installer bieten eine separate Home-Partition allerdings nicht standardmäßig an, sondern fordern dazu eine manuelle Partitionierung – also etwa unter Ubuntu im Dialog „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. Nach Einrichtung der kleinen EFI-Partition (falls Uefi erwünscht) und der Systempartition auf dem internen Datenträger definieren Sie auf dem USB- oder SD-Medium die Home-Partition mit dem Einbindungspunkt „/home“. Bei



Separates Home: Eine Extrapartition für Home auf mobilem USB oder SD ermöglicht den Home-Abgleich mehrerer Systeme und lässt sich bei Neuinstallationen auch direkt einbinden.



Luks-Verschlüsselung für USB-Medien: Mobile USB-Sicherheit ist ganz einfach über Gnome- und KDE-Laufwerktools erreichbar. Nutzung unter Windows ist allerdings nicht möglich.

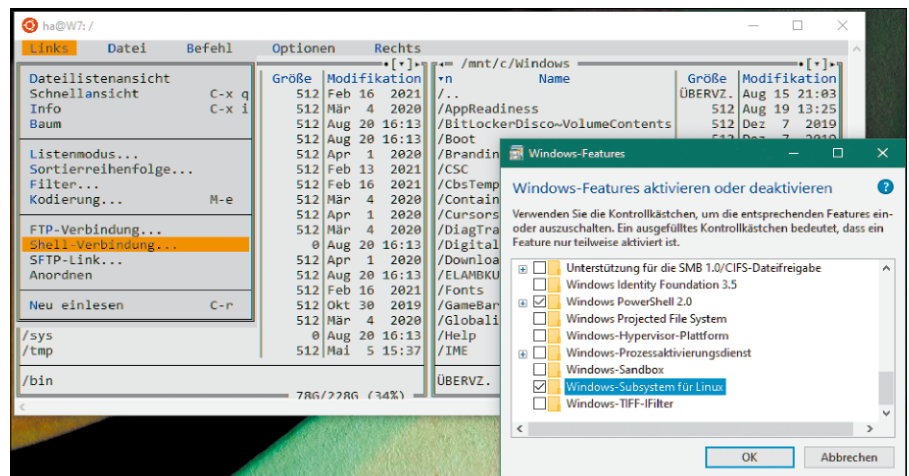
schnellem USB-Port (3.x) oder schneller SD-Karte (UHS mit mindestens 100 MB/s) entstehen keinerlei Nachteile – und entscheidende Vorteile:

1. Wenn Sie den Home-Datenträger an einem anderen System anschließen, können Sie ausgewählte Daten oder auch alles in das lokale „/home“ des anderen Systems übernehmen.
2. Wenn Sie den Home-Datenträger klonen, können Sie das identische Home direkt auf einem anderen Linux-System verwenden. Das muss dann allerdings ebenfalls mit eigener Home-Partition installiert worden sein. Danach genügt es, in der Datei „/etc/fstab“ die Kennung des neuen geklonten Mediums für den Einbindungspunkt „/home“ einzutragen (die UUID-Kennung zeigt der Befehl `lsblk -f`).

22. USB-Sicherheit: Verschlüsselt mit Luks

Bei einer Neuinstallation aktivierte Cryptsetup/Luks-Verschlüsselung (Linux Unified Key Setup) bietet sichere Datenträgerverschlüsselung der kompletten Systempartition – zu empfehlen insbesondere auf mobilen Notebooks. Luks kann aber auch je-

den einfachen Daten-USB-Stick schützen. Mit dem Standardtool Gnome-Disks („Laufwerke“) ist das besonders einfach (ähnlich „KDE Partition Manager“ unter KDE): Sie schließen den USB-Stick an, hängen das Laufwerk in Gnome-Disks aus und löschen eventuell bestehende Partitionen. Mit dem Zahnradsymbol und „Partition formatieren“ wählen Sie als „Typ“ den Eintrag „Interner Disk...“ und „Passwortgeschützter



Optionales Feature: Das Linux-Subsystem ist kein Windows-Standard, sondern muss vom Nutzer explizit nachgerüstet werden.

Datenträger (LUKS)“. Nach Kennwortvergabe und Formatieren ist der Stick präpariert. Bei späterer Verwendung verlangen Linux-Dateimanager automatisch das Kennwort und mounten den Datenträger nur bei korrekter Eingabe. Unter Windows sind Luks-Medien nicht lesbar.

23. WSL: Linux unter Windows

Für Linux-Nutzer, die auch Windows-Systeme verwenden, ist das optionale WSL („Windows Subsystem für Linux“) eine lohnende Investition. WSL muss in Windows unter „Systemsteuerung → Programme und Features → Windows-Features aktivieren → Windows-Subsystem für Linux“ erst aktiviert werden. Danach ist ein Neustart fällig. Im „Microsoft Store“ gibt es dann unter dem Stichwort „WSL“ diverse Distributionen wie Ubuntu, Debian, Open Suse, CentOS oder Kali. Nach der Installation ist das Subsystem dann im Startmenü oder über den Aufruf „wsl“ möglich.

Das Linux-Subsystem bietet alle typischen Kommandozeilenwerkzeuge und kann über „apt install“ (unter Debian/Ubuntu) weitere Werkzeuge wie den Midnight Commander nachrüsten. Der kann dann wiederum als SSH-Client („Shellverbindung“) den Datenaustausch zwischen einem Linux-Server und dem Windows-System erledigen. Das Windows-Dateisystem ist unter „/mnt/c“ unter Linux eingehängt. Das Hilfsprogramm wsl.exe kann aus jeder Windows-Konsole (Cmd, Powershell) oder auch als Verknüpfung das gewünschte Linux-Werkzeug starten:

```
wsl mc
wsl ssh root@192.168.1.20
```

Optional bietet das Subsystem auch Linux-Serverdienste. Vorinstalliert ist aber nur der Open-SSH-Server, der mit `sudo service ssh start` jederzeit gestartet werden kann. Damit ist der Windows-Rechner via SSH erreichbar.

24. Die OEM-Installation

Alle Ubuntu-Varianten haben einen OEM-Installer an Bord, der nicht nur für Hardwarehändler interessant ist. Die OEM-Installation bietet sich auch für die Einrichtung eines Systems für Kollegen oder Familienmitglieder an. Das System lässt sich über das temporäre Konto „oem“ individuell vorkonfigurieren und der Endnutzer entscheidet dann später unabhängig über sein eigenes Konto (Name, Kennwort).

Während Linux Mint beim Booten des Live-systems die Option „OEM install (for manufacturers)“ direkt anbietet, muss man bei Ubuntu & Co. den Bootvorgang des Livesystems mit der Umschalt-Taste ausbremsen, um an diese Variante zu kommen. Je nach Ubuntu erscheint die „OEM Installation (für Hersteller)“ dann direkt im Bootmenü oder nach Drücken der Taste F4.

Der Ablauf unterscheidet sich zunächst kaum von einer normalen Installation. Ein wichtiger Unterschied ergibt sich erst beim Anlegen des Erstbenutzers („Wer sind Sie?). Dieser ist unveränderbar als „oem“ vorgegeben. Der erste Start des so installierten Systems geht ohne Anmeldung zum Desktop. Nun kann das System mit dem temporären Konto „oem“ optimiert werden. Sinnvoll sind nur systemweite Aktionen (Softwareinstallationen, Netzwerkeinstellungen), benutzerspezifische Anpassungen hingegen nicht, weil das Konto „oem“ später automatisch gelöscht wird. Nach der Optimierung kann der Desktoplink „Vorbereitung zur Auslieferung an den Anwender“ geklickt und der Rechner dem Endbenutzer übergeben werden. Der wird nochmal nach einigen Einstellungen befragt (Sprache, Tastatur) und darf nun sein Erstbenutzer-Konto anlegen.

25. Linux mobil: USB-Installationen

In puncto Mobilität hat das freie Linux sehr viel mehr zu bieten als die kommerziellen Konkurrenten. Linux läuft ohne Einschränkung auf USB-Datenträgern. Dadurch ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten, Daten, Livesysteme, installierte Systeme und gan-



Nicht nur für Händler: Die OEM-Installation ermöglicht eine „saubere“ Systemeinrichtung für Kollegen, Freunde und Bekannte.

ze digitale Multiboot-Werkzeugkästen in der Jackentasche mitzunehmen.

Da Linux-Installer die erste interne Festplatte „/dev/sda“ als Ziel vorschlagen, müssen Sie bei der Einrichtung auf USB manuell die richtige Zielpartition festlegen – im Ubuntu-Installer im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“.

Das Laufwerk muss neu partitioniert und formatiert werden, alle darauf befindliche Daten gehen verloren. Klicken Sie zunächst auf die „-“-Schaltfläche, um vorhandene Partitionen zu entfernen. Erstellen Sie dann auf dem „freien Speicherplatz“ mit der „+“-Schaltfläche eine neue primäre Partition mit dem kompletten Speicherplatz und dem Dateisystem Ext4. Hinter „Einbindungspunkt“ wählen Sie den Eintrag „/“ aus der Liste. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie dasselbe USB-Laufwerk aus, auf dem Sie installieren – etwa „/dev/sdb“.

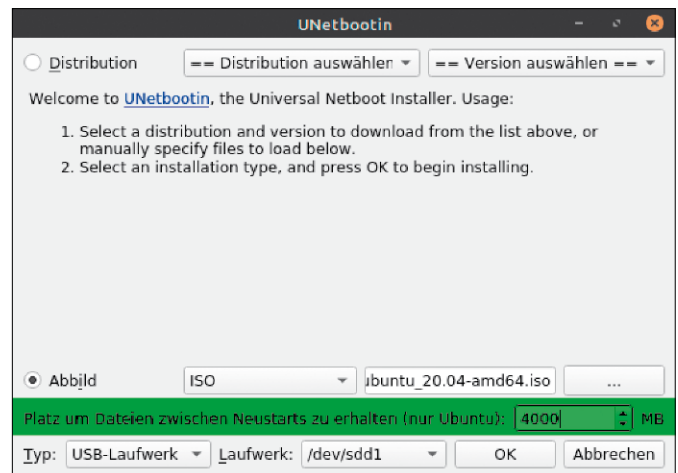
Beim Calamares-Installer (Kubuntu, Lubuntu u. a.) lautet der maßgebliche Schritt „Einrichtung der Festplatten“ beziehungsweise „Partitionen“. Hier benötigen Sie für USB-Installation den Unterpunkt „Manuell“. Nach „Weiter“ erhalten Sie eine Laufwerkliste, können dort ein USB-Medium wie „/dev/sdb1“ löschen und neu anlegen.

Ubuntu-Livesysteme durch Persistenz aufwerten: Unetbootin macht mit dieser Option alle Ubuntu-basierten Livesysteme anpassungsfähig.

26. Linux live: Mit und ohne Anpassung

Linux bietet eine noch einfachere Möglichkeit für die Hosentasche - den Einsatz als Livesystem. Die Prozedur einer Installation entfällt komplett, es genügt die Kopie des ISO-Images auf DVD oder USB. Einschlägige Tools, um die Images bootfähig auf USB zu übertragen, sind Etcher, Gnome-Disks, dd oder Unetbootin. Mit wenigen Ausnahmen sind praktisch alle heutigen Installations-ISOs (alle Ubuntu sowieso) zugleich vollwertige Livesysteme mit hybrider Bootumgebung, die sowohl von DVD als auch von USB booten.

Der Nachteil gegenüber einem installierten Linux: Livesysteme sind technisch eingefroren: Alle während der Sitzung getätigten Änderungen gehen beim Herunterfahren verloren. Für einen bedarfsweisen Reparatursatz, um Daten zu kopieren oder Konfigurationsdateien zu korrigieren, ist das sicher tolerierbar. Aber schon für ein Surfsystem im Liveeinsatz wird man Browser-einstellungen oder Lesezeichen nicht jedes Mal neu importieren wollen. Daher bieten Livespezialisten wie Knoppix Persistenzoptionen, um System- und Konfigurationsänderungen sowie Nachinstallationen in einer separaten Partition oder Datei außerhalb



des Read-only-Dateisystems zu speichern. Für sämtliche Ubuntu-basierten Livesysteme kann auch das externe Tool Unetbootin (für Windows und Linux auf Heft-DVD, Download unter <https://unetbootin.github.io>) einen persistenten Bereich auf USB-Sticks einrichten. Das ist der Hauptgrund schlechthin, um Unetbootin einem Etcher, dd oder Win 32 Disk Imager vorzuziehen. Dabei genügt es in Unetbootin, beim Kopieren des Ubuntu-Abbilds eine MB-Angabe neben der Option „Platz um Dateien zwischen Neustart zu erhalten“ einzutragen (etwa „1000 MB“ oder mehr).

27. Linux live plus Multiboot: Sammlung auf USB

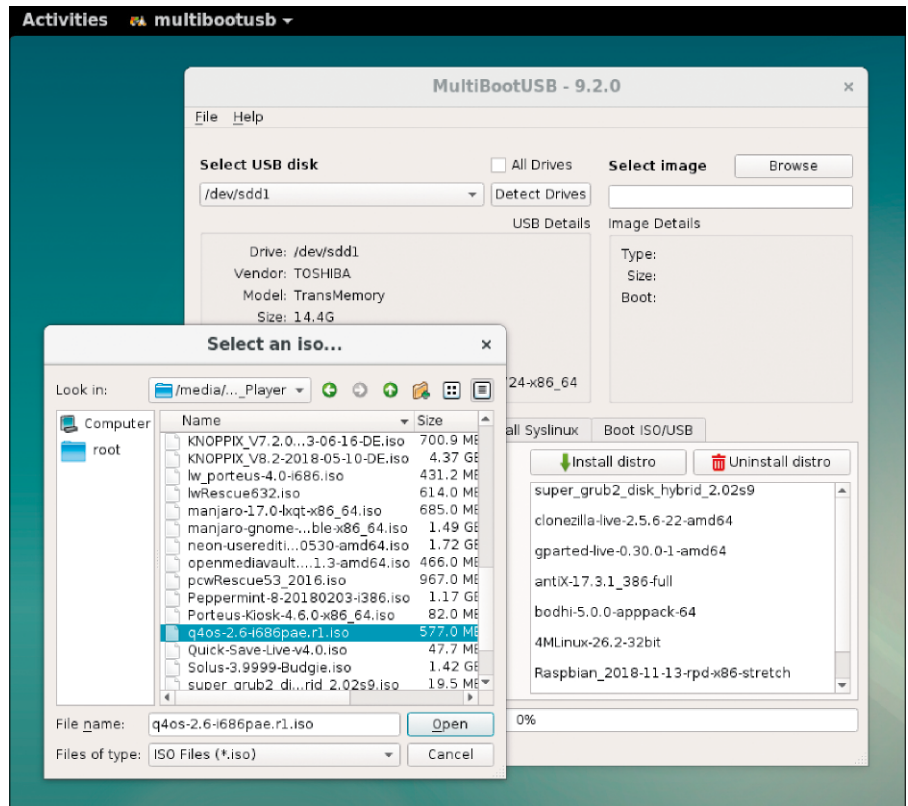
Mobiles Linux live – das lässt sich sogar multiplizieren. Das macht doppelt Sinn: Denn erstens liegen dann Spezialisten wie Rescuezilla (Klonen) und Super Grub Disk (Boothilfe) gleich als Sammlung vor, zweitens bleiben heutige USB-Sticks mit einem einzigen Livesystem kläglich unterfüllt. Es gibt mehrere Werkzeuge für derartiges Live-Multiboot mit Auswahlménü. Da das Tool Multibootusb (aktuelle Version 9.2.0 unter <https://sourceforge.net/projects/multibootusb/>) funktionsidentische Varianten für Linux und Windows anbietet, bevorzugen wir dieses Werkzeug.

Beim eingelegten Stick muss unter „Select USB disk“ die Partition /dev/sd[x]1“ gewählt werden (nicht das Gerät „/dev/sd[x]“), unter „Select image“ und „Browse“ geht es dann von ISO-Image zu ISO-Image, das jeweils mit „Install distro“ (Fenster unten rechts) auf das Laufwerk geschrieben wird. Genau wie Unetbootin kann Multibootusb für Debian/Ubuntu-Systeme optional einen persistenten Speicherbereich festlegen (im Fenster links).

Die Fortschrittsanzeige des Tools ist fehlerhaft, insofern sie rasch auf 80 oder 99 Prozent wächst, dann aber lange stagniert. Warten Sie in jedem Fall ab, bis das Tool die finale Bestätigung zeigt. Der spätere Bootscreen zeigt dann alle Livesysteme in der Reihenfolge der Einrichtung.

28. Linux live (Ubuntu): Maßgeschneidert mit Cubic

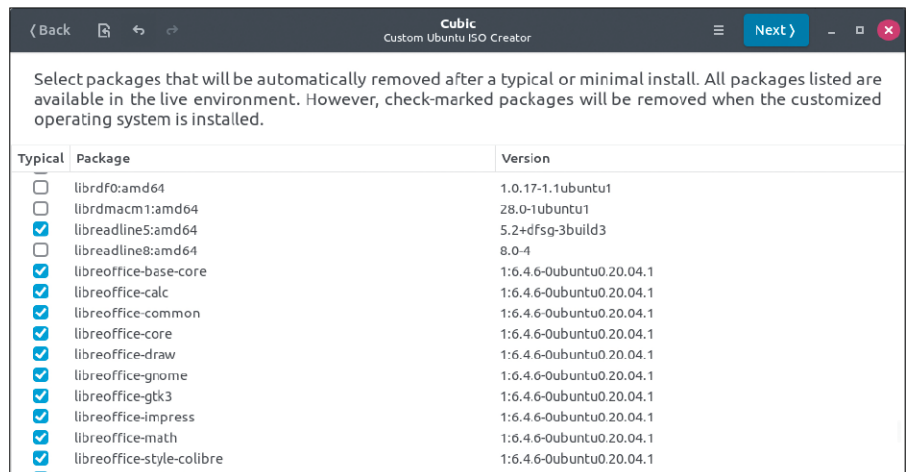
Wem die Persistenzoption von Livesystemen nicht genügt, kann sich ein Linux-Livesystem von vornherein maßschneidern. Dazu kann man in die Tiefen des Build-Prozesses eintauchen (siehe Artikel ab Sei-



Multibootusb baut eine Sammlung bootfähiger Livesysteme. Das Tool läuft mit identischer Bedienung unter Linux und Windows.

te 64) oder das genial einfache Werkzeug Cubic (Custom Ubuntu ISO Creator) verwenden. Einzige Einschränkung von Cubic: Es funktioniert nur mit Ubuntu-basierten ISO-Abbildern. Der Schritt-für-Schritt-Assistent ist vorbildlich übersichtlich und erweitert Standard-Livemedien mühelos um Software und Benutzerdateien. Wie auf der Projektseite <https://launchpad.net/cubic> beschrieben,

installieren Sie das Tool mit folgenden Terminalbefehlen:
sudo apt-add-repository ppa:cubic-wizard/release
sudo apt update
sudo apt install cubic
 Nach dem Start geben Sie ein (beliebiges) „Project Directory“ an, wo Cubic das Livesystem zusammenbauen soll. Nach „Next“ und „Select“ wählen Sie das ISO-Image des



Cubic mit Paketauswahl: Das Tool baut angepasste Ubuntu-Livesysteme mit einem übersichtlichen Schritt-für-Schritt-Assistenten.

originalen Livesystems, das nach „Next“ temporär ausgepackt wird. Nach einem weiterem „Next“ können Sie in der chroot-Konsole alle Anpassungen erledigen. Mit `apt install [...]` rüsten Sie mühelos alles nach, was dem originalen Livesystem nach Ihrer Meinung fehlt.

Benutzer- und Konfigurationsdateien können Sie per Drag & Drop vom laufenden System in die chroot-Konsole von Cubic ziehen und dann mit der „Copy“-Schaltfläche in das Livesystem integrieren. Beachten Sie dabei immer, vorher mit `cd` in der chroot-Konsole in das gewünschte Verzeichnis zu wechseln, denn genau dort werden die Dateien später vorliegen.

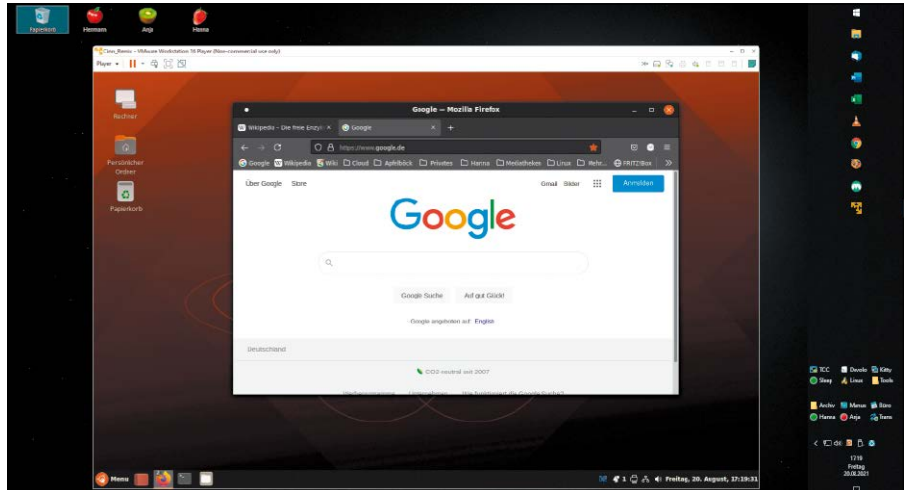
Sie können auch mit `mkdir` Ordner erstellen, um das Livesystem zu optimieren. Wenn es nur darum geht, Benutzerdateien zu integrieren, ist die Aktion unsensibel. Um allerdings Konfigurationsdateien richtig anzulegen, sollten Sie die Ordnerstruktur des originalen Livesystems gut kennen. Im konkreten Beispiel des von uns gewählten Lubuntu lautet das Livekonto „lubuntu“, jedoch existiert im Originalsystem kein Home-Ordner für dieses Konto. Wenn Sie dieses mit

```
mkdir /home/lubuntu
```

anlegen, können Sie es mit weiteren Ordnern bestücken (etwa „Desktop“, „Bilder“) und diese mit Benutzerdateien sowie Konfigurationsdateien füllen („`bashrc`“ etc). Mit „Next“ verlassen Sie die chroot-Konsole, mit weiterem „Next“ die Paketübersicht. Danach wird das angepasste System gebaut. Das fertige ISO schreiben Sie mit den üblichen Werkzeugen auf DVD oder USB.

29. Linux hilft Windows: Virenfrei und sicher

Linux-Systeme sind praktisch immun gegen digitale Viren, weil es schlicht keine Linux-Viren gibt. Die Gründe dafür sind erstens die geringe Verbreitung von Desktop-Linux generell, zweitens die Vielfalt technisch unterschiedlicher Linux-Distributionen, drittens die zentrale Softwareverteilung über kontrollierte Quellen. Die geringe Aussicht auf Erfolg macht Linux für Virenprogrammierer uninteressant. Eine theoretische Gefahr sind Würmer, die sich über Sicherheitslücken von Serverdiensten fortpflanzen. Dagegen schützen aber periodische Updates. Außerdem haben die meisten Linux-Desktops gar keine Serverdienste laufen – und Linux-Server im Heimnetz keine,



Virtuelles Linux unter Windows: Für durchschnittliche bis leistungsstarke Rechner ist das die eleganteste Methode für sicheres Surfen.

die für das Internet offenstehen. Die Tatsache, dass es ein immunes Betriebssystem gibt, kann man in verschiedenen Varianten auch für gemischte Umgebungen (mit Windows) nutzen. Linux-Rechner im Netzwerk bieten Schutz für beteiligte Windows-Rechner, wenn alle Benutzerdaten auf Linux gesichert werden. Selbst wenn hier (Windows-)Viren oder Verschlüsselungs-Trojaner enthalten sind, wird dies Linux nicht tangieren. Der Datenbestand ist damit in Sicherheit, sofern die Datenformate auch mit Linux zu bearbeiten sind. Eine Prüfung der Daten durch den Linux-Virens scanner Clamav sorgt für zusätzliche Kontrolle. Wer einen Schritt weitergehen will, nutzt Browser, Mail, Download- oder Torrent-Tools in einem Linux-System. Ob das dann physisch per Rechnerwechsel oder über ein Livesystem oder in einer virtuellen Maschine (siehe Punkt 30) oder auch remote per SSH/VNC geschieht, ist letztlich nur eine Komfortfrage.

30. Linux hilft Windows: Mit VM ins Internet

Für Windows-Anwender ist eine virtuelle Linux-Maschine die beste Methode für sicheres Surfen: Der entscheidende Vorteil gegenüber unabhängigen Livesystemen ist es, dass der Windows-Nutzer dabei sein Standardsystem nicht verlassen muss. Als Virtualisierungssoftware benötigen Sie VMware Player oder Virtualbox. Virtualbox erhalten Sie unter www.virtualbox.org/wiki/Downloads.

Das Einrichten einer VM ist in Virtualbox (oder VMware) eine Angelegenheit von we-

nigen Mausklicks. Sie gehen auf „Neu“, geben einen Namen an (etwa „Lubuntu“), als Typ „Linux“ und als Version etwa „Ubuntu (64 Bit)“. Nach „Weiter“ genügen unter „Speichergröße“ 2048 MB, bei ausreichend RAM gegebenenfalls auch drei oder vier GB. Nach „Weiter“ wählen Sie im Dialog „Platte“ die Option „Festplatte erzeugen“, anschließend den Dateityp VDI. Als Größe genügen 20 bis 30 GB, wenn es beim Surfsystem bleiben soll. Der VM müssen Sie jetzt mit „Ändern“ unter „Massenspeicher“ das ISO-Abbild der Distribution mitteilen. Dies geschieht unter „Controller: IDE“ auf dem CD-Symbol, das aktuell noch als „leer“ angezeigt wird. Aktivieren Sie links das Kästchen „Live-CD/DVD“ und klicken Sie dann auf das CD-Symbol ganz links oben. Dann navigieren Sie zum ISO-Image der gewünschten Distribution.

Nach „Starten“ lädt das Livesystem, das manchen Nutzern vielleicht sogar dauerhaft genügt. Anpassungs- und Aktualisierungsfähigkeit sprechen aber auch in der VM für ein ordentlich installiertes Linux, wie es vorher durch „Festplatte erzeugen“ bereits vorbereitet wurde (für ein VM-Livesystem können Sie auf die virtuelle Festplatte verzichten).

Die Installation in der virtuellen Umgebung entspricht einer normalen Linux-Installation – wenn nicht sogar einfacher, weil als Ziel nur die einzige (virtuelle) Festplatte „`/dev/sda`“ vorliegt. Nach Fertigstellung und Neustart der VM passen Sie das System an und optimieren den Austausch mit dem Windows-Hostsystem durch „Gemeinsame Ordner“. ■

Installationen und Upgrades

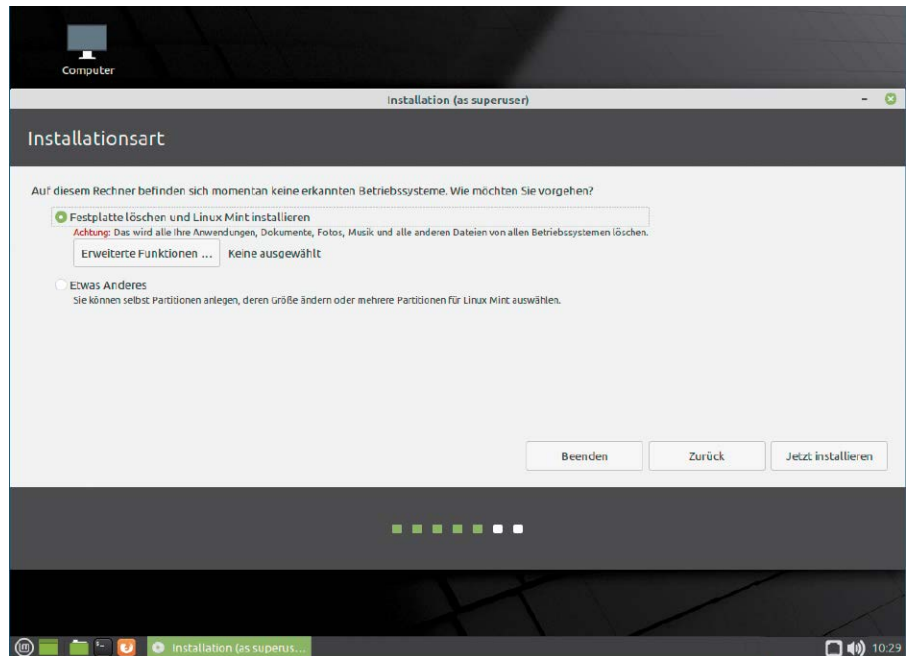
Linux Mint 20.2 bringt Verbesserungen bei der Aktualisierungsverwaltung, beim Dateimanager und Warpinator, ferner Feinschliff am Cinnamon-Desktop. Dieses Special der LinuxWelt liefert die besten Tipps zur System- und Desktopoptimierung des jüngsten Mint.

VON HERMANN APFELBÖCK

Das Mint-Special startet mit dem Thema der Installationsvarianten. Dieser erste Artikel bespricht sowohl die automatisierten Installeroptionen als auch die wichtigsten manuellen Partitionierungsmethoden eines Mint-Setups. Die Heft-DVD bietet, das Special unterstützend, Linux Mint 20.2 „Edge“ mit Cinnamon-Desktop zum Ausprobieren und Installieren. Die Edge-Variante ist eine offizielle Mint-Edition, die sich nur im jüngeren Kernel 5.11 von der Standardedition unterscheidet (Kernel 5.4) und somit besonders aktuelle Hardwaretreiber mitbringt.

Das Upgrade auf Version 20.2

Wer bereits ein Linux Mint 20 oder 20.1 laufen hat, braucht natürlich kein Installationsmedium, sondern kann das System per Upgrade aktualisieren. Mint-Upgrades auf die nächsthöhere Version, aktuell also von 20.x auf 20.2, erfolgen via Internet über die Aktualisierungsverwaltung. Gehen Sie dort auf „Auffrischen“ und installieren Sie alle verfügbaren Updates. Wenn dann im Hauptfenster eine neuere Version der Aktualisierungsverwaltung (mintupdate) angeboten



Einfache Soloinstallation: Zum Einrichten als einziges System wählen Sie „Festplatte löschen“. Linux Mint übernimmt damit die komplette erste (und oft einzige) interne Festplatte.

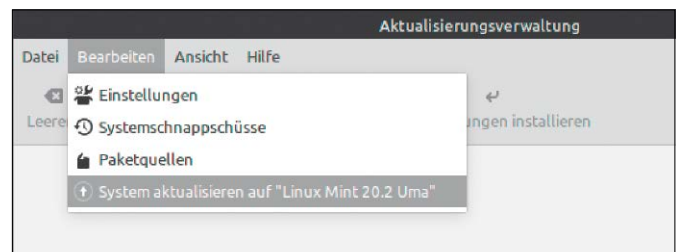
wird, installieren Sie diese mit der Schaltfläche „Die Aktualisierung anwenden“. Nach diesem Vorgang startet die Aktualisierungsverwaltung mit der aktuellsten Version neu und zeigt im Menü „Bearbeiten“ die zusätzliche Option „System aktualisieren auf Linux Mint 20.2 Uma“. Damit lösen Sie das Upgrade aus. Manche Mint-Nutzer, insbesondere auch LinuxWelt-Leser der letzten Ausgabe, haben eventuell die Betaversion 20.2 auf dem Rechner. Ein Upgrade auf das finale 20.2 ist hier nicht erforderlich. Hier genügt standardmäßiges „Auffrischen“

Upgrade der Vorgängerversionen 20.x: Der Vorgang wird über diese Option der „Aktualisierungsverwaltung“ angestoßen.

und „Aktualisierungen installieren“ in der Aktualisierungsverwaltung oder alternativ `sudo apt update`
`sudo apt upgrade`
im Terminal, um die Beta auf den endgültigen Stand zu bringen.

Livesystem und Soloinstallation

Für eine Neuinstallation verwenden Sie als LinuxWelt-Leser am einfachsten die Heft-DVD mit Linux Mint 20.2 Edge. Die ISO-Abbilder aller Mint-Editionen erhalten Sie auf der Seite <https://linuxmint.com/download>.



php, die auf deutsche und internationale Quellen verweist („Download mirrors“). Die Auswahl der Quelle spielt keine Rolle für die Sprachlokalisierung. Das etwa zwei GB große ISO-Image schreiben Sie nach dem Download mit einem Werkzeug wie Etcher, Win 32 Disk Imager (unter Windows), Gnome-Disks oder dd auf einen USB-Stick und booten dann damit Ihr Zielgerät.

Ob Heft-DVD oder Kopie auf USB – es handelt sich in jedem Fall um ein Livesystem, das auch das Ausprobieren der jeweiligen Edition ermöglicht. Die Installation startet dann der Desktoplink „Install Linux Mint“, wobei alle Mint-Editionen den identischen Ubuntu-Installer verwenden. Die folgenden Anleitungen gelten daher uneingeschränkt für alle Editionen und voraussichtlich auch für künftige Mint-Versionen.

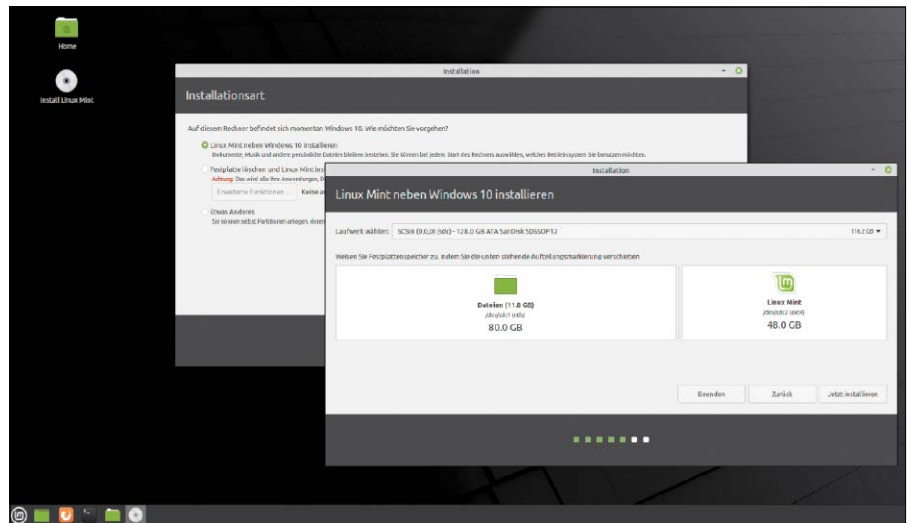
Für eine Installation als alleiniges System spielt es eigentlich keine Rolle, ob das Mint-Livesystem im Bios- oder im Uefi-Modus bootet. Jedoch werden Festplatten immer größer, und bei einer internen Zielfestplatte mit mehr als zwei TB ist auch für eine Soloinstallation der modernere Uefi/GPT-Bootmodus erforderlich. Mit Uefi-Boot sind Sie in jedem Fall auf der sicheren Seite: Verwenden Sie daher zum Booten das Bootmenü des Bios (F2, F8, F12, Esc-Taste) und wählen dort jenen Eintrag des Bootgeräts, der mit „Uefi“ gekennzeichnet ist. Der zweite Eintrag ohne „Uefi“ bootet im Bios-Modus.

Im Livesystem starten Sie die Installation mit der Desktopverknüpfung. Zuerst wählen Sie die Sprache „Deutsch“ und deutsche Tastatur aus. Im nächsten Schritt erscheint der entscheidende Dialog „Installationsart“ mit zwei möglichen Szenarien:

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

2. Hat der Installer auf der primären Festplatte ein System gefunden, dann erscheint als oberste und markierte Option „Linux Mint neben [...] installieren“ und erst als zweite Option „Festplatte löschen [...]“.

Wenn Sie Linux Mint als alleiniges System verwenden wollen und ein eventuell bestehendes System nicht mehr brauchen, wählen Sie in beiden Situationen die Option „Festplatte löschen“. Dabei wird die Festplatte formatiert, der Datenbestand (und ein eventuelles System) gelöscht und das neue System eingerichtet. Danach müssen Sie nur noch im Fenster „Wer sind Sie?“ die



Parallelinstallation: Der Installer erkennt bestehende Systeme und partitioniert bei Bedarf neu. Mit der Maus verändern Sie die Partitionsgrößen nach Bedarf.

Angaben für das erste Benutzerkonto eintragen. Dieses Konto erhält automatisch den Status eines Systemverwalters.

Multiboot-Installationen

Bei Multiboot-Installationen ist die Unterscheidung zwischen Bios/MBR- und Uefi/GPT-Partitionsstil entscheidend. Die Parallelinstallation kann nur gelingen, wenn das Mint-Livesystem in jenem Modus gestartet wird, in dem das bereits vorhandene System installiert wurde. Andernfalls wird der Installer das vorhandene System nicht erkennen und – sofern der Benutzer das Problem nicht bemerkt – bei der Neuinstallation überschreiben.

Auf PCs mit Windows 10 herrscht der Uefi-Modus mit GPT-Partitionsstil. Weitere Systeme müssen auf die gleiche Weise eingerichtet werden. Den aktuellen Partitionsstil des existierenden Systems können einschlägige Tools ermitteln – unter Windows die „Datenträgerverwaltung“, unter Linux Mint das Standardwerkzeug Gnome-Disks. GPT erscheint hier als „gpt“, der MBR-Modus als „msdos“.

Um beim Rechnerstart den richtigen Modus zu wählen, benötigen Sie das Bootmenü des Uefi-Bios. Wie bereits beschrieben, ist das Bootmenü ist durch frühzeitiges Drücken der Taste F2, F8, F12 oder Esc zu erreichen. Dort erscheinen die vorhandenen Laufwerke zwei Mal – mit und ohne den Vorsatz „UEFI“. Für Uefi-Parallelinstallation wählen Sie den „UEFI“-Eintrag.

Nach dem Start des Mint-Livesystems erhalten Sie dann im Installer weitere Bestä-

tigung für den richtigen Modus, sofern unter „Installationsart“ das bereits vorhandene System genannt sowie die Option „Linux Mint neben [XXX] installieren“ angeboten wird.

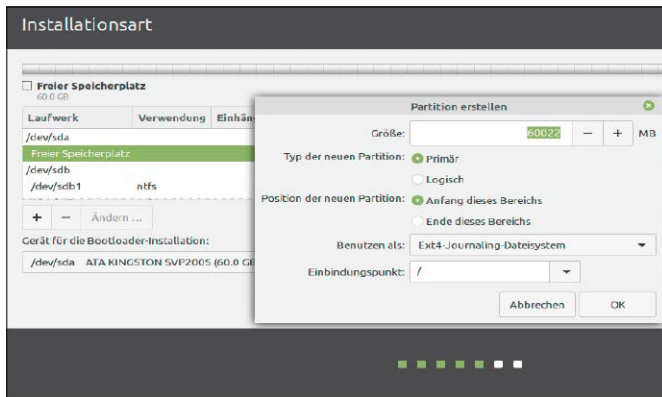
Was das Fenster „Installationsart“ genau anbietet, hängt von der Situation ab. Wir gehen hier von einer Parallelinstallation neben Windows aus, jedoch gelten diese Infos auch für ein Linux-System im Uefi-Modus:

A. Gibt es nur eine interne Festplatte, die derzeit von Windows belegt ist, dann sehen Sie die Option „Linux Mint neben Windows Boot Manager installieren“. Nach einem Klick auf „Weiter“ schlägt der Assistent eine neue Aufteilung der Partitionen vor, indem er die Windows-Partition verkleinert und Platz für Linux Mint schafft. Die Neupartitionierung ist notwendig, weil jedes System eine eigene Partition benötigt. Die Partitionsgrößen justieren Sie mit der Aufteilungsmarkierung und der Maus. Beachten Sie, dass Windows mehr Platz benötigt als Linux Mint.

B. Ist neben einem installierten Windows (oder Linux) eine freie Partition oder Festplatte vorhanden, dann erkennt der Installer das automatisch. Auch in diesem Fall wählen Sie die Option „Linux Mint neben Windows Boot Manager installieren“. Eine Neupartitionierung und Größenanpassung entfällt dabei.

Vorhandenes System ersetzen

Eine technisch einfachere Multiboot-Installation ergibt sich auf einem Rechner, der zwei oder mehrere Systeme enthält und



auf dem nun eines der bestehenden Systeme durch Linux Mint ersetzt werden soll. Auch hier ist es entscheidend, das Livesystem im richtigen Modus (Bios/Uefi) zu booten, damit der Installer die Partitionsverhältnisse richtig analysiert. Ein Boot im falschen Modus erkennen Sie daran, dass der Installer keine installierten Systeme meldet, obwohl welche vorliegen.

Um ein bestehendes System durch Mint zu ersetzen, wählen Sie dann im Fenster „Installationsart“ den untersten Punkt „Etwas Anderes“. Dort löschen Sie in der Laufwerksliste mit der Schaltfläche „-“ die Partition des obsoleten Systems und erstellen im „Freien Speicherplatz“ mit der „+“-Schaltfläche eine neue Ext4-Partition mit dem Mountpunkt „/“. Unter „Gerät für die Bootloader-Instal-

lation“ übernehmen Sie die voreingestellte primäre Festplatte „/dev/sda“.

Linux Mint auf USB installieren

Der Installer schlägt als Ziel stets die erste interne Festplatte „/dev/sda“ vor. Für die Installation auf ein USB-Gerät müssen Sie die richtige Zielpartition manuell festlegen. Daher wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. In der Partitionsübersicht klicken Sie zunächst auf die Schaltfläche „-“, um vorhandene Partitionen auf dem USB-Datenträger zu entfernen. Dabei muss absolute Gewissheit über den richtigen Datenträger bestehen. Erstellen Sie dann auf dem „freien Speicherplatz“ mit der „+“-Schaltfläche eine neue, primäre Partition mit dem kompletten Speicher-

platz und dem Dateisystem Ext4. Hinter „Einbindungspunkt“ wählen Sie den Eintrag „/“ aus der Liste. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie dasselbe USB-Laufwerk aus, auf dem Sie installieren – etwa „/dev/sdb“. Es ist wichtig, auch den Bootloader auf USB zu schreiben, andernfalls startet das System nur auf dem Rechner, mit dem Sie installiert haben.

System ersetzen: Um ein bestehendes System durch Mint zu ersetzen, müssen Sie die Partition löschen und den „freien Speicherplatz“ mit Ext4 ausstatten. Einhängepunkt ist „/“.

Separate Home-Partition

Weder der Ubuntu/Mint-Installer noch andere Installer haben die nützliche Option eines unabhängigen Home-Verzeichnisses als automatisierten Standard. Wer sein „Home“ auf eigener Partition einrichten will, muss im Dialog „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“ ansteuern – und somit die manuelle Partitionierung. Zunächst wählen Sie das Laufwerk, auf dem Sie das System installieren möchten. Dort legen Sie mit der „+“-Schaltfläche erst die „EFI-System-Partition“ an, für die etwa 100 MB ausreichen. Danach folgt im freien Speicherplatz die Systempartition mit dem Dateisystem Ext4 und dem „Einbindungspunkt“ „/“. Als Nächstes erstellen Sie auf dem weiteren Datenträger die Home-Partition mit dem Einbindungspunkt „/home“ und dem Dateisystem Ext4 oder XFS. Für alles Weitere und den nötigen Eintrag in die „/etc/fstab“ sorgt der Installer. Im so instal-

VERSCHLÜSSELUNGSVARIANTEN

Der Mint-Installer bietet zwei Methoden an, um vertrauliche Daten zu verschlüsseln. Insbesondere auf mobilen Notebooks sollte eine dieser Methoden gewählt werden, damit die Benutzerdaten bei Verlust oder Fremdzugriff unlesbar geschützt bleiben.

Partitionsverschlüsselung (Cryptsetup): Cryptsetup-verschlüsselte Systeme bieten den sichersten und schnellsten Datenschutz unter Linux. Der Datenträger lässt nach Ausbau oder beim Booten durch Fremdsysteme keinen Einblick in die Daten zu, denn Cryptsetup leistet eine Kompletterschlüsselung der Systempartition. Lediglich die kleine Bootpartition „/boot“ mit binären Bootdaten bleibt unverschlüsselt. Cryptsetup-Verschlüsselung ist nur bei der Installation möglich – nicht nachträglich. Beachten Sie ferner, dass Sie für Cryptsetup dem Installer stets die gesamte primäre Festplatte überlassen müssen. Eine kompliziertere Kombination von Cryptsetup mit Multiboot oder mit manuellen Partitionsaufteilungen ist nicht vorgesehen. Die Festplatte muss folglich leer sein oder darf nur noch Daten enthalten, die Sie nicht mehr benötigen.

Für Cryptsetup wählen Sie unter „Installationsart“ die Option „Festplatte löschen und Linux Mint installieren“. Über „Erwei-

terte Funktionen“ kommen Sie zum Unterfenster „LVM... verwenden“. Der Logical Volume Manager (LVM) ist notwendig, um neben der Bootpartition die Cryptsetup-formatierte Partition und die virtuelle LVM-Partition zu organisieren, die bei korrekter Kennworteingabe unverschlüsselt ins Dateisystem geladen wird. Ist der Punkt LVM aktiviert, können Sie jetzt die entscheidende Option einschalten: „Die neue Linux-Mint-Installation zur Sicherheit verschlüsseln“. Nach „OK“ und „Jetzt installieren“ folgt noch die Abfrage des Sicherheitsschlüssels. Dieses Kennwort sollte eine gewisse Mindestkomplexität haben, aber für tägliche Eingabe zumutbar sein. Denn jedes Mal, wenn Sie später das System booten, erscheint zunächst die Abfrage „Please unlock disk [...]“.

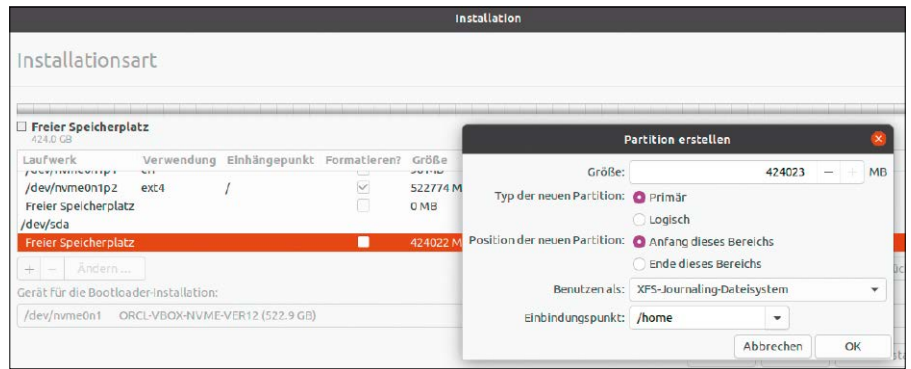
Home-Verschlüsselung (Ecrypt FS): Das Mint-Team übernimmt den Ubuntu-Installer Ubiquity seit Jahren nicht original. Dass Mint etwa auf das überdimensionierte ZFS-Dateisystem verzichtet, ist für ein Desktopsystem nachvollziehbar und lobenswert. Ein weiterer auffälliger Unterschied zu Ubuntu ist die nach wie vor verfügbare Option „Meine persönlichen Daten verschlüsseln“ beim Anlegen des Erstbenutzerkontos (im Fens-

lierten System zeigen sich zunächst keine Unterschiede zu einer Standardinstallation. Die Vorteile einer Home-Partition auf einem unabhängigen Datenträger werden erst evident, wenn Sie bei einer künftigen Neuinstallation sofort wieder alle vertrauten Daten und Softwareeinstellungen vorfinden. Dazu müssen Sie nur bei der manuellen Partitionierung („Etwas Anderes“) den Home-Datenträger ansteuern und das dort genutzte Dateisystem und als Einbindepunkt „/home“ wählen. Wichtig ist, das Häkchen vor „Partition formatieren“ nicht zu verwenden, um die Daten zu erhalten.

Die „OEM“-Installationsvariante

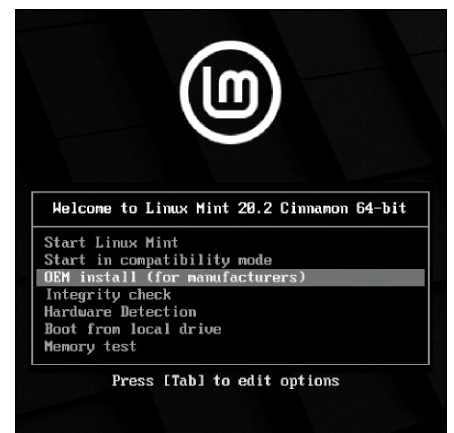
Beim Start des Mint-Livesystems erscheint beim Booten die Option „OEM install...“. Diese Option eignet sich für die Systemeinstellung für Freunde, Familienmitglieder oder Arbeitskollegen. Dabei konfigurieren Sie das System vorab mit dem temporären Konto „oem“. Der künftige Nutzer kann später unabhängig über sein eigenes Konto entscheiden (Name, Kennwort).

Das Setup unterscheidet sich zunächst kaum von einer normalen Installation. Ein wichtiger Unterschied ergibt sich beim Anlegen des Erstbenutzers („Wer sind Sie?). Dieser ist unveränderbar als „oem“ vorgegeben. Ein Passwort für dieses temporäre Konto muss dennoch vergeben werden.



Bei der Installation lässt sich eine eigene Partition für die Home-Verzeichnisse konfigurieren. Diese lässt sich bei späterer Neuinstallation in das nächste System einbinden.

Der erste Start des so installierten Systems geht ohne Anmeldung zum Desktop. Dort ist nun Gelegenheit, mit dem temporären Konto „oem“ das System zu optimieren. Sinnvoll sind nur systemweite Aktionen (Aktualisierung, Softwareausstattung, Netzwerkeinstellungen). Danach kann der Desktoplink „Vorbereitung zur Auslieferung“ geklickt und der Rechner dem Endbenutzer übergeben werden. Diesem wird nach dem Start der bekannte Installerdialog „Wer sind Sie?“ angeboten, um den Erstbenutzer anzulegen. Danach laufen noch etliche Installationsergänzungen. Der Benutzer wird System, Software, Netzwerk so vorfinden, wie Sie es mit dem temporären „oem“-Konto optimiert haben. ■



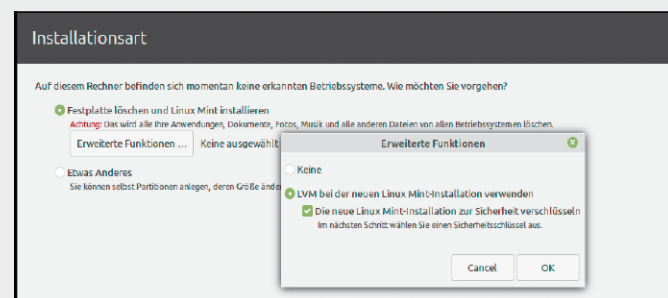
Nicht nur für Händler interessant: Die OEM-Installation ermöglicht eine optimierte Systemeinstellung für Kollegen oder Freunde.

ter „Wer sind Sie?“). Diese Home-Verschlüsselung mit Ecrypt FS schützt alle Dateien unter „/home/[user]“. Diese liegen verschlüsselt unter „/home/./ecryptfs/[user]/.Private“ und werden unter „/home/[user]“ unverschlüsselt eingehängt, sobald sich der Benutzer anmeldet.

Ubuntu hat diese Verschlüsselungsmethode schon 2018 ersatzlos gestrichen. Die Gründe sind nicht von der Hand zu weisen: Kritiker wiesen darauf hin, dass Ecrypt FS Schwächen besitzt, da temporäre Benutzerdateien auch außerhalb von „Home“ entstehen, die dann nicht verschlüsselt werden. Gravierender noch sind Leistungseinbußen bei großen Dateimengen. Um diese Einbußen zu minimieren, verzichtet Ecrypt FS auf das Aushängen des Home-Ordners beim Abmelden. Dies ist eine weitere Designschwäche und ein theoretisches Datenschutzproblem auf Multiuser-Systemen.

Empfehlung: Die technisch einfache Home-Verschlüsselung kommt in Betracht, wenn das Benutzer-Home keine riesigen Datenmengen aufnehmen wird. Sie ist transparent (Entschlüsselung durch Anmeldung) und komfortabel, mit allen sonstigen Installeroptionen kombinierbar und lässt sich nach der Installa-

tion auch für andere Systemkonten aktivieren (in Mate/XFCE unter „Benutzer und Gruppen“, unter Cinnamon nur im Terminal). Cryptsetup ist schneller, umfassender und ohne theoretische Schwächen. Nachteile sind die allfällige Passwordeingabe beim Start und die komplexere LVM-Partitionierung, die nur bei der Installation erfolgen kann und dabei immer den kompletten Datenträger übernimmt.



Cryptsetup-Datenträgerverschlüsselung: Dieser Daten- und Systemschutz ist in Linux Mint einfach einzurichten, falls das neue System die komplette primäre Festplatte übernehmen darf.

Linux Mint 20.2: Systemoptimierung

Linux Mint 20.2 ist schnell eingerichtet und bietet eine umfassende grafische Bedienung. Doch hier – wie bei jedem System – gibt es Optionen, sich die Wartung und Pflege zu vereinfachen und wichtige Komponenten noch effizienter zu nutzen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Artikel macht einen Rundgang durch die wichtigsten Mint-Systemtools und die systemnahen Mint-Zubehörprogramme. Aufgabe ist es, die zahlreichen Optionen zur Systemoptimierung zu erklären, zum anderen aber auch Defizite aufzuzeigen, die sich mit Know-how und cleveren Anpassungen kompensieren lassen. Danach nutzen Sie Linux Mint noch souveräner und effizienter.

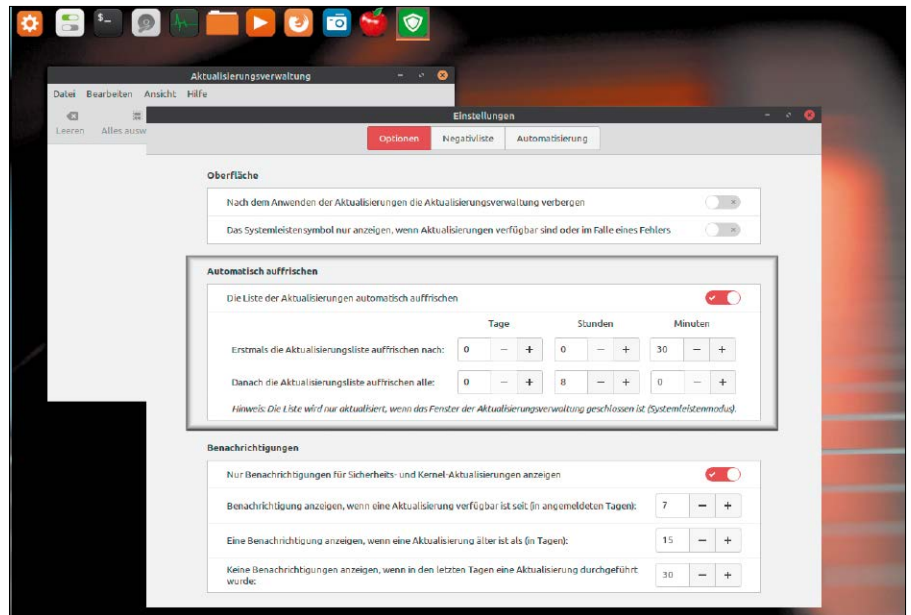
Optionen der Aktualisierungsverwaltung

Das Systemtool „Aktualisierungsverwaltung“ (Mintupdate) hält das System und die komplette Software auf dem aktuellen Stand. Einmal über „Bearbeiten → Einstellungen“ komfortabel konfiguriert, müssen Sie sich danach in dieser Hinsicht um nichts mehr kümmern.

Automatisierung: Beginnen Sie im Register „Automatisierung“, weil es hier für ein Desktopsystem eine sehr einfache Empfehlung gibt: Aktivieren Sie alle vier Optionen, um das System automatisch zu aktualisieren, alte Kernel automatisch zu löschen und ferner auch Cinnamon-Spices (nur Cinnamon-Edition) und Flatpaks auf dem Stand zu halten. Die beiden letztgenannten Optionen sind an dieser Stelle neu. Damit übernimmt jetzt die „Aktualisierungsverwaltung“ zwei zusätzliche Jobs, die bisher manuell über

```
flatpak update
cinnamon-spice-updater --update-all
```

oder mit entsprechenden Autostarts erledigt werden mussten.



Einmal sauber eingestellt, künftig weitgehend automatisch: Die Mint-Aktualisierungsverwaltung beholt eine genaue Durchsicht aller Updateoptionen.

Negativliste: Das Register „Negativliste“ wird in besonderen Fällen wichtig, wenn eine Software auf keinen Fall aktualisiert werden soll. Die Gründe können bekannte Inkompatibilitäten der neueren Version sein, aber auch Umstellungen technischer oder bedientechnischer Art, die der Anwender einfach nicht wünscht. Das Mediocenter Kodi war zuletzt ein prominenter Kandidat für eine Updatesperre. Nach Klick auf das „+“-Symbol tragen Sie einfach den Paketnamen ein. Eine bequeme Alternative zum manuellen Eintrag in die Negativliste bietet die Updateliste nach der Aktion „Auffrischen“. Wenn Sie die Liste der angezeigten Software durchgehen und ein angezeigtes Update dauerhaft verhindern möchten,

klicken Sie es rechts an und erhalten die Option „Alle zukünftigen Aktualisierungen [...] vernachlässigen“. Auch dies führt zu einem Eintrag in der „Negativliste“.

Achtung: Die automatische Aktualisierung (siehe Register „Automatisierung“) ignoriert die Negativliste. Dies ändern Sie dadurch, dass Sie unter „Automatisierung“ auf diesen Schalter klicken: „Die Negativliste nach /etc/mintupdate.blacklist exportieren“. Wenn Sie die Negativliste später ändern, müssen Sie erneut an diesen Klick denken.

Optionen: Im Register „Optionen“ ist der Abschnitt „Automatisch auffrischen“ der wichtigste. Aktivieren Sie diese Option, damit das System am Spiegelserver (siehe nächsten Punkt) automatisch nachsieht, ob

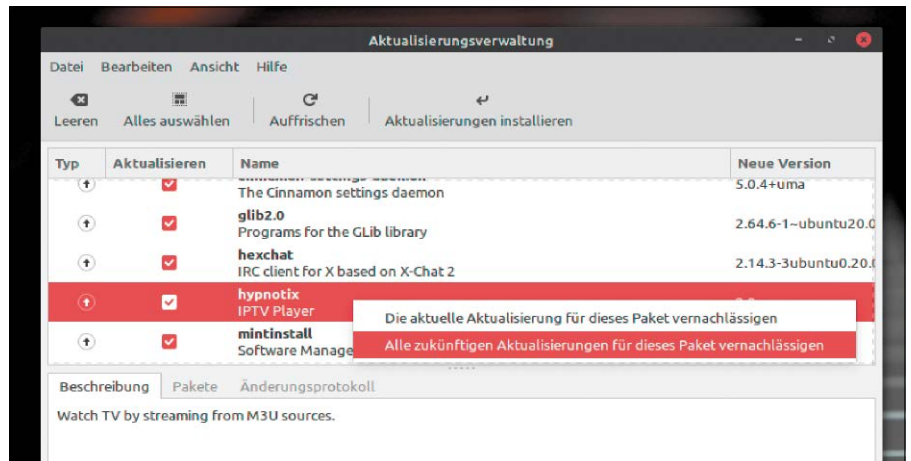
neue Updates bereitstehen. Eher unkritisch sind die Zeitintervalle: Der Punkt „Erstmals auffrischen“ bezieht sich auf den Systemstart. Setzen Sie die Voreinstellung „10“ Minuten deutlich nach hinten, wenn Sie nach Start das System üblicherweise erst mal intensiv nutzen. Ein weiterer Updatecheck ist dann sicher nicht alle zwei Stunden erforderlich (Voreinstellung) und kann so erhöht werden („Tage“), dass er für normale Sitzungen komplett entfällt.

Die weiteren Abschnitte „Oberfläche“ und „Benachrichtigungen“ sind eigentlich marginal. Wenn Sie möglichst unbehelligt bleiben wollen, aktivieren Sie alle verfügbaren Optionen und setzen unter „Benachrichtigungen“ die Tageswerte deutlich höher.

Paketquellen und schnelle Spiegelserver

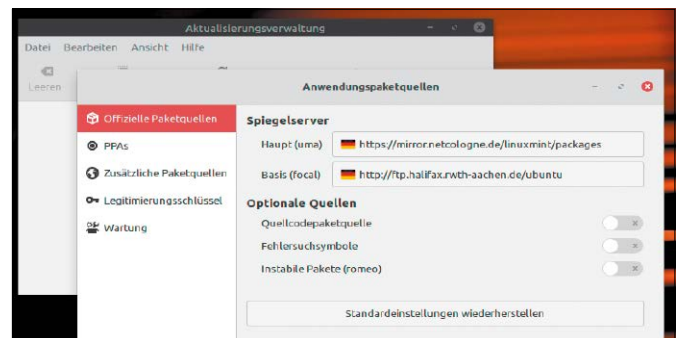
Das Systemtool „Anwendungspaketquellen“ (mintsources) zeigt und verwaltet alle zentralen Server für Software- und Updatebezug. Von einer möglichst schnellen Verbindung zu diesen Servern profitieren Sie eventuell täglich – abhängig davon, wie oft Sie Software installieren und wie die Updateintervalle in der „Aktualisierungsverwaltung“ (mintupdate) eingestellt sind. Daher lohnt sich in den „Anwendungspaketquellen“ das Einstellen schneller lokaler Spiegelserver, dies umso mehr, wenn Sie ein Highspeed-Internet nutzen. Spiegelserver bieten nur die Software aus den „Offiziellen Paketquellen“, dies sind aber die mit Abstand wichtigsten und umfangreichsten: Der Server für „Haupt (uma)“ liefert alle Updates für Mint-eigene Komponenten, der noch wichtigere Server für „Basis (focal)“ die Updates und Software der Ubuntu-Paketquellen. Beim Klick auf die voreingestellten Server startet automatisch ein Geschwindigkeitstest, der die schnellsten Server nach oben sortiert. Schnelle lokale Spiegelserver – zumeist von Universitäten – sind ein Win-Win-Angebot. Der Nutzer erhält seine Software und Updates schneller, die primären Mint- und Ubuntu-Server werden entlastet und somit indirekt auch ignorante Nutzer belohnt, die sich um diese Einstellung nicht kümmern.

Hinweis: Wie beschrieben, berücksichtigt die jüngste Mint-Aktualisierungsverwaltung auch Software von PPAs, „Zusätzliche Paketquellen“ (etwa Google Chrome) und Flatpaks. Von lokalen Spiegelservern können diese aber nicht profitieren.



Aufnahme in die „Negativliste“: Damit können Sie bestimmte Software dauerhaft einfrieren und ihr alle Updates verbieten.

Das ist Ihr heißer Draht zu frischer Software: Deutsche Spiegelserver nützen Ihnen und den Distributionsanbietern (Mint und Ubuntu) gleichermaßen.



Die Systemschnappschüsse (Timeshift)

Linux Mint besteht auf „Systemschnappschüsse“ mit Timeshift und fordert deren Einrichtung schon beim „Willkommen“-Dialog nach dem ersten Systemstart. Sie sind gut beraten, dies zu akzeptieren und im Optimalfall bei der Einrichtung und beim „Schnappschussort“ (Zieldatenträger der Sicherung) einen unabhängigen zweiten Datenträger anzugeben. Falls dies nicht möglich ist, akzeptieren Sie das Standardziel „/timeshift“ im Wurzelverzeichnis. Beim Zeitplan („Schnappschüssebenen“) sollten wöchentliche Sicherung und drei bis fünf aufbewahrte Sicherungspunkte genügen.

Wiederherstellen: Am bequemsten ist die Wiederherstellung mit Timeshift selbst: Das Tool zeigt in seiner Liste der Momentaufnahmen alle Punkte nach Alter geordnet. „Wiederherstellen“ schreibt einen markierten Punkt zurück. Die Wiederherstellung ist aber notfalls (und wichtig) auch im Terminal möglich, folglich in der virtuellen Konsole (Strg-Alt-F1), falls die Oberfläche streikt. Die einfachste Methode, einen Snapshot wiederherzustellen, ist dieser Befehl:

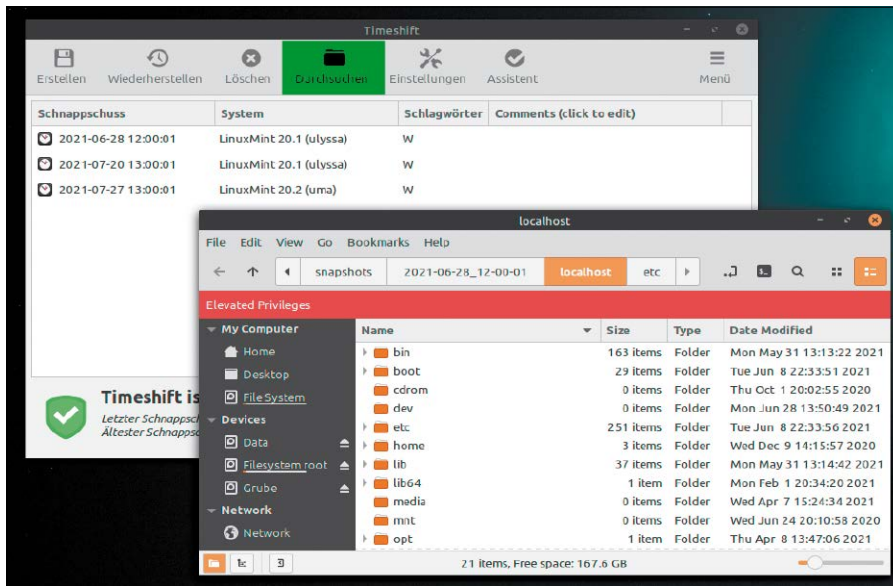
```
sudo timeshift --restore
```

Dann zeigt Timeshift die Liste aller verfügbaren Snapshots an und der gewünschte kann mit der angegebenen Kennziffer ausgewählt werden.

Ferner sollten Sie wissen, dass das von Timeshift genutzte Tool Rsync die Backupsätze einfach als unkomprimierte Ordner und Dateien ablegt. Daher können Sie gezielt einzelne Dateiobjekte suchen und zurückkopieren – am bequemsten in Timeshift mit „Durchsuchen“. Dieses Wissen ist aber auch wichtig für den „Worst Case“: Die Schnappschüsse liegen im Backupdatenträger unter „/timeshift/snapshots“. Somit lässt sich ein früherer Systemzustand mit jedem Livesystem notfalls manuell rekonstruieren.

Benutzerkonten mit Verschlüsselung

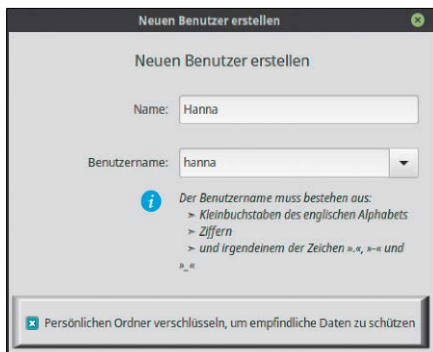
Eventuell genügt das bei der Installation eingerichtete Systemkonto dauerhaft. Es hat sudo-Recht und somit den Status „Systemverwalter“: Dennoch sollten Sie wissen, wie Sie Konten verwalten und einrichten. Unter „Systemeinstellungen → Benutzer



Wiederherstellen mit Timeshift: Wer nur bestimmte Daten benötigt, verwendet statt „Wiederherstellen“ die Option „Durchsuchen“. Hier sind alle Dateiobjekte einzeln erreichbar.

und Gruppen“ können Sie Benutzerkonten einsehen, Kennwörter und Kontotyp ändern sowie neue Konten anlegen, wobei Konten vom Typ „Systemverwalter“ automatisch sudo-Recht erhalten.

Neue Konten können Sie wahlweise mit oder ohne Home-Verschlüsselung einrichten (Ecrypt FS, siehe dazu auch „Installationen und Upgrades“ ab Seite 40). Das ist ein interessanter Aspekt für den Fall, dass Sie die Home-Verschlüsselung bei der Installation für Ihr eigenes Konto für unnötig erachtet hatten. Die Mate- und XFCE-Edition bieten in der Benutzerverwaltung die Option „Persönlichen Ordner verschlüsseln...“ an, wenn Sie ein neues Konto einrichten. Cinnamon lässt diese Option allerdings vermissen. Hier hilft dieser alternative Terminalbefehl:



Neuen Benutzer mit verschlüsseltem Home einrichten: Was Mate und XFCE hier anbieten, lässt ausgerechnet Cinnamon vermissen. Dort muss ein Terminalbefehl aushelfen.

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

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

Dateimanager Nemo: Neue Funktionen

Neue Inhaltssuche: Mit Version 5.0.3 des aktuellen Mint-Systems erhält Nemo eine nützliche Ergänzung: Nach Klick auf das Lupe-Symbol erscheint jetzt eine zweizeilige Abfrage. Die erste Zeile ist der bekannte Filter nach Dateinamen und kann auf das aktuelle Verzeichnis begrenzt oder rekursiv auf alle Unterordner bezogen werden. Die zweite Zeile ermöglicht die neue Inhaltssuche. Dabei verarbeitet Nemo neben purem Text alle verbreiteten Formate wie Office- oder PDF-Dokumente. Diese Funktion ist – auf überschaubare Datenmengen angepasst – ebenso flott wie praktisch.

Dateiobjekte „anheften“ und „favorisieren“: Bekanntlich kann Nemo jedes Dateiobjekt nach Rechtsklick und „Zu Favoriten hinzufügen“ in eine Favoritenliste aufnehmen. Die Favoriten sind dann in der Navigationsspalte unter „Favoriten“ jederzeit erreichbar, auf Wunsch auch in einem zusätzlichen Leistenapplet. Unter „Bearbeiten → Einstellungen → Ansichten“ gibt es neuerdings die zusätzliche Option „Favoriten vor anderen Dateien sortieren“. Falls aktiv, werden die favorisierten Dateiobjekte zusätzlich in der Ordnerliste nach oben sor-

tiert. Das ist verwirrend, weil es ja noch die weitere Option „Anheften“ gibt, die Dateiobjekte ebenfalls nach oben sortiert. Aber gewiss: Es kann Dateiobjekte geben, die man durch „Anheften“ nur in ihrem Verzeichnis nach oben sortieren will, während Favoriten global im ganzen Dateisystem gelten und nun auf Wunsch auch noch im eigenen Verzeichnis die erste Stelle erhalten.

Dateimanager Nemo als Integrator

Nemo und Bulky: Das nagelneue Rename-Tool Bulky ist unter „Zubehör → Dateiumbenennung“ zu finden. Es ermöglicht für alle markierten Dateien (Bulky arbeitet nicht rekursiv) Zeichenersetzungen, Einfügen von Text an bestimmter Position, Löschen von Zeichen an bestimmter Position und Änderungen von Groß- und Kleinschreibung. Zur Kontrolle werden die geänderten Namen in der linken Spalte angezeigt, erst der Klick auf „Umbenennen“ löst die Aktion aus. Unverständlich bleibt, warum das Tool nicht als Kontextmenü in den Dateimanager Nemo integriert wurde. Das ist nämlich dank der modularen „Nemo-Actions“ eine leichte Übung. Eine zusätzliche Datei „bulky.nemo_action“ unter „/usr/share/nemo/actions“ mit diesem Fünfzeiler (siehe auch Abbildung oben rechts)

```
[Nemo Action]  
Name=Massenumbenennung  
Exec=/usr/bin/bulky "%F/*"  
Selection=s  
Extensions=dir;
```

übergibt alle Dateien eines markierten Ordners via Nemo an das Tool Bulky. Der Name des zusätzlichen Kontextmenüs ist frei wählbar – in unserem Beispiel „Massenumbenennung“. Das Anlegen der Action-Datei unter „/usr/...“ erfordert root-Recht.

Nemo und Google Drive: Der Dateimanager kann die Daten auf Google Drive direkt unter „Netzwerk“ anbieten. Unter „Systemeinstellungen → Internetkonten“ machen Sie Cinnamon (Mate und XFCE bieten diesen Punkt nicht) mit Ihren Webkonten bekannt. Nach einer Anmeldung bei Google wird Nemo mit dem Webdienst verknüpft. Das funktioniert analog auch mit Nextcloud-Servern, allerdings nicht mit Microsoft OneDrive oder Dropbox, wobei Dropbox jedoch unter www.dropbox.com/install seinen eigenen Linux-Client anbietet.

Nemo und Mintstick: Die kleine Mint-Eigenentwicklung Mintstick hat keinerlei Fä-

higkeiten, die über das mächtige Gnome-Disks („Laufwerke“) hinausführen. Es erscheint zwar im Menü unter „Zubehör“ sogar in doppelter Funktion als „USB-Abbilderstellung“ und als „USB-Stick-Formatierer“, erhält aber seine Rechtfertigung alleine durch die Integration in den Dateimanager: Nach Rechtsklick auf eine ISO- oder IMG-Datei erscheint das Kontextmenü „Startfähigen USB-Stick erstellen“. Der Pfad zum Abbild ist damit schon links eingetragen und nach Auswahl des Ziellaufwerks rechts sowie Klick auf „Schreiben“ beginnt die Übertragung. Einfacher geht's nicht!

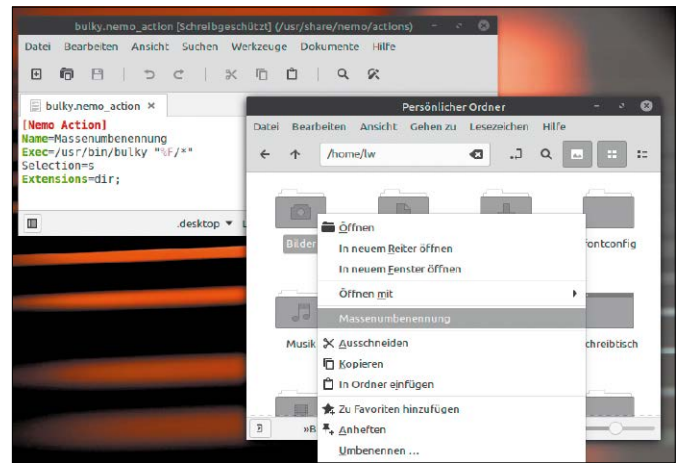
Warpinator: Auch für Android und Ubuntu

Für private Heimnetze, die ohne Serverfreigaben auskommen, ist das relativ junge Mint-Tool Warpinator eine einfache Alternative des Datenaustauschs. Ursprünglich wurde der Warpinator per Autostart standardmäßig geladen, in Version 20.2 nicht mehr. Ein erster Tipp, falls Sie das Tool permanent brauchen, ist daher der Autostart in den „Einstellungen“ des Tools („Automatisch starten“). Ebenda als „Speicherort für empfangene Dateien“ bietet sich auf Desktoprechnern der „Schreibtisch“ an, da Sie die Dateien von dort am bequemsten an die endgültige Stelle übertragen. Ob der Datenaustausch am Zielgerät jeweils explizit genehmigt werden soll, ist Ermessenssache. Die eigentliche Aktion ist einfach: Der Warpinator sucht nach seinesgleichen im Netzwerk und zeigt alle Geräte mit laufendem Warpinator an. Man klickt einfach auf das Zielgerät, das die Dateien erhalten soll, und zieht dann mit der Maus die gewünschten Dateien aus dem Dateimanager Nemo in das Warpinator-Fenster. Beachten Sie diesen einfacheren Weg über Nemo: Die Dateiauswahl im Tool selbst ist über „Dateien senden“ natürlich auch möglich, aber viel umständlicher. Den Warpinator gibt es inzwischen auch als Android-App im Google Play Store. Auf anderen Linux-Distributionen lässt sich der Warpinator als Flatpak installieren, dabei fordert das an sich kleine Tool aber ein GB beim Download sowie erheblichen Plattenplatz.

Mintbackup auf externes Laufwerk

Die Mint-Eigenentwicklung „Datensicherungswerkzeug“ sichert die Benutzerdateien im Home-Verzeichnis. Das Tool bietet

Rename-Tool Bulky in den Dateimanager integrieren: Dank der unkomplizierten Action-Scripts für Nemo ist das keine große Aufgabe.



beim Start nur die Optionen „Wiederherstellen“ und „Jetzt sichern“ und ist nicht mehr als ein klickfreundliches grafisches Tar-Front-End. Beim Sichern kopiert es einfach unter „/home/[konto]“ alle Benutzerordner und Dateien mit Pfad, Zeitstempel und Rechte in ein Tar-Archiv. Wenn Sie auch versteckte Ordner wie „~/config“ oder „~/thunderbird“ einbeziehen wollen, müssen Sie dies beim Schritt „Verzeichnisse einschließen“ explizit anfordern. Dies bleibt dann auch für künftige Sicherungen erhalten. Beim späteren „Wiederherstellen“ müssen Sie sich über Navigationsfeld nur zum Pfad des Tar-Archivs durchklicken und mit „Öffnen“ und „Vor“ den Vorgang auslösen. Da auch der Standard-Archivmanager (File-Roller) das Tar-Format beherrscht, können Sie aber auch einzelne Dateien aus dem Backup ziehen.

Das Tool hat nur rudimentäre Einstellungsoptionen in der Dconf-Zentrale (com.linuxmint.backup). Ärgerlich ist vor allem, dass das Standardziel der Sicherung unter „~/Dokumente/Sicherungen“ hier nicht erscheint und folglich nicht dauerhaft zu ändern ist. Wenn Sie auf einen externen Datenträger sichern möchten, müssen Sie das jedes Mal explizit angeben. Einzige Abhilfe ist es, das Verzeichnis „~/Dokumente/Sicherungen“ zu löschen und eine Umleitung über einen Symlink anzulegen (Beispiel):

```
ln -s /media/lw/Data/Sicherungen ~/Dokumente/Sicherungen
```

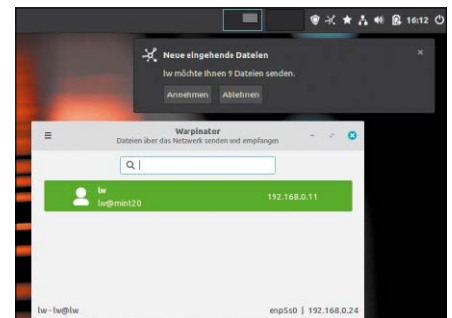
Das setzt aber voraus, dass der externe Datenträger unter dem angegebenen Pfad standardmäßig zur Verfügung steht.

Editor Xed mit Komfortfunktionen

Xed („Zubehör → Textbearbeitung“) ist einer der besten Zubehöreditoren und in seinem

Umfang oft unterschätzt. Eine der nützlichsten, aber nicht standardmäßig aktiven Funktionen ist die „Wortvervollständigung“, die Sie unter „Bearbeiten → Erweiterungen“ aktivieren sollten. Xed orientiert sich dabei (Case-sensitiv) an den Wörtern aller derzeit geöffneten Dateien. Ab welcher Buchstabenmenge die Vorschläge angezeigt werden sollen, ist einstellbar. Für Scripts ist „2“ oder „3“ zu empfehlen. Unabhängig von diesem Automatismus lässt sich die Vorschlagliste auch jederzeit mit Strg-Leertaste erzwingen. Wenn Sie keinen der Vorschläge mit Eingabetaste übernehmen wollen, blendet die Rücktaste die Vorschlagliste wieder aus.

Xed hebt Schlüsselwörter durch unterschiedliche Farben hervor, wenn er die Script-Sprache automatisch erkennt. Falls nicht, hilft ein Klick auf das Auswahlfeld unten in der Statusleiste oder das Menü „Ansicht → Hervorhebungsmodus“. Unter „Bearbeiten → Einstellungen“ gibt es außerdem eine Auswahl von Farbthemen und wichtige Optionen wie Zeilennummern, Schriftgröße und automatische Backups. ■



Warpinator: Das Sharingtool ist schneller als Samba und sicher konfigurierbar. Es eignet sich mindestens für eine Nebenrolle im privaten Netz oder für Arbeitsgruppen im Büro.

Desktoptuning (Cinnamon)

Linux Mint definiert sich maßgeblich über die Cinnamon-Oberfläche, die mit der aktuellen Version 5.0.5. wieder neuen Feinschliff erhält. Cinnamon ist klassisch, aufgeräumt und anpassungsfähig, zudem umsteigerfreundlich mit vielen Windows-Analogien.

VON HERMANN APFELBÖCK

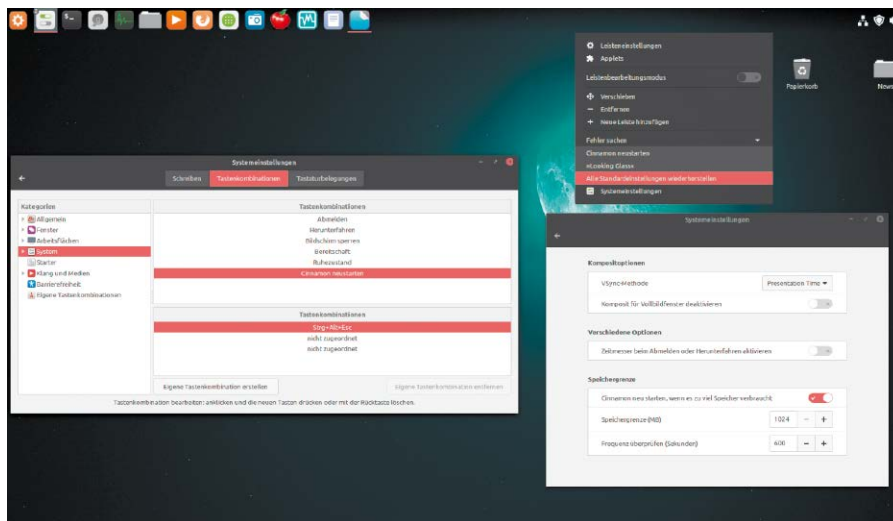
In der Annahme, dass Cinnamon für die meisten Nutzer das eindeutige Hauptmotiv für die Wahl von Linux Mint ist, fokussieren wir uns beim Thema „Desktoptuning“ ganz auf Cinnamon. Die Mint-Editionen mit Mate und XFCE bleiben außen vor.

RAM-Limit und Reparaturen

Nach etlichen behobenen Cinnamon-Speicherlecks gibt es jetzt eine neue, prophylaktische Speicherüberwachung des Desktops. Unter „Systemeinstellungen → Allgemein“ erscheint der Punkt „Speichergrenze“. Hier können Sie Cinnamon ein Limit vorgeben. Voreingestellt sind „2048“, minimal zulässig sind „1024“ MB – und dies sollte völlig ausreichen. Der Verbrauch wird laut Voreinstellung alle 300 Sekunden überprüft. Bei Überschreiten des Limits erfolgt ein Zwangsneustart von Cinnamon, alle sonstigen Programme laufen weiter.

Weitere manuelle Problemlöser bietet Cinnamon schon länger und dies in mehreren Abstufungen:

- Der Hotkey Strg-Alt-Esc startet die Oberfläche neu. Technisch identisch hierzu ist der Rechtsklick auf der Systemleiste und die Option „Fehler suchen → Cinnamon neustarten“.
- Der Hotkey Strg-Alt-Rücktaste ist die härtere Variante, die nicht nur den Desktop, sondern die komplette Sitzung beendet und zum Anmeldebildschirm zurückführt.
- Weitere Troubleshooting-Optionen bietet das Tool `cinnamon-looking-glass`. Es lässt sich durch Rechtsklick auf die Systemleiste und „Fehler suchen → Looking Glass“ star-



Eingebaute Problemlöser: Bei Cinnamon-Problemen helfen die Hotkeys Strg-Alt-Esc und Strg-Alt-Rücktaste und Kontextoptionen der Systemleiste. Außerdem gibt es ein neues Speicherlimit.

ten oder im Terminal über `cinnamon-looking-glass`. Hier gibt es unter der Schaltfläche „Actions“ (ganz rechts) die zusätzliche Möglichkeit, die Cinnamon-Konfiguration auf den Standard zurückzusetzen („Reset Cinnamon Settings“).

- Falls ein Reset der Cinnamon-Einstellungen auf grafischer Ebene nicht mehr möglich ist, kann dies auch folgender Terminalbefehl erledigen:

```
dconf reset -f /org/cinnamon/
```

Wichtige Cinnamon-Einstellungen

Cinnamon bietet zahlreiche Anpassungsmöglichkeiten über die „Systemeinstellungen“. Die Desktoperweiterungen, die sogenannten „Cinnamon-Spices“ („Desklets“, „Erweiterungen“, „Applets“) werden nachfolgend erklärt. Hier geht es zunächst um die lohnendsten Standardanpassungen:

„Themen“ bestimmen das Aussehen entscheidend. Der Unterpunkt „Schreibtisch“ legt die Farben des Hauptmenüs und der Systemleiste fest.

Der weitere Unterpunkt „Symbole“ bestimmt die Optik des Desktops und des Dateimanagers erheblich. Bei der Auswahl des „Fensterrahmens“ für die Titelleisten aller Programmfenster empfehlen wir „Mint-Y-Dark“, damit die Titelleisten einen klaren Kontrast zum restlichen Fenster erhalten. Wenn Sie allerdings beim Punkt „Steuerung“ eine dunkle Optik wählen, empfiehlt sich umgekehrt ein heller Fensterrahmen. Unter „Themen“ die optimale Kombination von Fensterrahmen, Symbolen, Steuerung (Programmoptik) und Schreibtisch (Menü und Leiste) zu finden, ist nicht ganz einfach und mit Experimentieren verbunden. Anfänger und pragmati-

sche Anwender können sich die Aufgabe mit dem „Willkommen“-Assistent (mintwelcome) vereinfachen. Der bietet im ersten Punkt „Schreibtischfarben“ eine simple pauschale Farb- und Themenwahl – inklusive Schalter für helle oder dunkle Anwendungsoptik.

Unter „**Fenster → Titelleiste**“ bestimmen Sie Aussehen und Verhalten der Titelleiste genauer: Die Kontrollelemente (Minimieren, Schließen, Maximieren) können ebenso individuell eingestellt werden wie das Verhalten beim Doppelklick oder Rechtsklick auf der Titelleiste. So kann etwa das Mausrad auf der Titelleiste das Fenster in Stufen transparent schalten („Deckkraft anpassen“).

„**Schreibtisch**“ ist insofern wichtig, weil Cinnamon hier die Auswahl der Standardsymbole am Desktop anbietet („Papierkorb“, „Netzwerk“, „Eingehängte Datenträger“). Unabhängig von dieser Feineinstellung kann die Drop-down-Liste rechts oben mit „Keine Schreibtischsymbole“ alle Icons am Desktop auch komplett abschalten.

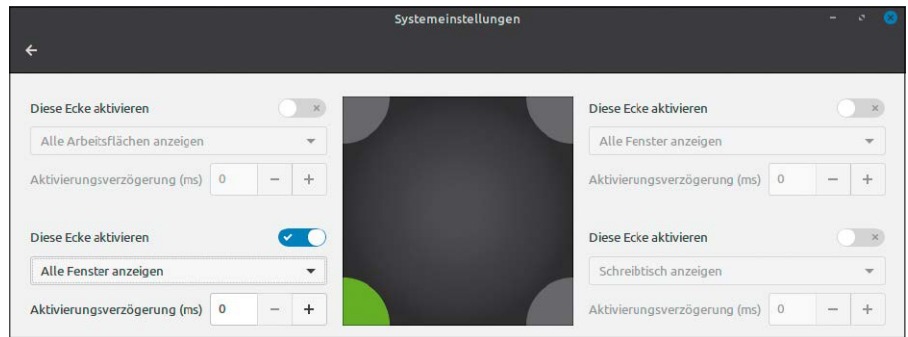
Hintergrundbild: Den Desktophintergrund ändern Sie über „Systemeinstellungen → Hintergrundbilder“, noch einfacher durch Rechtsklick am Desktop und „Hintergrund [...] ändern“. Abgesehen von den mitgelieferten Bildern können Sie mit dem kleinen Bilderordner eintragen. Die Hintergrundbilder älterer Mint-Versionen sind ebenfalls noch verfügbar. So lädt etwa der Befehl

```
sudo apt install mint-backgrounds-  
ul*
```

alle Hintergründe der Vorgängerversionen (Ulyssa, Ulyana). Diese werden ordentlich unter „Systemeinstellungen → Hintergrundbilder“ einsortiert.

„**Aktive Ecken**“ lösen durch Mausbewegung in eine Bildschirmecke eine Desktopaktion oder ein Programm aus. Dosierte an einer oder zwei Ecken genutzt, ist das nützlich. Aktive Ecken neben wichtigen Klickzielen wie dem Hauptmenü oder Programmtitelleisten sind allerdings kontraproduktiv. Da Titelleisten standardmäßig oben sind, die Systemleiste standardmäßig unten, gibt es eigentlich keinen störungsfreien Platz für aktive Ecken.

Wenn Sie allerdings die Systemleiste nach oben verlegen (Rechtsklick auf die Leiste und „Verschieben“), dann können unten zwei aktive Ecken scharf → gestellt werden. Als Aktionen bieten „Aktive Ecken“ typi-



Mausgeste mit Wirkung: Eine oder zwei „Aktive Ecken“ sind prädestiniert für wichtige Fensteraktionen. Die Ecke sollte keine anderen wichtigen Klickziele enthalten.

sche Fensteraktionen wie „Alle Fenster anzeigen“, aber auch die individuelle Option „Einen Befehl ausführen“, den Sie darunter manuell eintragen – etwa „gnome-terminal“.

Bildschirm und Schriften skalieren

Cinnamon kann die Bildschirmdarstellung optimal anpassen. Unter „Systemeinstellungen → Bildschirm“ gibt es den Punkt „Teilweise Skalierung“, um den Monitor unabhängig von der nativen Auflösung von 75 bis 200 Prozent zu skalieren (in 25-Prozent-Schritten).

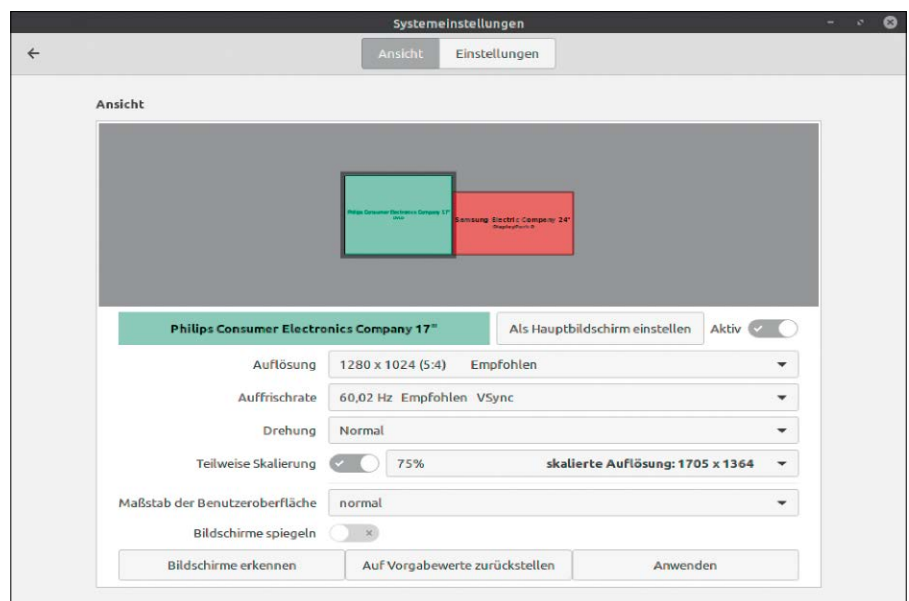
Die Option muss aber erst im Register „Einstellungen“ aktiviert werden und ist dort noch als „experimentell“ bewertet. Falls der Monitor nicht mitmacht, bleibt das Feld „Teilweise Skalierung“ einfach inaktiv. Wo fraktionale Skalierung funktioniert, arbeitet

sie auch im Multimonitorbetrieb – und dies unabhängig für jeden Monitor.

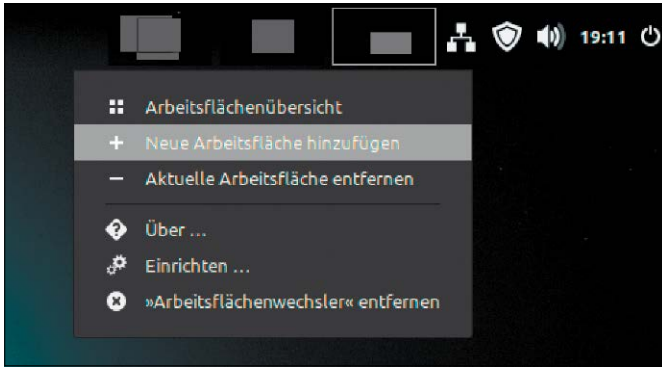
Eine weitere Option der Darstellungsoptimierung ist der „Skalierungsfaktor der Schrift“ unter „Einstellungen → Schriften“. Ein Verändern des Standardwert „1.0“ auf „0,9“ oder „1,1“ beeinflusst Darstellung und Lesbarkeit der Desktopelemente wesentlich. In Kombination mit der fraktionalen Monitorskalierung sollte Cinnamon optimale Lösungen für jede Hardware und für jeden Nutzer bieten.

Arbeiten mit virtuellen Arbeitsflächen

Virtuelle Arbeitsflächen sind umso nützlicher, je kleiner der Bildschirm ausfällt. Das Handling ist unter Cinnamon vorbildlich. Als Standardhotkeys dienen Strg-Alt-Cursor rechts/links zum Wechsel und Strg-Alt-Cursor-oben zur Übersicht. Die zusätzlich ge-



Die fraktionale Monitorskalierung (mit „teilweise“ unglücklich übersetzt) ist noch relativ neu und in den Systemeinstellungen als „experimentell“ eingestuft.



drückte Umschalt-Taste verschiebt das aktuelle Programmfenster auf die nächste Arbeitsfläche. Jeder Desktopwechsel wird durch einen dezenten Systemklang und eine kurze Anzeige von „Arbeitsfläche [n]“ signalisiert. Zusätzlich gibt es das optionale Applet „Arbeitsflächenwechsler“, das per Klick auf eines der vier kleinen Fenster in der Systemleiste zur betreffenden Arbeitsfläche wechselt. Mit etwas Vorbereitung geht alles auch komplett mit der Maus: Wenn Sie in den Systemeinstellungen eine „Aktive Ecke“ scharf schalten und dieser die Aktion „Alle Arbeitsflächen anzeigen“ zuweisen, erhalten Sie mit dieser Mausaktion immer alle virtuellen Desktops. Anwendungsfenster lassen sich per Drag & Drop auf andere Desktops verschieben. Die Anzahl der virtuellen Desktops können Sie in der Arbeitsflächenübersicht (Strg-Alt-Cursor-oben) verringern oder erhöhen – durch Schließen eines Desktops (rotes „X“) oder durch Klick auf das Plus-Symbol ganz

rechts. Auch das optionale Leistenapplet „Arbeitsflächenwechsler“ bietet Kontextmenüs, um die Anzahl der Desktops zu vergrößern oder zu verringern („Neue Arbeitsfläche hinzufügen“ beziehungsweise „Aktuelle Arbeitsfläche entfernen“).

Spices (1): Desklets sind out!

Cinnamon kennt keine Einschränkungen, den Desktop als Dateiablage, Programmstarter oder Infofläche zu nutzen. Das ist gut, die Spices-Kategorie „Desklets“ allerdings nicht mehr zeitgemäß. Die brauchbarsten Desklets „Digitaler Bilderrahmen“ für eine kleine Diashow und das „Uhr-Desklet“ hat Mint standardmäßig an Bord. Sie müssen in den „Systemeinstellungen“ nur aktiviert und konfiguriert werden (Rechtsklick und „Einrichten“). Als direktester Weg führt auch der Rechtsklick am Desktop und „Desklets hinzufügen“ an dieses Ziel. Unter den nachladbaren Desklets werden Sie aber kaum ein Exemplar finden,

Virtuelle Desktops: Die gewünschte Anzahl richten Sie im optionalen Leistenapplet „Arbeitsflächenumschalter“ oder in der Arbeitsflächenübersicht ein (Strg-Alt-Cursor-oben).

das sich nicht effizienter als Leistenapplet oder als Hotkey realisieren ließe.

Spices (2): Interessante „Erweiterungen“

Die Spices-Kategorie unter „Einstellungen → Erweiterungen“ bietet hauptsächlich optische Ergänzungen wie „Desktop Cube“ oder „Opacify Windows“. Unterm Strich sind „Erweiterungen“ marginal, aber es gibt Ausnahmen. Folgende Erweiterungen sind ohne Einschränkung zu empfehlen:

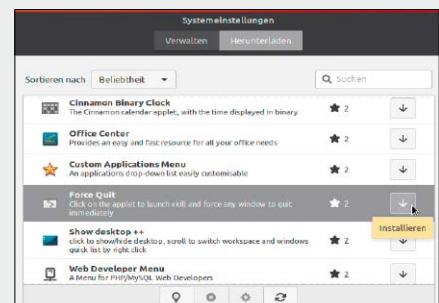
„**Transparent Panels**“ ist unter den Erweiterungen auf Platz eins der Beliebtheits-sortierung und längst überfällig für eine Integration in Cinnamon. Die monofunktionale Erweiterung tut nicht mehr, als der Name sagt: Sie macht die Systemleiste(n) transparent – auf Wunsch mit Schattenwurf, um die Leiste optisch ein wenig vom Hintergrundbild abzuheben.

Die Erweiterung „**Smart Panel**“ ist komplizierter und erlaubt Komfortklicks für die primäre Cinnamon-Systemleiste. In den Einstellungen ist an oberster Stelle unter „Mouse scroll options“ eine „Action on scrolling“ angegeben (Mausrolltaste). Wenn Sie hier „Switch between workspaces“ einstellen, dürfte dies die bequemste Möglichkeit sein, zwischen virtuellen Arbeitsflächen zu wechseln. Unter den „Click options“ kann man für den Doppelklick und den Mittelklick (Mausrad) auf der Systemleiste eine Fensteraktion wie die „Arbeitsflächenübersicht“, aber auch einen beliebigen Programmstart definieren. Die Option „Run 1st

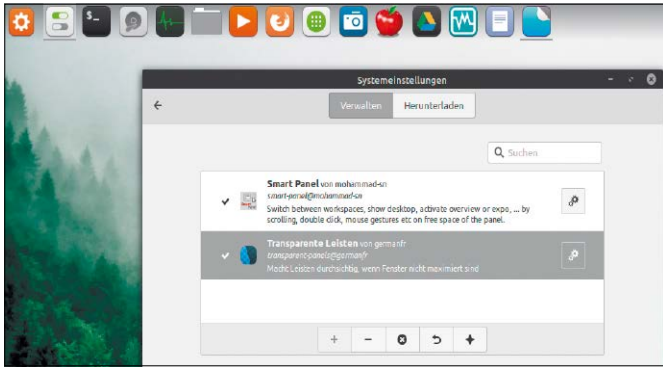
SPICES: EXTERNE CINNAMON-GEWÜRZE

Cinnamon kann durch Spices („Gewürze“) verändert und erweitert werden. Die Sammelstelle lautet <https://cinnamon-spices.linuxmint.com>. Im Prinzip können Sie alle Spices dort beziehen und in jene Ordner entpacken, wie es die Webseite beschreibt. Der einfachere Weg führt aber über die „Systemeinstellungen“. Die Spices unterteilen sich in vier Kategorien – „Themen“ (Optik), „Applets“ (für die Systemleiste), „Desklets“ (Desktopgadgets) und „Erweiterungen“. Ihr Wert reicht von unentbehrlich über nützlich bis marginal. Wenn Sie in den Systemeinstellungen einen der Unterpunkte „Applets“, „Desklets“, „Erweiterungen“ wählen, zeigt das Register „Verwalten“ die auf dem System vorhandenen Spices, die Sie unten mit Plus- oder Minus-Taste aktivieren oder abschalten könnten. Spices, die nicht zum Systemstandard gehören, lassen sich durch das Löschsymbol auch ganz entfernen. Das Zahnradsymbol neben vielen Spices bietet weitere Feineinstellungen.

Spices nachladen: Ob Theme, Applet, Desklet oder Erweiterung – Sie gehen auf das Register „Herunterladen“, holen das Desktoptool ab und aktivieren es dann unter „Verwalten“.



Weitere Spices aus dem Web beziehen Sie über das Register „Herunterladen“ (für „Themen“ das Register „Hinzufügen/Entfernen“). Sobald Sie ein Modul durch Klick auf das Pfeil-Symbol geladen haben, erscheint es in der Liste unter „Verwalten“ und kann dann aktiviert werden.



Custom Command“ wird dann jenes Programm starten, das unter „Custom Commands“ eingetragen ist.

Spices (3): Die Applets der Systemleiste

Das Angebot der Systemleiste wird durch modulare Applets geregelt, die sich anpassen, erweitern und reduzieren lassen. Selbst das Hauptmenü ist ein Applet, das sich auch abschalten lässt. Einige Grundeinstellungen gibt es beim Rechtsklick auf die Leiste über die Option „Leisteneinstellungen“. Die derzeit aktiven und sonstigen verfügbaren Applets verwalten Sie am besten in der Übersicht „Systemeinstellungen → Applets“. Positionell verschieben lassen sich die Applets aber nur, wenn Sie nach Rechtsklick auf die Leiste den „Leistenbearbeitungsmodus“ aktivieren.

Applets ein- und ausschalten: Nach Rechtsklick auf eine freie Stelle in der Leiste erhalten Sie die Option „Applets zur Leiste hinzufügen“ (das entspricht dem Gang zu „Systemeinstellungen → Applets“). Die aktiven Applets zeigen ein Häkchen. Mit der Minus-Schaltfläche schalten Sie das Element ab, mit der Plus-Schaltfläche ein.

Applet-Konfiguration: Die allermeisten Applets bieten eine eigene kleine Konfiguration („Einrichten“ oder „Einstellungen“). So lohnen etwa das Hauptmenü- oder das Klangapplet in jedem Fall einen Besuch des Einrichtungsdialogs.

Applet-Empfehlungen: Unentbehrlich sind die Applets „Menü“ und eine „Fensterliste“ – vorzugsweise die „Gruppierte Fensterliste“. Typischerweise sollten auch „Klang“, „Netzwerkverwaltung“, „Kalender“ und „Meldungen“ nicht fehlen. Alles Weitere ist geräteabhängig, nutzungsspezifisch oder optional: Applets wie „Places“ oder „Places Center“ erlauben den Sofortzugriff auf lokale Datenträger und Netzwerkfreigaben.

Am umfassendsten ist „Places Center“, das erst mit „Herunterladen“ nachinstalliert werden muss.

Das Applet „Gruppierte Fensterliste“: Dieses Leistenapplet kombiniert eine dynamische Taskliste der laufenden Programme mit einem Favoritenstarter und ist praktisch funktionsidentisch mit der Windows-Taskleiste. Zum dauerhaften Anheften eines Programms wählen Sie bei einem laufenden Task nach Rechtsklick einfach „An der Leiste anheften“. Alternativ bestücken Sie die Favoriten über das Hauptmenü durch Rechtsklick auf ein Programm und „Zur Leiste hinzufügen“. Die Position der Icons können Sie (ohne „Leistenbearbeitungsmodus“) einfach mit der Maus ändern.

„Gruppierte Fensterliste“: Das Leistenapplet ist komplex (siehe „Einstellungen“), das dauerhafte Anheften (oder wieder entfernen) von Programmen aber ganz bequem via Kontextmenü.

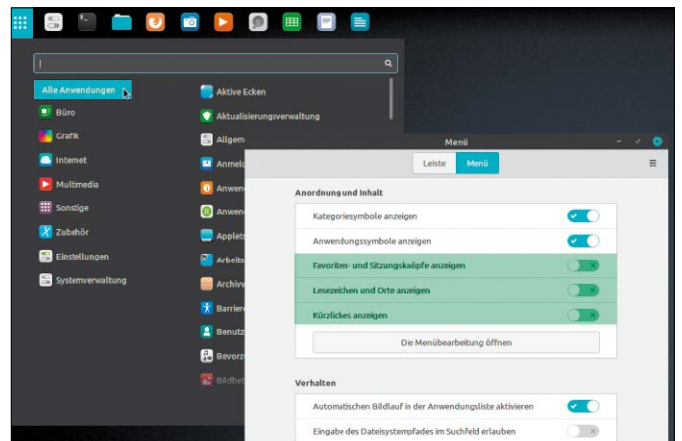
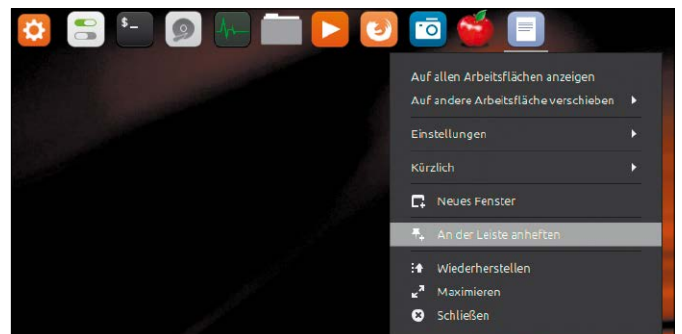
Abgespecktes Menü: Wenn andere Applets die Rolle übernehmen, kann das Hauptmenü Angebote wie „Favoriten“ oder die Beendenoptionen ausblenden.

Durchsichtige Systemleiste(n): Für diesen Effekt benötigt Cinnamon die Erweiterung „Transparent Panels“.

Das Applet bietet nach Rechtsklick und „Einstellungen → Einrichten“ zahlreiche Optionen auf vier Registerkarten. Hier geht es zum einen darum, wie gestartete Programme in der Fensterliste repräsentiert werden sollen (nur Icon? Name?), um die Gruppierung zusammengehöriger Fenster (etwa beim Dateimanager), zum anderen um die Darstellung von statischen Programmfavoriten. Durch Mouse-over kann man Vorschaubilder in einstellbarer Größe und Anordnung einblenden.

Das Menü-Applet: Das Startmenü zeigt eine nach Kategorien sortierte Programmübersicht, ein Instant-Search-Feld zur Suche, Programmfavoriten („Favoriten“) und Schalter zum Abschalten oder Abmelden. Aber das Cinnamon-Startmenü kann komplett umgebaut werden, auch Favoriten oder Shutdown-Schalter sind optional. Nach Rechtsklick auf das Menüsymbol und „Einrichten“ gibt es eine Reihe von Basis-einstellungen, welche Elemente das Menü anzeigen soll.

So lässt sich die Option „Favoriten und Beendenoptionen anzeigen“ abschalten, um das Menü zu verkleinern. Neben „Symbol“ und „Text“ können Sie den Menünamen („Menü“) und das Symbol des Menüs nach Belieben ändern. ■



Speedtipps für Linux Mint

Wie bei jedem Betriebssystem gibt es auch bei Linux Mint Optionen, die das System beschleunigen und die Benutzung effizienter machen. In diesem Artikel unseres Mint-Specials geht es um systemnahe Leistungstipps.

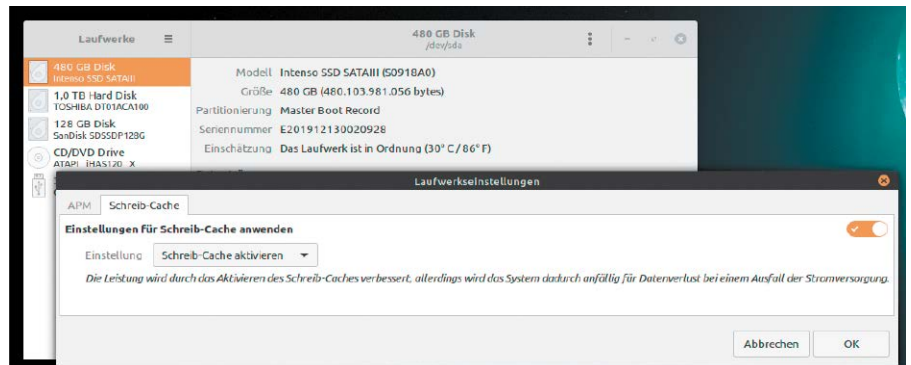
VON HERMANN APFELBÖCK

Wenn Linux Mint auf einigermaßen aktuelle Hardware trifft, ist die Distribution bereits nach der Standardinstallation überzeugend schnell. Mit den nachfolgenden Tipps gewinnen Sie aber noch ein Stück Leistung hinzu. Dabei bleiben Mint-spezifische Speedtipps allerdings rar: Die wirksamsten Maßnahmen gelten allgemein für Ubuntu- oder sogar für alle Linux-Systeme.

Allgemeines Mint-Tuning

Auf die Vorzüge schneller Update- und Software-downloads dank optimaler Spiegelserver haben wir an früherer Stelle hingewiesen. Eine weitere Standardpflicht ist der Gang in die „Systemeinstellungen“ und zur „Treiberverwaltung“. Für Grafikkarten und WLAN-Chips bieten nämlich die mitgelieferten Open-Source-Treiber nicht die optimale Leistung. Wenn Sie den Punkt „Treiberverwaltung“ starten, beginnt automatisch eine Treibersuche. Wird ein passender Treiber gefunden, können Sie diesen nachinstallieren. Die Durchsicht der Datenträger unter „Laufwerke“ (Gnome-Disks) kann einen erheblichen Mangel offenbaren: Klicken Sie jedes Laufwerk an und kontrollieren Sie über das „Punkte“-Menü und den Eintrag „Laufwerkeinstellungen“, ob der „Schreib-Cache“ aktiviert ist.

Eine grundsätzliche Überlegung gilt der Wahl der kleineren XFCE- oder Mate-Edition. Ein Boost ist davon aber nicht zu erwarten: Beim Booten erzielen XFCE wie Mate nur einen marginalen Vorsprung von ein bis zwei Sekunden. Das sollte niemanden vom attraktiveren Cinnamon abhalten.



Schneller Schreibcache: Diese wichtige Leistungsoption aktivieren Sie mit Gnome-Disks („Laufwerke“) je Datenträger mit einem Mausklick.

Ebenfalls gleichauf liegen XFCE und Mate beim RAM-Bedarf (etwa 580 MB) gegenüber etwa 730 MB bei Cinnamon – auch dies ist wohl kein ernstes Argument gegen Cinnamon.

Marginal bleibt der unausrottbare Tipp für Cinnamon, unter „Systemeinstellungen → Effekte“ die Effekte abzuschalten. Das mag etwas Ressourcen einsparen, aber nicht den Desktop nennenswert beschleunigen, da alle voreingestellten Effekte in 100 bis 200 Millisekunden ablaufen. Gefühlt machen solche Fenstereffekte beim Minimieren oder Wiederherstellen den Desktop sogar flüssiger. Manuelle Experimente unter „Systemeinstellungen → Effekte → Anpassen“ mit erhöhter Effektdauer können die Fensteraktionen aber tatsächlich bremsen, falls Sie mit Werten jenseits von 400, 500 Millisekunden hantieren.

Softwarebeschleunigung durch Preload

Preload beschleunigt den Start von Software, die Sie häufig verwenden oder sogar

per Autostart laden. Der Dienst protokolliert die Programmfavoriten und lädt deren Standardkomponenten vorab in den Speicher. Preload ist vor allem ein Kandidat für mechanische Festplatten, wo mindestens 15 und bis zu 50 Prozent Startbeschleunigung der Programmfavoriten zu erreichen sind. Preload ist mit `sudo apt install preload` schnell nachinstalliert und dann sofort aktiv (siehe `systemctl --type=service`).

Swapping ausschalten oder anpassen

Swapping, das Auslagern länger ungenutzter Speicherseiten vom RAM auf Festplatte, ist ein Relikt der 90er-Jahre, als RAM notorisch knapp war. Bei heutigen acht oder 16 GB zeigt die Beobachtung der Swapaktivität im Taskmanager praktisch durchgehend, dass kein Swapping stattfindet. Folglich können Sie die Swapdatei dort abschalten. Die Terminalbefehle `sudo swapoff /swapfile` und `sudo rm /swapfile`

beenden die Auslagerung und löschen die Auslagerungsdatei. Zuletzt deaktivieren Sie in der Datei „/etc/fstab“ die Zeile

```
/swapfile [...]
```

durch ein Kommentarzeichen „#“.

Für den seltenen Fall, dass der Taskmanager aktives Swapping meldet, sollten Sie dem Kernel das Swapping erlauben – aber auch dann gibt es Optimierungschancen. Wie aktiv der Kernel auslagert, steuert der Parameter „Swappiness“, dessen aktuellen Wert Sie mit

```
cat /proc/sys/vm/swappiness
```

ermitteln (Standard ist „60“). Je höher der Wert (von „0“ bis „100“), desto aggressiver schreibt der Kernel in die Swapdatei. Die Anpassung lohnt sich aber nur in extremen Hardwaresituationen: Viel RAM bei langsamer Festplatte legen es nahe, Swapping zu reduzieren – etwa auf „10“. Bei wenig RAM und schneller SSD empfiehlt sich ein hoher Wert wie „90“:

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

Dauerhaft gilt der Swappiness-Wert erst, wenn Sie die Datei „/etc/sysctl.conf“ bearbeiten:

```
sudo nano /etc/sysctl.conf
```

Vermutlich fehlt der Eintrag „vm.swappiness“ noch – dann fügen Sie folgende Zeile einfach am Ende hinzu:

```
vm.swappiness=90
```

Tipps für Systembastler: Der Befehl `sysctl -a` listet Kernelparameter auf, die man mit dem Tool `sysctl` oder in der Systemdatei „/etc/sysctl.conf“ manipulieren kann. Das Anpassen des Swappiness-Werts ist ein Beispiel für die allgemeine Vorgehensweise.

Festplattenaktivitäten auf Ext4

Das Standarddateisystem Ext4 bietet für Festplatten viele Optionen über den Befehl `tune2fs`, die zum Teil mit eingehängten, oft nur mit ausgehängten Datenträgern funktionieren. Eine Übersicht für eine Festplatte erhalten Sie mit diesem Befehl:

```
sudo tune2fs -l /dev/sda
```

Folgendes Beispiel reduziert die Datenträgerchecks:

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

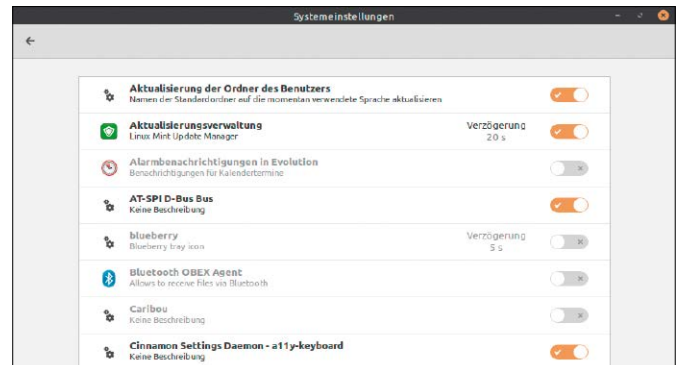
Ein Festplattencheck wird dann nur noch alle 60 Tage („-i60“) oder nach 100 Reboots („-c100“) erfolgen – je nachdem, welches Ereignis früher eintritt.

Ein weiteres Beispiel ist das Abschalten der Journalingfunktion. Journaling dient zur Wiederherstellung von Dateien nach Abstürzen und ist auf der Systempartition

```
Di Aug 03, 19:19 lw on mint20 ~
sudo tune2fs -i60 -c100 /dev/sda2
tune2fs 1.45.5 (07-Jan-2020)
Die maximale Anzahl von Einhängungen wird auf 100 gesetzt
Der Abstand zwischen den Prüfläufen wird auf 5184000 Sekunden gesetzt
```

Festplattenchecks reduzieren: Das Tool `tune2fs` kann mit zahlreichen Optionen die Schreib- und Kontrollaktivitäten von Ext4-Datenträgern beeinflussen.

Alle Autostarts: „Startprogramme“ zeigt die ganze Menge der Komponenten erst an, wenn die Anweisung „NoDisplay“ in den Konfigurationsdateien abgeschaltet haben.



wünschenswert. Auf USB oder reinen Datenpartitionen verursacht diese Funktion nur unnötigen Schreibaufwand:

```
sudo umount /dev/sdd?
```

```
sudo tune2fs -O ^has_journal /dev/sdd
```

„umount“ ist nötig, weil das Dateisystem bei dieser Änderung nicht eingehängt sein darf. Der zweite Befehl schaltet Journaling für „/dev/sdd“ ab, wovon Sie sich mit

```
sudo tune2fs -l /dev/sdd
```

in der Zeile „Filesystem features“ überzeugen können. Umgekehrt lässt sich das Journaling so wieder aktivieren:

```
sudo tune2fs -O has_journal /dev/sdd
```

Autostarts ausmisten

Desktops wie Cinnamon laden zahlreiche Programme bei der Anmeldung. Das Abschalten solcher Autostarts über das Tool „Startprogramme“ spart Speicher und beschleunigt den Desktopstart. Wer rigoros ausmisten will, muss aber wissen, dass „Startprogramme“ viele systemnahe Komponenten ausblendet. Dafür sorgt die Anweisungszeile „NoDisplay=true“ in der jeweiligen Desktopdatei. Mit

```
cd /etc/xdg/autostart/
sudo sed --in-place 's/NoDisplay=true/NoDisplay=false/g' *.desktop
```

abschalten Sie die Anweisung in allen Startern ab. Damit werden unter „Startprogramme“

alle Autostarts sichtbar und können deaktiviert werden. Theoretisch können Sie außer D-Bus, X-Settings-Plug-in, Automount und den Sicherheitsdienst alles abschalten. Aber es ist Ermessensfrage, worauf Sie tatsächlich verzichten können: Ohne „Pulseaudio“ ist nur ein Audiostrom möglich, ohne Erinnerungen der „Aktualisierungsverwaltung“ müssen Sie selbst an die Updates denken.

Systemdienste abschalten

Jedes Linux lädt Dienste, die längst nicht jeder benötigt. Das Abschalten von Diensten ist aber eine Wissenschaft für sich – mit unkalkulierbaren Folgen, wenn der Benutzer nicht kompetent ist. Einblick in die aktiven Dienste erhalten Sie im Terminal:

```
systemctl --type=service
```

Systemdienste sind keine Bremsen. Das können Sie mit

```
systemd-analyze blame
```

kontrollieren, der die Ladezeiten absteigend (längste bis kürzeste) auflistet. Trotzdem können Sie unnötige Dienste abschalten (Beispiel):

```
sudo systemctl stop avahi-daemon.
```

```
service
```

```
sudo systemctl disable avahi-daemon.service
```

Diese Befehle stoppen den angegebenen Netzwerkdienst und deaktivieren ihn dauerhaft. Mit den Parametern „enable“ und „start“ wäre er wieder zu aktivieren. ■

Mint-Probleme lösen

Der folgende Beitrag bespricht Mint-Probleme, die Sie kennen sollten. Diese Bugs, Systemeigenheiten und Pannen sind zum größeren Teil speziell und selten gravierend. Nicht überall gibt es eine Lösung, aber Auswege oder Alternativen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Diese Sammlung fokussiert sich auf Systemprobleme von Linux Mint 20.2 und seiner Systembasis Ubuntu 20.04. Einen guten Teil der hier berichteten Probleme konnten wir – wegen unproblematischer Hardware – nicht selbst empirisch beobachten, sondern geben diese gemäß den Empfehlungen des Mint-Teams weiter.

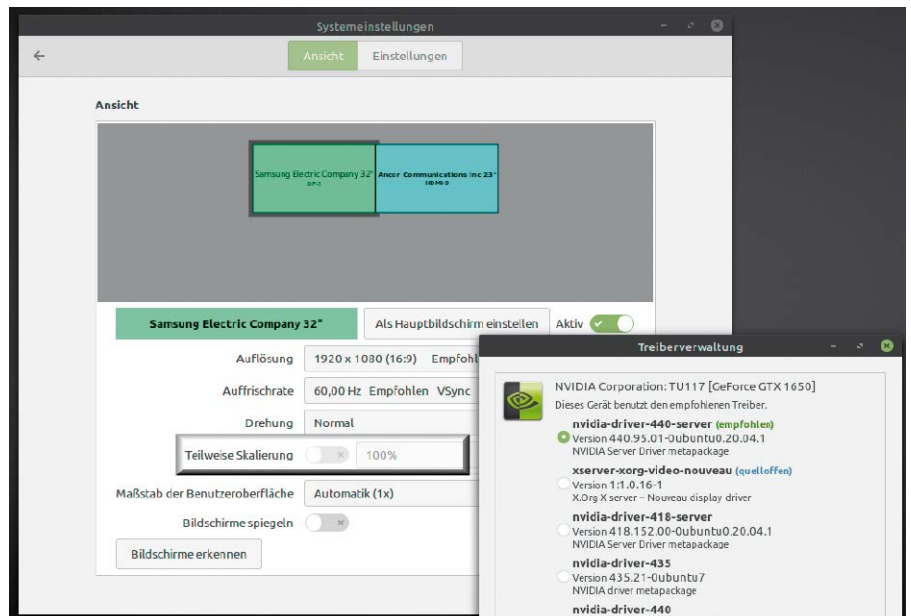
Nvidia-Treiber und „Fraktionale“ Skalierung

Die in Cinnamon angebotene fraktionale Bildschirmskalierung funktioniert nicht mit Nvidia-Grafiktreibern. Dieses Problem erbt Mint 20.2 weiterhin von seiner Basis Ubuntu 20.04. Bei installiertem Nvidia-Treiber bleibt der Punkt „Systemeinstellungen → Bildschirm → Teilweise Skalierung“ inaktiv. Die Lösung kann nur von Ubuntu oder Nvidia kommen.

Vorläufig muss sich der Nutzer entscheiden, was ihm wichtiger ist – die höhere Leistung des proprietären Treibers oder die Skalierungsmöglichkeiten. In der Regel sollte die Leistung den Vorzug erhalten, zumal es unter Cinnamon mit „Systemeinstellungen → Schriftauswahl → Skalierungsfaktor“ noch eine weitere Option gibt, die Bildschirmdarstellung zu optimieren.

Inkompatible Nvidia-Treiber

In Linux Mint ist es einfach, proprietäre Treiber für Nvidia-Grafik zu installieren. Die Treiberverwaltung in den Systemeinstellungen bietet die passenden Pakete für die gefundene Hardware automatisch an. In seltenen Fällen bleibt jedoch der Bildschirm nach der Installation des Herstellertreibers dunkel. Hier hilft nur der Wechsel auf eine textbasierte Konsole mit der Tastenkombination Strg-Alt-F1, schlimmstenfalls ein Boot über „Erweiterte Optio-



Skalierungsoption in Cinnamon und Nvidia-Treiber: Die fraktionale Skalierung bleibt inaktiv, wenn Nvidia-Herstelertreiber installiert sind.

nen“ in den „recovery mode“. Dort entfernt der Befehl

```
sudo apt purge nvidia*
```

die Nvidia-Treiber wieder und das System kehrt zurück zum Open-Source-Treiber.

Alternativer Touchpad-Treiber

Der Standardtreiber für Notebook-Touchpads ist „libinput“, wie Sie mit dem Befehl

```
grep "Using input" /var/log/
```

```
Xorg.0.log
```

empirisch testen können. Eventuell erzielen Sie ein besseres Verhalten bei der Touchpadeingabe mit dem alternativen Treiber „synaptics“:

```
sudo apt install xserver-xorg-input-synaptics
```

Wird dieser Treiber installiert, erhält er automatisch Priorität vor „libinput“. Für den Test des Treibers ist nach der Installation mindestens eine Neuanmeldung erforderlich. Wenn „synaptics“ keine Vorteile bringt,

können Sie den Treiber mit `apt remove` wieder entfernen, wodurch automatisch wieder „libinput“ aktiv wird.

Pavucontrol: Soundausgänge aktivieren

In Linux Mint sorgt Pulse Audio für die Klangausgabe. Das betrifft auch die Weiterleitung von Streams an Ausgabegeräte aller Art wie HDMI oder Bluetooth. Diese Audiogeräte bleiben aber oft nach der Verbindung erst mal stumm. Die Auswahl des externen oder internen Audiogeräts, das zur Soundausgabe dienen soll, erfolgt üblicherweise über das Programm Pavucontrol, das die wichtigste Schaltzentrale für die Soundausgabe ist.

In Linux Mint 20.2 gehört Pavucontrol nicht zum Standardrepertoire und sollte mit `sudo apt install pavucontrol` nachinstalliert werden. Das Tool erscheint dann als „PulseAudio-Lautstärkeregler“ im

Mint-Menü. Der systemnahe Mixer zeigt unter „Wiedergabe“ und „Aufnahme“ die aktiven Anwendungen an, die mit Pulse Audio verbunden sind. Im Register „Konfiguration“ können Sie wichtige Ausgänge wie HDMI aktivieren.

Verbotene Ubuntu-Snaps

Das Mint-Team lehnt Ubuntu Snap-Pakete ab und schlägt sich auf die Seite der dezentralen Flatpak-Container. Wer den Snap-Daemon `snapd` unter Linux Mint mit `sudo apt install snapd` nachinstallieren will, erhält die Auskunft „Paket `snapd` ist nicht verfügbar“. Verantwortlich ist eine kleine Verbotdatei, die man löschen, verschieben oder umbenennen kann:

```
cd /etc/apt/preferences.d/
```

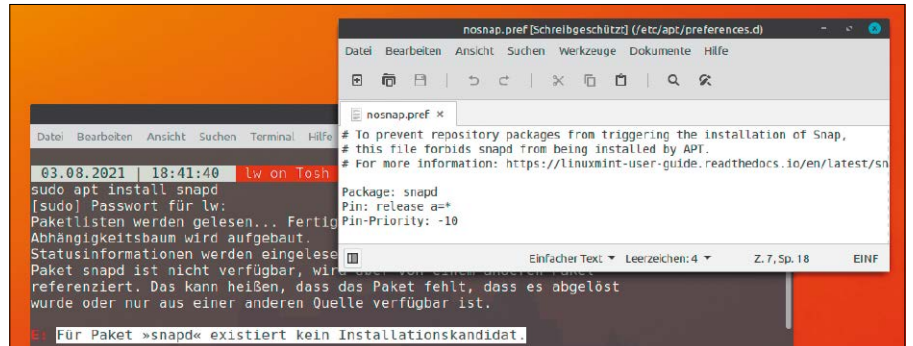
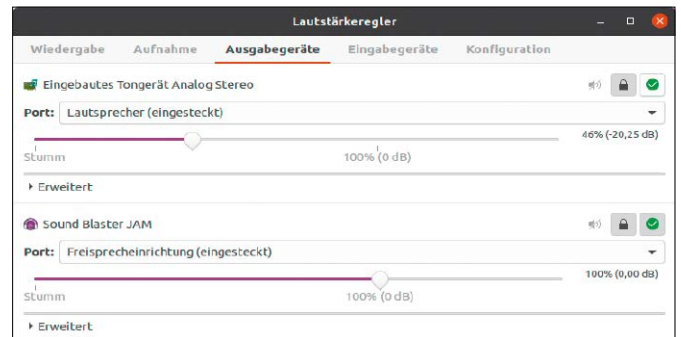
```
sudo mv nosnap.pref nosnap.pre_
```

Danach ist die Installation des Snap-Daemons möglich und somit auch wieder der Zugriff auf den Ubuntu-Snapstore, dies allerdings nur im Terminal über `snap install`. Snap- wie Flatpak-Container sind aufgrund aller enthaltenen Abhängigkeiten grundsätzlich deutlich umfangreicher als klassische DEB-Pakete. Flatpaks fallen aber regelmäßig unangemessen groß aus – selbst kleines Softwarezubehör fordert oft annähernd Ein-GB-Downloads. Ein prominentes Beispiel zum Vergleich: Gimp 2.10 fordert als Snap einen 290-MB-Download, als Flatpak 1,8 GB.

Home-Verschlüsselung: Abmeldung genügt nicht

Nach wie vor bietet die Mint-Installation bei der Einrichtung des Erstbenutzers die Option „Meinen persönlichen Ordner verschlüsseln“ – also die Home-Verschlüsselung mit Ecrypt FS. Diese Methode leidet nicht erst seit Linux Mint 20.2 an einem Bug: Die Abmeldung vom System sorgt nicht dafür, dass die Daten unter „/home/[user]“ entladen und unter „/home/ecryptfs/[user]/.Private“ nur noch unlesbar verschlüsselt vorliegen. Vielmehr hat jedes andere Systemkonto mit `sudo`-Recht vollen Zugriff auf alle Daten. Das Aushängen unterbleibt aus Leistungsgründen, weil diese Ecrypt-FS-Aktion in Verbindung mit dem `Systemd`-Daemon zu langsam ist. Es muss also ein Neustart erfolgen, um die Daten vor Fremdzugriff zu schützen. Der Bug ist insofern nicht gravierend, da er nur auf einem Mehrbenutzersystem zu-

Das Tool Pavucontrol sollte man nachinstallieren, denn erst damit ist bei mehreren Ausgabegeräten eine korrekte Konfiguration der Soundausgabe möglich.



Die Snap-Abneigung des Mint-Teams ist gewaltig: Linux Mint gängelt den Benutzer durch eine Verbotdatei, die den Snap-Daemon (`Snapt`) fernhalten soll.

trifft, etwa einem Familienrechner mit mindestens zwei `sudo`-berechtigten Konten. Die entscheidende Aufgabe der Ecrypt-FS-Verschlüsselung, nämlich die Daten eines mobilen Notebooks vor Fremdzugriff zu schützen, bleibt uneingeschränkt erfüllt.

Kein Samba-Browsing

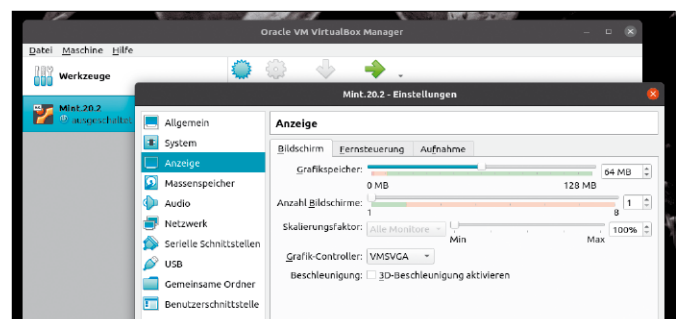
Schon seit 2018 verhindert eine neue Samba-Version die automatische Suche nach Samba-Freigaben. Der Mint-Dateimanager meldet beim Klick auf das „Windows-Netzwerk“ gar nichts mehr, auch keinen Fehler. In der Adressleiste erscheint mit `smb:///` ein nicht ganz verkehrtes Basisangebot. Mit „`smb://[Rechnername]`“ oder „`smb://192.168.178.10`“ (Beispiel) kommen Sie jederzeit zur gewünschten Freigabe. Für häufig benötigte Freigaben empfiehlt es sich, die

gemountete Netzwerkressource im Dateimanager dauerhaft als Lesezeichen abzulegen (Strg-D). Dann genügt später der Klick auf dieses Lesezeichen.

Mint-Livesysteme in Virtualbox

Beim Einsatz von Mint-Livesystemen im Oracle-Virtualisierer wurden kleinere Grafikprobleme beobachtet. Gegen komplette Grafikaussetzer hilft die Einstellung „VMS-VGA“ unter „Anzeige“ der betreffenden Mint-VM, eventuell auch ein Erhöhen von „Grafikspeicher“ auf 64 MB. Als spontane Abhilfe hilft meist auch der Wechsel in eine virtuelle Konsole und wieder zurück. Dies erfordert in der VM die Hotkeys Strg (rechts!)-F2 sowie Strg (rechts!)-F7 zur Rückkehr auf die grafische Oberfläche. Installierte Mint-VMs sind von diesem Problem nicht betroffen. ■

Grafikprobleme als virtuelle Maschine: Das Problem betrifft nur das Mint-Livesystem und kann durch Virtualbox-Einstellungen entschärft werden.

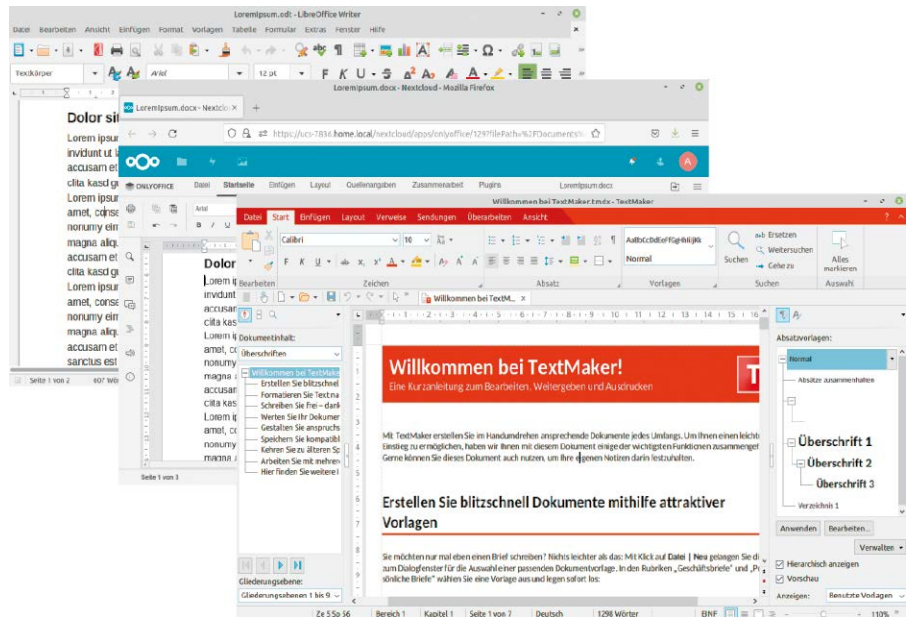


Libre Office und Alternativen

Libre Office enthält für die meisten Nutzer alle erforderlichen Funktionen. Die Konkurrenz hat jedoch auch einiges zu bieten – besonders, wenn es um den Dokumentenimport oder die Onlinearbeit geht.

VON THORSTEN EGGELING

Bei den meisten Linux-Distributionen ist Libre Office vorinstalliert. Textverarbeitung und Tabellenkalkulation, ein Präsentationsprogramm sowie ein Modul für Zeichnungen sind daher bereits nach der Linux-Installation vorhanden und einsatzbereit. Das Office-Paket eignet sich für alle Benutzergruppen. Auch wer nur gelegentlich einen Brief verfassen muss, findet sich in der Textverarbeitung schnell zurecht. Professionelle Anwender finden in Libre Office ebenfalls alle nötigen Funktionen. Auf der anderen Seite ist Libre Office aber kein Leichtgewicht. Für ältere Rechner oder Nutzer, die nur einen geringen Funktionsumfang benötigen, eignen sich alternative Office-Anwendungen vielleicht besser. Wer im Homeoffice zusammen mit anderen Personen an Projekten arbeitet, stellt weitgehende Ansprüche an Büroanwendungen. In diesem Bereich bieten Google, Microsoft und andere ihre Clouddienste an. Wem bei dem Gedanken unwohl ist, die persönlichen Daten den Internetriesen anzuvertrauen, der kann sich auch eine eigene Office-Cloud einrichten. Dafür genügt ein Linux-PC mit passender Software, der zu Hause, im Unternehmen oder einem Rechenzentrum stehen kann.



Office-Pakete für jeden: Unter Linux haben Sie die Wahl zwischen mehreren Büroanwendungen. Die gibt es als klassische Desktopprogramme oder im Webbrowser.

1. Aktuelle Versionen von Libre Office

Libre Office (www.libreoffice.org) befindet sich in stetiger Entwicklung. Zur Zeit aktuell ist Version 7.2.x, die zahlreiche Verbesserungen aufweist. Gegenüber den Vorgängern 6.x wurden beispielsweise die Im- und Exportfilter für Microsoft-Office-Formate verbessert. Es lohnt sich, regelmäßig einen Blick auf die Listen mit Änderungen unter <https://wiki.documentfoundation.org/ReleaseNotes/de> zu werfen. Oft kommen interessante Details hinzu, die man nach einem Upgrade kaum bemerkt. Bei Ubuntu und Linux Mint bleibt bei Updates stets die Hauptversion von Libre Office erhalten, zur Zeit 6.4.7. Wer eine neuere Version ausprobieren möchte, lädt am besten das Appimage www.libreoffice.org/download/appimage/, das nicht installiert werden muss. Ein Klick auf „Download fresh“ unter „Standard“ lädt die aktuellste Version mit deutscher Sprachunter-

stützung. Über „Download still“ erhält man eine etwas ältere Ausgabe, die besser getestet ist und sich daher für den produktiven Einsatz empfiehlt.

Um das Appimage zu starten, muss die Datei ausführbar sein. Das kann der Dateimanager über einen Klick auf „Eigenschaften“ im Kontextmenü erledigen. Auf der Registerkarte „Zugriffsrechte“ setzt man ein Häkchen vor „Datei als Programm ausführen“ (Linux Mint: „Der Datei erlauben, sie als Programm auszuführen“). Wird Libre Office aus einem Appimage gestartet, legt es die Konfiguration im Home-Verzeichnis unter `~/\.config/libreoffice/` in einem Ordner mit der Versionsnummer ab. Die Konfigurationsdateien des standardmäßig installierten Libre Office liegen unter `~/\.config/libreoffice/4`. Damit sind Konflikte ausgeschlossen.

DEB-Pakete: Wer dauerhaft auf eine neuere Version von Libre Office umsteigen möchte, sollte die DEB-Pakete installieren.

Die Anwendungen laufen dann etwas flüssiger als beim Appimage. Die Pakete lassen sich als „tar.gz“-Archiv über www.libreoffice.org/download/download herunterladen. Nach dem Entpacken liegen die Dateien im Unterverzeichnis „DEBS“, wo sie sich im Terminal mit dem Kommando

```
sudo dpkg -i *.deb
```

installieren lassen. Danach erfolgen auf dem gleichen Weg Download und Installation der deutschen Sprachdateien und Hilfeseiten nach Klicks auf „Übersetzte Benutzeroberfläche herunterladen“ und „Offline LibreOffice Hilfe“.

Die parallele Installation neben einer älteren Version ist möglich, allerdings verwenden beide die Konfiguration unter „~/config/libreoffice/4“, was zu Problemen führen kann. Der Pfad lässt sich in der Datei „/opt/libreoffice7.2/program/bootstraprc“ anpassen, die im Editor mit root-Rechten geändert werden kann.

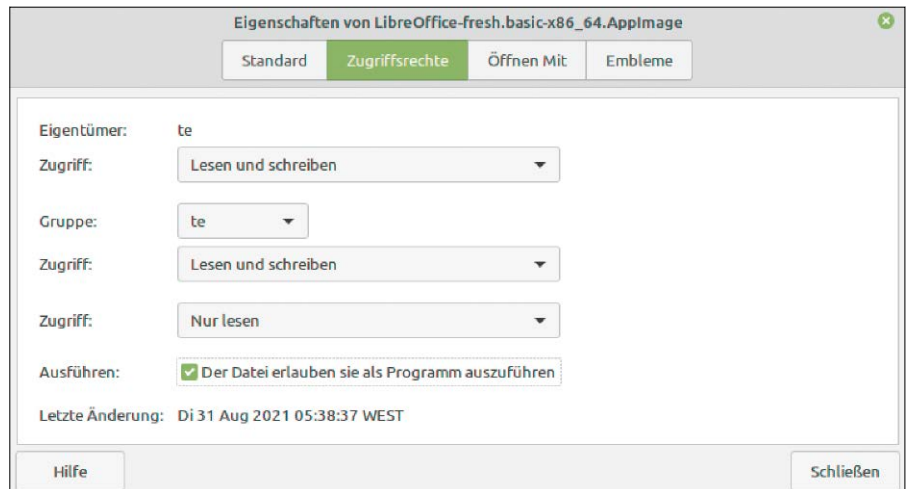
Das Verzeichnis für die Konfigurationsdateien steht hinter „UserInstallation=“, was Sie beispielsweise auf

```
UserInstallation=$SYSUSERCONFIG/  
libreoffice/7.2.0
```

ändern.

2. Softmaker Office und Free Office

Softmaker Office umfasst die Textverarbeitung Textmaker, das Präsentationsprogramm Presentations sowie die Tabellenkalkulation Planmaker.



Bequeme Einrichtung: Appimage-Dateien muss man nur im Dateimanager als ausführbar erklären. Dann lassen sie sich als portable Anwendung per Doppelklick starten.

Die Vollversion Softmaker Office Standard kostet 79,95 Euro. Für 99,95 Euro gibt es Softmaker Office Professional, das mit dem Duden-Korrektor eine leistungsfähige Rechtschreibprüfung enthält. Das Office-Paket lässt sich 30 Tage lang kostenlos testen. Eine Lizenz gilt für fünf Rechner im privaten Haushalt oder einen geschäftlich genutzten Computer. Dabei spielt das Betriebssystem keine Rolle.

Die Gratisversion von Softmaker heißt Free Office (www.freeoffice.com), ist derzeit etwas älter als die Vollversion, entspricht aber weitestgehend dem Softmaker Office Standard. Die Duden-Rechtschreibprüfung steht daher nicht zur Verfügung, außerdem

lassen sich Dokumente nicht in mehreren Tabs darstellen und die Ribbon-Leiste kann nicht individuell angepasst werden.

Beim ersten Start bieten die Softmaker-Programme die Option an, die von Microsoft bekannten Ribbon-Menüs und Kommandos zu aktivieren. Wer es gern schlichter mag, kann auch klassische Menüs wählen. Auch später kann man die Ansicht jederzeit unter „Einstellungen → Aussehen“ ändern.

Eine der Stärken von Textmaker sind die guten Import- und Exportfilter. Die Übernahme von komplexeren Formaten, etwa aus Microsoft Office, gelingt meist besser als bei Libre Office. Die Tabellenkalkulation

TEXTSPEZIALISTEN FÜR VIELSCHREIBER

Markdown-Editoren verfolgen einen anderen Ansatz als die üblichen Textverarbeitungsprogramme. Hier stehen der Text und seine logische Struktur im Vordergrund. Ausgefeilte Formatierungen sind nicht wichtig, eher die maschinelle Lesbarkeit und die spätere Aufbereitung für Webseiten oder PDFs. Die Zielgruppe sind daher vor allem Autoren von Beschreibungen und umfangreichen Dokumentationen.

Ein Beispiel ist Abricotine (<https://abricotine.brrd.fr>). Der Editor ist auf das Wesentliche reduziert. Dokumentgliederungen wie Überschriften tippen Sie in der Markdown-Syntax ein (<https://daringfireball.net/projects/markdown>), beispielsweise so

```
# Überschrift 1
```

```
oder eine Fettung so:
```

```
**fetter Text**
```

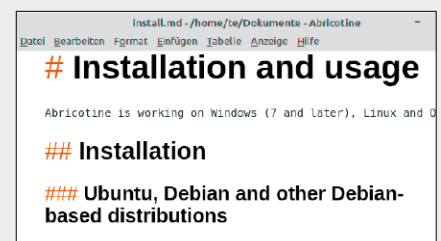
Abricotine zeigt den Text im Dokument automatisch als Vorschau mit der zugehörigen Formatierung an. Über das Menü „Format“ lässt sich der Markdown-Code per Klick einfügen. Mit

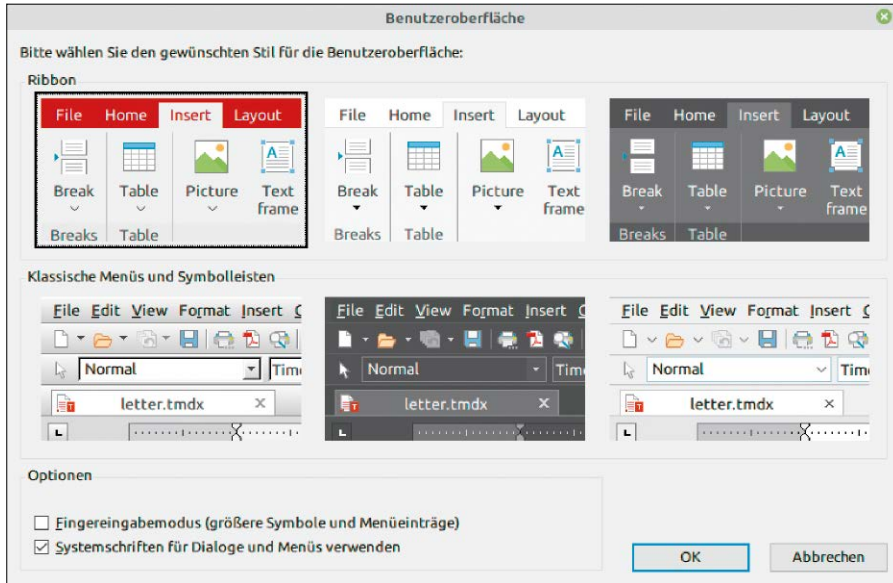
Strg-E exportiert man das Dokument als HTML-Datei. Soll der Export ein anderes Dateiformat erfolgen, sind diese zusätzlichen Pakete erforderlich:

```
sudo apt install pandoc texlive-latex-base texlive-latex-extra texlive-latex-recommended
```

Danach lässt sich „Datei → Run Task → Export with Pandoc“ nutzen, wobei die Dateiendung, etwa „.pdf“, „.docx“ oder „.odt“, das Zielformat bestimmt. Abricotine gibt es als DEB-Paket zum Download. Die „tar.gz“-Datei muss man nur entpacken und kann das Programm dann starten.

Einen weiteren Markdown-Editor namens Zettlr stellen wir ab Seite 68 vor.





Individuelle Ansicht: In Softmaker Office und Free Office hat man die Wahl zwischen mehreren Benutzeroberflächen – mit Registern und Menüband oder mit klassischem Menü.

Planmaker erreicht nicht ganz das Niveau von Libre Office Calc und erst recht nicht das von Excel. Für Privatanwender sollten die Funktionen aber mehr als ausreichen.

3. Schlanke Office-Alternativen

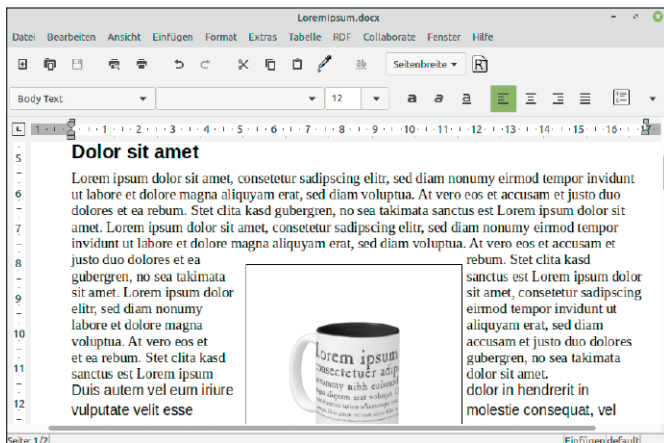
Wo statt Kompatibilität schnelle und einfach bedienbare Office-Programme Priorität haben, lohnt sich ein Blick auf die Calligra-Suite des KDE-Projekts (www.calligra.org). Die Programmsammlung besteht unter anderem aus dem Textprogramm Words, der Tabellenkalkulation Sheets und dem Präsentationsprogramm Stage.

Wer gar nur ab und zu einen Brief schreibt, für den kann auch Abiword ausreichend sein (www.abiword.org). Das Programm benötigt kaum Speicher, die Bedienung ist einfach und orientiert sich an den Standards von Libre Office und älterem Word

2003. Abiword kann die meisten gängigen Dateiformate lesen und speichern, beispielsweise die von Microsoft Office (*.doc und *.docx) und Libre Office (*.odt). Vom Import komplex formatierter Dokumente sollte man aber nicht zu viel erwarten.

Die Tabellenkalkulation Gnumeric (www.gnumeric.org) ist eine schlanke und schnelle Tabellenkalkulation. Den Funktionsumfang von Excel erreicht das Programm nicht, dafür gibt es aber ausgefeilte finanzmathematische Funktionen und ein gut bedienbares Modul, mit dem sich Graphen erzeugen lassen.

Broschüren oder Zeitschriften mit komplexen Layouts kann man mit Scribus erstellen (www.scribus.net). Das Programm beherrscht professionellen Textsatz und kann Dokumente so für den Druck vorbereiten, dass auch die Farben stimmen (CMYK-



Einfache Textverarbeitung: Abiword bietet keine aufregenden Funktionen, erledigt seine Aufgaben aber schnell und genügt für gelegentliche Briefschreiber.

Farbseparation). Die genannten Programme sind allesamt in den Standard-Paketquellen von Ubuntu und Linux Mint enthalten und lassen sich über die Paketverwaltung installieren.

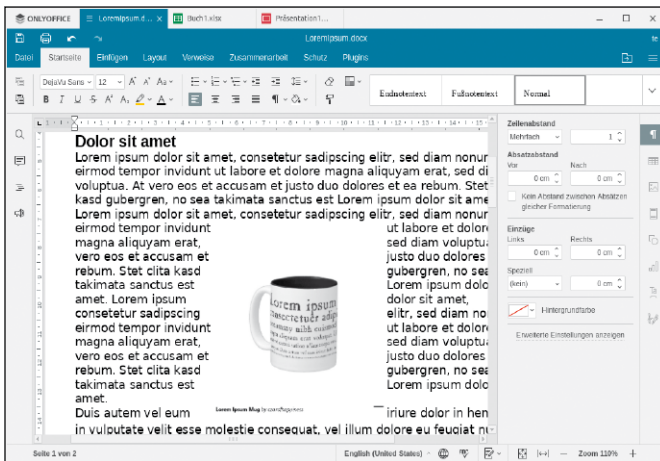
4. Only Office für Desktop und Server

Only Office (www.onlyoffice.com) enthält Komponenten für Texte, Tabellen und Präsentationen. Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt bei Cloudlösungen für Unternehmen, es gibt aber auch eine Desktop-Office-Suite, die sich offline nutzen lässt (www.onlyoffice.com/de/desktop.aspx). Für Linux steht ein Appimage bereit, das Sie nur herunterladen und vor dem Start ausführbar machen müssen. Alternativ lassen sich für die bessere Integration ins System DEB- oder RPM-Pakete herunterladen. Containerformate (Snap und Flatpak) stehen ebenfalls zur Verfügung.

Die Programme arbeiten standardmäßig mit den Microsoft-Formaten (*.docx, *.xlsx, *.pptx). Only Office eignet sich vor allem für Nutzer, die hauptsächlich Microsoft-Office-Dokumente bearbeiten. Die Textverarbeitung importiert in der Regel auch komplexe Dokumente fast fehlerlos. Libre-Office-Formate lassen sich auch öffnen und speichern, wobei es allerdings häufiger zu Formatierungsfehlern kommt.

Auch bei der Bedienung orientiert sich Only Office an den Microsoft-Produkten. Über das Menüband erreicht man alle wichtigen Funktionen, zudem gibt es eine kontextabhängige Seitenleiste. Die Textverarbeitung bietet beispielsweise Kopf- und Fußzeilen, Mehrspaltensatz, Tabellen und Diagramme. Besonders praktisch: Dokumente aus allen Teilanwendungen werden in einem gemeinsamen Fenster in Tabs dargestellt. Zieht man einen Tab mit der Maus heraus, zeigt sich der Inhalt in einem eigenen Fenster.

Nach dem Start des Programms erscheint eine Übersichtsseite, über die man ein neues Dokument, eine Arbeitsmappe oder eine Präsentation erstellen kann. „Lokale Datei öffnen“ führt zur Auswahl von Dateien auf der Festplatte. Ist ein Dokument geöffnet, findet man unter „Datei“ die Menüeinträge „Speichern“ und „Speichern als“. „Öffnen“ fehlt jedoch – dazu muss man per Klick auf „OnlyOffice“ links oben erst wieder die Übersichtsseite öffnen. Ein Klick auf „Verbindung zu Cloud“ verbindet



Funktionale Textverarbeitung: Die Desktop-Office-Suite Only Office bietet alle wichtigen Funktionen und kann Dokumente in mehreren Tabs öffnen.

zu einem Nextcloud-, Owncloud-, Only-Office- oder Seafiler-Server. Wer das Cloudangebot von Only Office nutzen möchte, muss sich dafür nach einem Klick auf „Onlyoffice-Cloud erstellen“ registrieren. Die Variante „Startup“ ist für bis zu fünf Benutzer kostenlos. Weitere Infos zu Lizenzmodellen und Kosten liefert www.onlyoffice.com nach einem Klick auf „Preise“.

Only Office auf dem Server: Wer gemeinsam im Team online an Dokumenten arbeiten möchte, benötigt einen Datenspeicher im Internet oder im lokalen Netzwerk. Zum Ausprobieren empfiehlt sich eine Appliance für Virtualbox. Im Downloadbereich www.onlyoffice.com/de/download-docs.aspx lässt sich nach einem Klick auf „Community“ die „Univention-Anwendung“ mit Nextcloud oder Owncloud herunterladen und in Virtualbox importieren. Ein komfortabler Assistent führt durch die Installation. Eine E-Mail-Adresse ist erforderlich, an welche eine Lizenzdatei für die Aktivierung gesendet wird.

Die Appliance verlangt nach einem voll qualifizierten Domainnamen wie „ucs-1991.te.intranet“, über den Sie den Server im lokalen Netz ansprechen müssen.

Damit das funktioniert, muss in der Datei „/etc/hosts“ jedes Rechners beispielsweise die Zeile

```
192.168.178.42 ucs-1991.te.intranet
```

stehen. IP-Adresse und Name müssen Sie für die jeweilige Konfiguration anpassen. Danach rufen Sie die IP-Adresse im Browser auf und übermitteln die Lizenzdatei. Künftig verwenden Sie nur noch den Domainnamen und können mit Nextcloud/Owncloud und

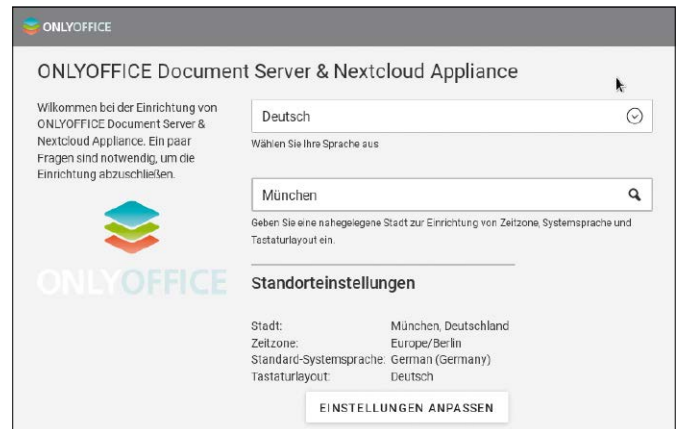
Only Office arbeiten. Im Browser lassen sich die Office-Programme fast genauso nutzen wie die Desktopvariante.

Im Downloadbereich gibt es Pakete für unterschiedliche Installationsmethoden auf dem Server, beispielsweise DEB- und Snap-Pakete sowie ein Docker-Image. Es führen jeweils Links zur Dokumentation mit ausführlichen Anleitungen.

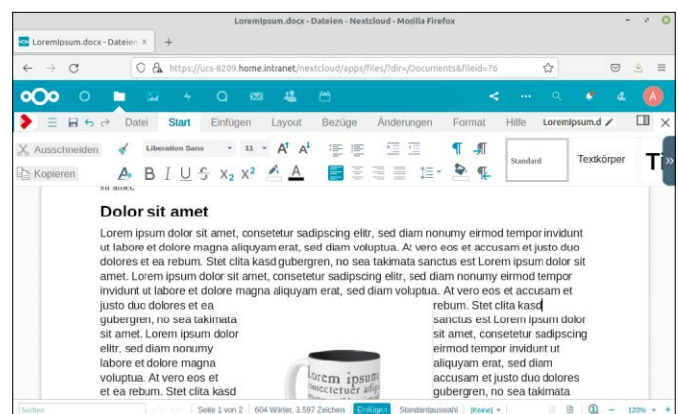
5. Collabora Office und Collabora Online

Die Collabora-Produkte (www.collaboraoffice.com) basieren auf Libre Office und kommen daher mit dem Open-Document-Format besonders gut zurecht. Die Offlineversion Collabora Office stammt zur Zeit von Libre Office 7.1 ab und bietet die gleichen Funktionen. Beim Import von Fremdformaten entspricht die Leistung erwartungsgemäß der von Libre Office. Für private Nutzer gibt es folglich keinen Grund, Collabora Office zu installieren. Das ist nur für Unternehmen interessant, die ein langfristig einsetzbares Office-Paket mit Sup-

port benötigen. Der Preis dafür beginnt bei 17 Euro pro Benutzer und Jahr, größere Unternehmen können ein Angebot anfordern. Wer Collabora Office trotzdem ausprobieren möchte, kann sich über www.collaboraoffice.com/de/collabora-office registrieren und eine englischsprachige Testversion herunterladen. Die Installation der DEB-Pakete erfolgt wie unter Punkt 1 beschrieben.



Nextcloud und Only Office: Mit einer virtuellen Appliance kann man für Testzwecke alles Nötige für einen Office-Cloudserver einrichten. Ein Assistent führt durch die Installation.



Libre Office automatisieren

Libre Office und Open Office sind nicht nur Pakete mit Büroprogrammen für den Desktop. Einige Funktionen lassen sich auch für die Automatisierung und im Servermodus nutzen, beispielsweise zur Konvertierung von Dokumentdateien.

VON THORSTEN EGGELING

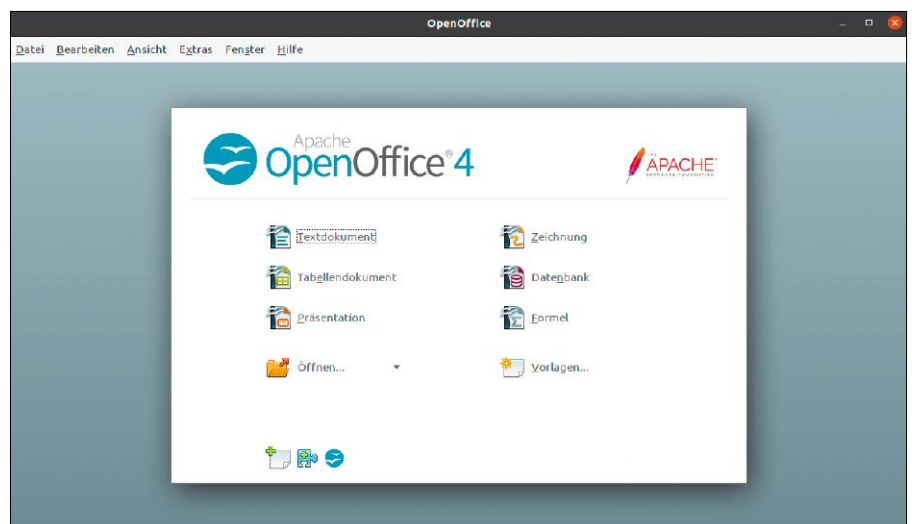
Bei der Office-Automatisierung kann der Anwender zwischen den Programmiersprachen Basic, C++, Java, Javascript und Python wählen. Üblicherweise starten Sie ein Makro innerhalb der Office-Komponente und in der Regel bezieht sich seine Wirkung auf das gerade geöffnete Dokument.

Libre Office (und Open Office) bieten aber mehr: Die Programme lassen sich in einem speziellen Servermodus starten und bieten dann ihre Dienste über eine universelle Schnittstelle an. Damit lässt sich beispielsweise ein Server für die Konvertierung von Dokumenten erstellen. Unsere Beispielanwendungen laufen mit Open Office. Das Softwarepaket ist zwar nicht mehr auf dem neuesten Stand, arbeitet aber genau deswegen mit den von uns verwendeten Tools zusammen. Im Prinzip funktioniert auch alles mit Libre Office. Dazu müsste man aber einige Tools aktualisieren, die bisher nicht in der dafür nötigen Python-Version 3 zur Verfügung stehen. Die Verwendung von Open Office hat nebenbei den Vorteil, dass alles unabhängig vom installierten Libre Office oder Open Office läuft.

Service: Alle Scripts und Tools inklusive einer portablen Version von Open Office können Sie über <https://m6u.de/LWPDF> herunterladen. Dort gibt es auch eine Version für Windows, auf die wir in diesem Artikel aber nicht gesondert eingehen.

1. Beispielprojekte installieren

Wir haben zwei Beispielanwendungen entwickelt, die Text- und Tabellendokumente (DOC, ODT, XLS, ODS), Präsentationen (PPT,



Office im Servermodus: Open Office und Libre Office lassen sich als Server starten – auch ohne grafische Oberfläche. Über den Server kann man dann beispielsweise Dateien konvertieren.

ODP) sowie die Bildformate JPG und PNG in das PDF-Format umwandeln. lwPDFServer und lwPDFKonverter sind zusammen als Paket „lwPDF“ herunterladbar. Text- und Tabellendokumente lassen sich außerdem als HTML, DOC oder RTF speichern. Entpacken Sie den Download in das Home-Verzeichnis in einen Ordner ohne Leer- und Sonderzeichen, beispielsweise nach „~/lwPDF“. Die Tools lassen sich durch eigene Anpassungen auf alle Im- und Exportformate erweitern, die Open Office anbietet. Zu den technischen Details lesen Sie in Punkt 2 weiter.

Konvertieren über den Browser: lwPDF-Server besteht aus einem Webserver und einigen Scripts, die die Konvertierung steuern. Open Office ist in der Portable-Variante bereits enthalten. Bereits installierte Versionen von Open Office oder Libre Office werden davon nicht beeinträchtigt.

Starten Sie das Bash-Script im Terminal:

```
cd ~/lwPDF
```

```
./lwPDFServer.sh
```

Das Script aktiviert sowohl Open Office als Server als auch den mitgelieferten Webserver. Starten Sie einen Browser und geben Sie als Adresse „http://localhost:8000“ ein. Über die Weboberfläche wählen Sie eine Datei zum Konvertieren aus und klicken auf „Senden“. Die konvertierte Datei können Sie speichern oder mit der zugehörigen Anwendung öffnen. Bei PDF-Dateien sind zusätzliche Optionen möglich, etwa die Vergabe eines Kennworts beim Öffnen oder die Beschränkung auf eine bestimmte Seitenzahl.

Automatisches Konvertieren: Die Weboberfläche ist zwar bequem zu bedienen, aber auf jeweils eine Datei beschränkt. Diese Begrenzung besitzt lwPDFKonverter

nicht, dafür kann man hier aber keine Optionen übergeben und der Export ist auf das PDF-Format beschränkt. Beim Start im Terminal mit

```
cd ~/lwPDF
```

```
./lwPDFKonverter.sh
```

wird das Python-Script „lwPDFKonverter.py“ ausgeführt. Es überwacht den Ordner „in“ im Installationsverzeichnis. Sobald neue Dateien in diesem Ordner auftauchen, konvertiert lwPDFKonverter diese automatisch und legt die PDF-Dateien im Ordner „out“ ab.

Die Quelldateien werden anschließend gelöscht. Man sollte daher keine Dateien in den Ordner verschieben. Sollte das Verhalten unerwünscht sein, ändern Sie in der Datei „lwPDFKonverter.py“ die Zeile

```
removeFile="yes"
```

in

```
removeFile="no"
```

In den Namen der PDF-Dateien wird jeweils das aktuelle Datum und Uhrzeit eingebaut. Damit ist sichergestellt, dass Dateien gleichen Namens nicht überschrieben werden. Auch das lässt sich anpassen, indem man in der Datei „lwPDFKonverter.py“ die Zeile

```
useDate="yes"
```

auf

```
useDate="no"
```

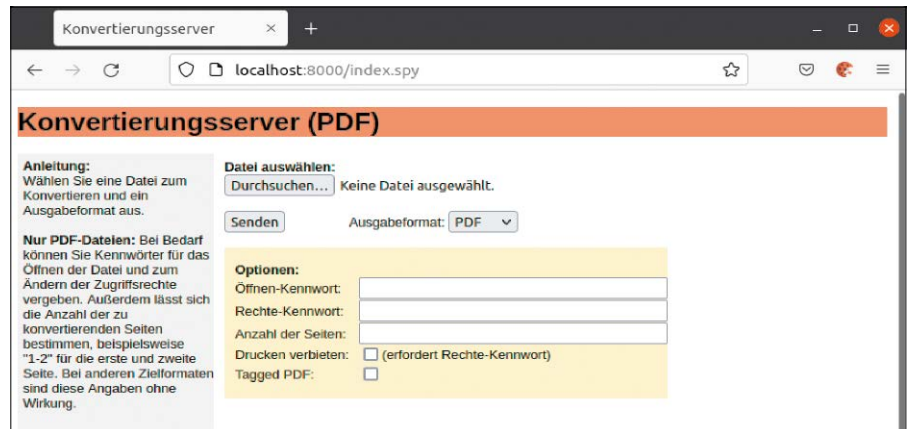
ändert.

Im Netzwerk nutzen: Wenn Sie die Ordner „in“ und „out“ im Netzwerk freigeben, können auch Nutzer anderer PCs den Dienst nutzen. Das Gleiche gilt für lwPDFServer.

2. Wie die Scripts funktionieren

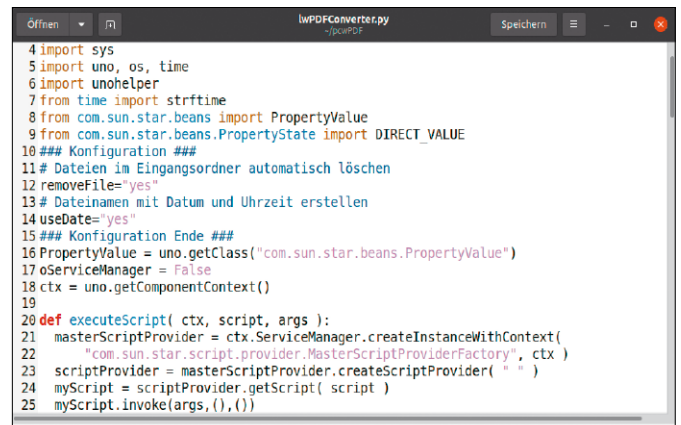
Wer die Programme auf die individuellen Bedürfnisse zuschneiden oder selbst Anwendungen für Open Office entwickeln möchte, benötigt einige grundlegende Infos zu den Funktionen. Zu Open Office gibt es unter <http://development.openoffice.org> die Dokumentation, die Entwickler über die Funktionen des Office-Pakets informiert. Doch dieses Angebot bleibt unbefriedigend. Selbst das Erstellen einfacher Makros ist daher nicht immer leicht und erfordert bei Problemen intensive Recherchen im Internet. Hilfreiche Quellen sind dabei fast immer die Foren <https://forum.openoffice.org> oder <https://ooforum.de>.

So funktionieren die Tools: Für lwPDFServer und lwPDFKonverter haben wir die Programmiersprache Python gewählt, weil es sich um eine Script-Sprache handelt und die Programme sich deshalb leicht anpas-



sieren lassen. Eine einfache Python-Anwendung im Webbrowser ermöglicht die Nutzung des Open-Office-Servers. Dateien lassen sich damit in PDFs und andere Formate umwandeln.

Automatische Konvertierung: Das Script „lwPDFKonverter.py“ überwacht ein Verzeichnis und erzeugt aus allen eingehenden Dateien PDFs. Das funktioniert mit Office-Dateien und Bildern.



sen lassen. Der Python-Interpreter ist in der portablen Version von Open Office bereits enthalten, sodass keine zusätzliche Software nötig ist.

Die Verbindung zu Open Office erfolgt über die plattformunabhängige Python-Uno-Bridge Py UNO (Universal Network Objects). Die Scripts laufen deshalb unter allen Betriebssystemen, für die Python und Open Office zur Verfügung stehen. Unter Linux verwenden die Office-Pakete das standardmäßig installierte Python, das mit einigen Paketen ergänzt wird. Die Python-, Programm- und UNO-Version müssen zusammenpassen, sonst funktionieren die Python-Scripts nicht.

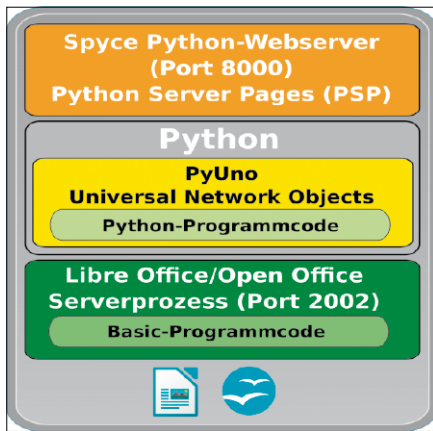
Open Office als Server starten: Grundlage für beide Programme ist Open Office im Servermodus. Der Start erfolgt über die Kommandozeile:

```
soffice "-accept=socket,host=localhost,port=2002;urp;"
```

Damit wird das Programm angewiesen, Verbindungen auf Port 2002 zu akzeptieren. Bei Übergabe der zusätzlichen Para-

meter „-nologo -headless“ startet Open Office ohne sichtbares Programmfenster. Wenn das Script mit Strg-C gestoppt wird, beendet das auch den Serverprozess. Libre Office kennt die gleichen Optionen, verwendet aber „-“ statt „-“. Der Start der Python-Scripts erfolgt bei unseren Scripts mit dem in Open Office enthaltenen Python: `openoffice/program/python [Python-Script]`

Bei „lwPDFServer.sh“ wird damit der Webserver Spyce gestartet (<http://spyce.sourceforge.net>), der bisher nicht für Python 3 aktualisiert wurde. Gegenüber anderen Servern bietet Spyce jedoch eine portable Nutzung unter Linux und Windows. Zudem lassen sich damit Python-Scripts relativ einfach in HTML einbetten. Andere Python-Server, beispielsweise Apache mit dem Modul „mod_wsgi“, sind deutlich umständlicher. Aus Sicherheitsgründen sollte man Spyce jedoch nicht auf Servern betreiben, die über das Internet erreichbar sind. Der Programmcode liegt in der Datei „spyce-2.1www\index.spy“. Per Browser aufge-



Steuern mit Python: Der Zugriff auf Open Office erfolgt über die plattformunabhängige UNO-Bridge. Für die Übermittlung der Daten zum Browser sorgt der Webserver Spyce.

rufen, stellt diese – nach einem Klick auf „Senden“ – über die Zeile

```
ctx = resolver.resolve("uno:socket
,host=localhost,port=2002;urp;StarOffice.ComponentContext")
```

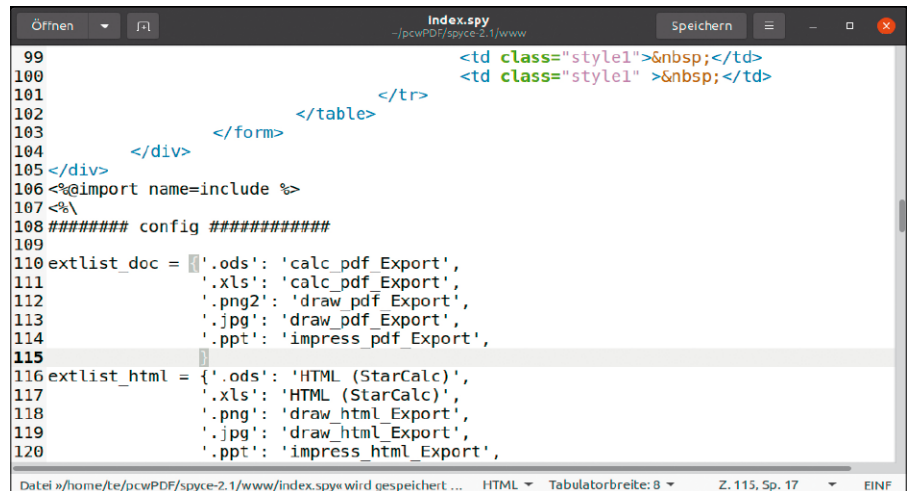
eine Verbindung mit dem Open-Office-Server her.

Exportfilter verwenden: Je nach Dateinamenserweiterung ermittelt „index.spy“ den erforderlichen Exportfilter. Dieser hängt vom Programmmodul ab, in dem Open Office die Datei öffnet. Der Filter für die Textverarbeitung heißt „writer_pdf_Export“, der für Bilder „draw_pdf_Export“. Eine Liste aller möglichen Filternamen finden Sie in der Datei „OoFilter.ODT“ im Installationsverzeichnis von lwPDFServer. Die Zuweisung erfolgt im Script über die Listen „extlist_doc“ und „extlist_html“. Um hier beispielsweise die Umwandlung von TIF-Dateien nach PDF zu ermöglichen, ist das zusätzliche Listenelement „.tif: 'draw_pdf_Export'“ erforderlich.

Bei nicht in der Liste enthaltenen Dateitypen versucht das Script immer die Konvertierung über das Modul der Textverarbeitung. Schlägt diese fehl, gibt es eine Fehlermeldung aus.

Dateien konvertieren: Beim PDF-Export verwendet „index.spy“ den folgenden Python-Code, wenn keine zusätzlichen Optionen vorhanden sind. Die Zeile

```
doc = desktop.loadComponentFromURL
('file:///'+url, "_blank", 0,
tuple(loadproperties))
öffnet das Dokument, und über die Zeile
doc.storeToURL(url_save,
outproperties)
```



Python für Websites: Der Webserver Spyce liefert HTML an den Browser aus und kann, ähnlich wie PHP, dynamische Webseiten per Script erzeugen, allerdings über Python-Code.

legt Open Office das konvertierte Dokument im „tmp“-Verzeichnis des Webserver ab.

Die restlichen Programmzeilen sorgen für die Übermittlung des Dokuments an den Browser. Hat der Benutzer im Formular Optionen ausgewählt, leitet „index.spy“ das Dokument über die Funktion „executeScript“ an das Basic-Makro „Standard.pdf.ExPort-Doc“ weiter. Grund für diesen Umweg ist ein Fehler in Py UNO, der die Übergabe von zusätzlichen Parametern für die PDF-Konvertierung verhindert. Deshalb muss lwPDFServer zusätzlich ein Basic-Makro verwenden. Das erschwert allerdings das Abfangen von Fehlern. Schlägt die Verarbeitung fehl, etwa durch Aufruf eines unpassenden Exportfilters, findet das Python-Script die konvertierte Datei nicht und bricht die Aktion ab.

Tip: Im Terminal oder über ein Bash-Script lassen sich Dateien auch ohne großen Aufwand umwandeln. Die Zeile `soffice --convert-to pdf *.odt` konvertiert alle ODT-Dateien des aktuellen Verzeichnisses in PDFs. Der Nachteil: Bei jedem Aufruf muss eine Office-Instanz gestartet werden, was die Verarbeitung verlangsamt.

3. Office und Webserver als Dienst starten

Die Verwendung der Scripts im Terminal ist bei regelmäßiger Nutzung zu umständlich. Man kann dafür aber Dienste erstellen, die Linux automatisch startet. Beispiele dafür finden Sie im Download von lwPDF im Ordner „Services“. Die Datei „soffice.service“

(siehe Abbildung) startet Open Office. Der Inhalt muss für das System angepasst werden. Hinter „User“ und „Group“ gehören Benutzername und Gruppe des Linux-Kontos, das den Dienst starten soll. Administrative Rechte sind nicht erforderlich und aus Sicherheitsgründen auch nicht erwünscht. Hinter „ExecStart“ steht der Pfad zu „openoffice/program/soffice“. Die Dateien sollten im Home-Verzeichnis des Benutzers liegen. Die komplizierte Zeile (Beispiel) `ExecStartPost=/bin/bash -c 'ps ax | grep soffice -headless | grep -v grep | cut -c 1-8 | sed 's/ *$//g' | sed 's/^ *//g'>/home/te/pcwPDF/run/soffice.pid'` ermittelt die Prozess-ID von „soffice“ und schreibt sie in die Datei „soffice.pid“. Dass ist nötig, damit sich der Prozess mit `ExecStop=/usr/bin/pkill -F /home/te/pcwPDF/run/soffice.pid` beenden lässt. Libre Office kennt übrigens die Option

`--pidfile=[file]`
Damit ist ein Dienststart einfacher umzusetzen.

Die angepasste Datei gehört in den Ordner „/etc/systemd/system“ und wird so aktiviert und gestartet:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl enable soffice.
service
sudo systemctl start soffice.
service
```

Bei Änderungen der Datei ist erneut „[...] daemon-reload“ erforderlich.

Die Datei „spyce.service“ ist ähnlich aufgebaut und muss vor der Verwendung eben-

falls angepasst, aktiviert und gestartet werden. Zusätzlich ist die Variable „WorkingDirectory=“ enthalten, die das Arbeitsverzeichnis auf den Ordner „~/pcwPDF/spyce-2.1“ festlegt. Sonst findet der Webserver das Verzeichnis für temporäre Dateien nicht. Für „lwPDFKonverter“ gibt es ebenfalls eine passende Servicedatei.

4. Office-Dateien durchsuchen

Die Dokumentdateien von Open/Libre Office sind komprimierte ZIP-Archive, in denen XML-Dateien mit den Inhalten liegen. Wer im Inhalt suchen möchte, muss die Dateien erst entpacken. Indexbasierte Desktop-Suchmaschinen wie DocFetcher (<http://docfetcher.sourceforge.net/de>) erledigen das automatisch.

Ein Office im Servermodus kann aber auch hier weiterhelfen. Ein Beispiel dafür haben wir in lwPDFServer eingebaut. Nach dem Aufruf von „http://localhost:8000“ im Browser führt der Link „Suche in ODT-Dateien“ zur Funktion. Auf der Seite gibt man das Verzeichnis an, das durchsucht werden soll, und darunter den Suchbegriff. Nach einem Klick auf „Senden“ erscheint eine Liste mit Ergebnissen, die Dateinamen und Fundstellen enthält. Die Suche ist recht flott, weil die ODT-Dateien nur im Speicher in das Textformat umgewandelt, aber nicht tatsächlich konvertiert werden.

5. Dateien mit unoconv umwandeln

Wer lieber auf der Kommandozeile arbeitet, verwendet das Tool unoconv. Es ist in den Standard-Paketquellen von Ubuntu und Linux Mint enthalten, neuere Versionen gibt es bei Bedarf unter <https://github.com/unoconv/unoconv>. Unoconv startet das installierte Libre Office im Servermodus und kann dann Dateien konvertieren, beispielsweise mit

```
unoconv -f txt Beispiel.odt
```

in das Textformat. Bei der Suche in den Dateien hilft der Schalter „--stdout“ weiter, der das Schreiben in eine neue Datei unterdrückt. Der Konverter kann den enthaltenen Text direkt an Grep weitergeben:

```
unoconv -f txt --stdout Beispiel.
```

```
odt | grep -n "Begriff"
```

Grep zeigt alle Zeilen an, die den gesuchten Text „Begriff“ enthalten. Analog dazu wandelt das Kommando

```
unoconv -f csv --stdout Beispiel.
```

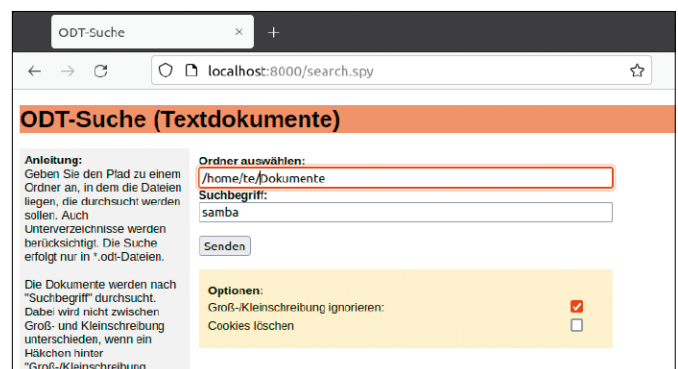
```
ods | grep -n "Begriff"
```

```
1 [Unit]
2 Description=Control headless soffice instance
3 Requires=systemd-modules-load.service
4 After=systemd-modules-load.service
5
6 [Service]
7 Type=simple
8 User=te
9 Group=te
10 ExecStart=/home/te/pcwPDF/openoffice/program/soffice -headless \
11 -accept=socket,host=localhost,port=2002;urp; \
12 -nologo -nodefault -nofirststartwizard
13 ExecStartPost=/bin/bash -c 'ps ax | grep soffice -headless | grep -v grep | cut
14 c 1-8 | sed 's/ *$//g' | sed 's/^ */g'>/home/te/pcwPDF/run/soffice.pid'
15 RestartSec=5
16 ExecStop=/usr/bin/pkill -F /home/te/pcwPDF/run/soffice.pid
17 PIDFile=/home/te/pcwPDF/run/soffice.pid
18 [Install]
19 WantedBy=multi-user.target
```

Open Office automatisch starten: Eine Servicedatei aktiviert Open Office per Systemd. Die Angaben hinter den Variablen müssen für das jeweilige System angepasst werden.

Suche in Dokumenten:

Das Beispiel „ODT-Suche“ zeigt, wie sich Textinhalte aus ODT-Dateien in den Hauptspeicher extrahieren lassen und dann durchsucht werden können.



eine ODS-Datei nach CSV um und sucht dort nach „Begriff“. Der Vorteil dieser Methode ist, dass unoconv ohne temporäre Datei auskommt. Damit das auch über ganze Ordner mit Unterordnern funktioniert, ist eine Schleife in einem Script nötig. Im Download von lwPDF ist dafür das Bash-Script „lofgrep.sh“ enthalten, das sich mit

```
./lofgrep.sh "Begriff" [Pfad] -R
```

aufzurufen lässt. Es durchforstet alle Dateien vom Typ ods und odt im angegebenen

Pfad nach dem „Begriff“. Der Suchbegriff darf Leerzeichen enthalten, muss dann aber in Anführungszeichen gesetzt werden. Soll das Script nicht rekursiv arbeiten, kann man den Parameter „-R“ weglassen. Ohne Parameter zeigt das Script einen kurzen Hilfetext an.

Hinweis: Im Downloadpaket von lwPDF ist das Script „lwUnoconv.sh“ enthalten, das mit dem portablen Open Office zusammenarbeitet. ■

```
te@ub2004-12: ~/Dokumente
te@ub2004-12:~/Dokumente$ unoconv -f txt --stdout Beispiel.odt | grep -n "Serapion"
1:Die Serapions-Brüder
12:Die Aufforderung des Herrn Verlegers, daß der Herausgeber seine in Journalen und
Taschenbüchern verstreuten Erzählungen und Märchen sammeln und Neues hinzufügen möge
, sowie, daß dieser mit einigen hergeliebten, seinen Dichtungen geeigneten Freunden
nach langer Trennung wirklich an einem Serapions-Tage wieder zusammentraf, veranlaßt
en dies Buch, und die Form in der es erscheint. Eben diese Form wird - muß an Ludwig
Tiecks Phantasia erinnern. Wie sehr würde der Herausgeber aber bei dem Vergleich be
ider Werke verlieren! - Abgesehen davon, daß es ihm wohl nicht beikommen kann, den d
ie ganze Seele ergreifenden Dichtungen des vollendeten Meisters die seinigen an die
Seite stellen zu wollen, so enthalten die dort eingeflochtenen Gespräche auch die ti
efsten scharfsinnigsten Bemerkungen über Kunst und Literatur; hier soll die Unterhal
tung der Freunde, welche die verschiedenen Dichtungen miteinander verknüpft aber mit
das treue Bild des Zusammenseins der Gleichgesinnten aufstellen, die sich die Schöp
fungen ihres Geistes mitteilen und ihr Urteil darüber aussprechen. Nur die Bedingnis
se eines solchen heitern unbefangenen Gesprächs, in dem recht eigentlich ein Wort da
s andere gibt, können hier zum Maßstabe dienen. Auch fehlen der Gesellschaft die hol
den Frauen, die im Phantasia ein mannigfaltiges anmutiges Farbenspiel anzuregen wiss
en.
39:[Der Einsiedler Serapion]
41:»Ihr wißt, daß ich mich vor mehreren Jahren einige Zeit hindurch in B***, einem O
rte der bekanntlich in der anmutigsten Gegend des südlichen Teutschlands gelegen, au
```

Schneller im Terminal: Unoconv wandelt Office-Dateien in Text um, in dem man mit grep suchen kann. Die Option „--stdout“ gibt den Inhalt direkt weiter, temporäre Dateien entstehen nicht.

Individuelle Livesysteme erstellen

Ein Linux-Livesystem lässt sich von DVD oder USB-Stick starten. Wem ein Standardsystem nicht ausreicht, kann Livesysteme individuell anpassen und zusätzliche Programme einbauen, um es als Zweitsystem oder für Reparaturen zu nutzen.

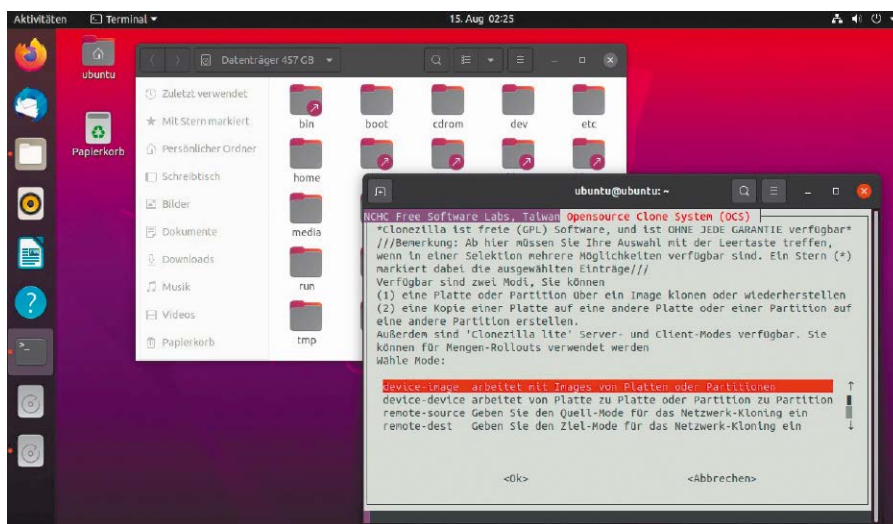
VON THORSTEN EGGELING

Das Installationssystem der meisten Linux-Distributionen wird als Livesystem ausgeliefert. Es startet von DVD oder USB-Stick und bietet einen repräsentativen Eindruck von der Desktopumgebung und den wichtigsten Anwendungen. Außerdem kann man damit ausprobieren, ob Linux einwandfrei auf der Hardware läuft. Ein Livesystem lässt sich auch für Reparaturen oder zur Analyse installierter Systeme nutzen. Die wichtigsten Tools sind in der Regel vorhanden. Was fehlt, kann man während der Laufzeit temporär nachinstallieren. Wer ein maßgeschneidertes Livesystem wünscht, muss selbst Hand anlegen. Auf der Basis von Ubuntu lässt es sich mit beliebigen Desktopumgebungen, Anwendungen und Tools ausstatten oder zeigt als besonders schlankes System nach dem Start nur ein Terminal.

Service: Die Beispieldateien und das DEB-Paket zu diesem Artikel können Sie über <https://m6u.de/UBLB> abrufen.

1. Wie ein Livesystem funktioniert

Die Installationsmedien von Ubuntu und Linux Mint sind gleich aufgebaut. Im Verzeichnis „casper“ liegen der Kernel („vmlinuz“) und die initiale Ramdisk („initrd.lz“ oder „initrd“). In „filesystem.squashfs“ ist der gesamte Inhalt des Dateisystems komprimiert und schreibgeschützt enthalten. Beim Start bindet der Kernel die „squashfs“-Datei als virtuelles Dateisystem ein. Darüber liegt ein Overlay-Dateisystem, das alle Änderungen im RAM ablegt. Aus Sicht des Betriebssystems ist das Dateisystem damit



Freie Wahl: Ein individuell erstelltes Livesystem lässt sich mit dem Lieblingsdesktop ausstatten. Außerdem können Sie zusätzliche Software und Tools einbauen.

beschreibbar. Die initiale Ramdisk enthält zusätzliche Kernel-Module und einige für das Livesystem spezifische Scripts. Die sorgen beispielsweise für die automatische Anmeldung des Livebenutzers und dafür, dass der Kernel das System auf der DVD oder dem USB-Stick findet.

Im Verzeichnis „boot“ liegt der Bootloader Grub für Uefi-PCs, für den Start im Bios-Modus ist Syslinux zuständig. Die zugehörigen Dateien liegen unter „isolinux“ und enthalten auch die Darstellung des Bootmenüs.

Im Verzeichnis „.disk“ liegt die Datei „casper-uuid-generic“, die eine eindeutige ID enthält. Die gleiche ID ist in der Ramdisk-Datei „./conf/uuid.conf“ enthalten. Nur wenn beide übereinstimmen, wird „filesystem.squashfs“ in das Dateisystem eingehängt.

2. Methoden für den Neubau des Livesystems

Es gibt mehrere Methoden, um ein Livesystem zu bauen oder anzupassen. Man kann beispielsweise das Original-Installations-ISO verwenden, die Datei „filesystem.squashfs“ entpacken, anpassen, neue Pakete hinzufügen und danach das ISO neu erstellen. Mit einem Tool wie Cubic (Custom Ubuntu ISO Creator, <https://launchpad.net/cubic>) ist das relativ einfach.

Die Methode eignet sich vor allem, wenn man nur einige zusätzliche Tools einbauen, das System aber unverändert lassen möchte. Cubic lässt sich über einen Assistenten bequem bedienen. Das ist weitestgehend selbsterklärend, weshalb darauf nicht weiter eingehen.

Eine andere Möglichkeit: Man beginnt bei null und setzt das System aus DEB-Paketen

zusammen. Das ist aufwendiger, aber relativ flexibel, weshalb wir diesen Weg bevorzugen. Man kann damit ein minimales System nur mit Shell erstellen oder eine fast beliebige Desktopumgebung einrichten. Ein Build-System, das aus einer Reihe von Bash-Skripts besteht, ist unter dem Namen „live-build“ in den Standard-Repositoryen von Ubuntu und Linux Mint enthalten. Das Paket ist jedoch veraltet und unterstützt beispielsweise den Bootloader Grub nicht. Wir haben ein neueres Paket, das von Debian stammt, für Ubuntu/Linux Mint angepasst. Laden Sie die Version über <https://m6u.de/UBLB> nach einem Klick auf „Releases“ herunter. Der Browser bietet beim Download die Installation an. Ubuntu-Nutzer wählen hinter „Öffnen mit“ den Eintrag „Software-Installation“ (Linux Mint: „GDebi-Paket-Installationsprogramm“). Zusätzlich wird dabei das Paket „debootstrap“ für die Einrichtung eines Systems in einem Unterverzeichnis installiert, außerdem das liblz4-tool, das zur lz4-Komprimierung der initialen Ramdisk dient.

3. Die live-build-Umgebung konfigurieren

Für live-build benötigen Sie ein Arbeitsverzeichnis, das Sie in Ihrem Home-Verzeichnis erstellen, beispielsweise mit dem Namen „live-build“. Gehen Sie dann im Terminal in das neue Verzeichnis:

```
cd ~/live-build
```

Das Basis-Skript von live-build wird im Terminal mit dem Befehl „lb“ gestartet. Mit Parameter „lb config“ erstellt das Skript eine Verzeichnisstruktur für die Konfiguration des Systems. „sudo lb build“ lädt die erforderlichen Dateien herunter und setzt das Livesystem zusammen.

Ruft man

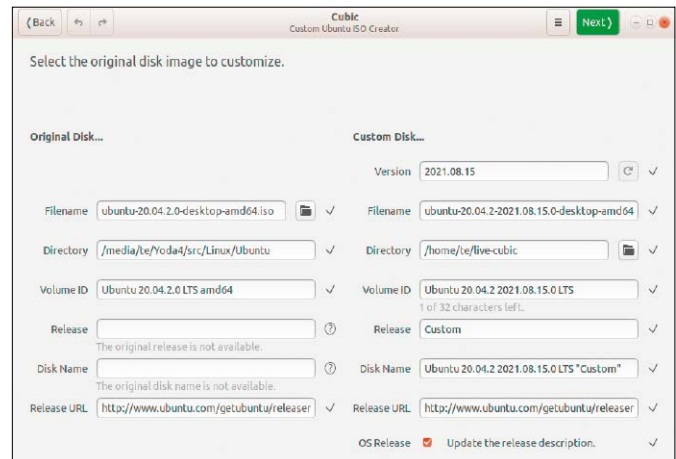
```
sudo lb config
```

ohne weitere Optionen auf, wird die Konfiguration für ein Ubuntu-Basissystem (20.04, „focal“) ohne Desktopumgebung erstellt. Für einen ersten Test genügt das. Das Ergebnis von

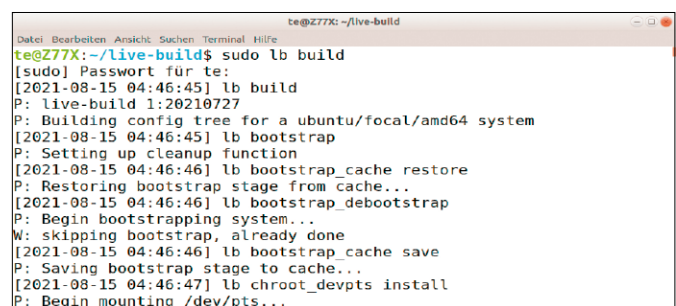
```
sudo lb build
```

ist dann die Datei „live-image-amd64.hybrid.iso“ im Arbeitsverzeichnis. Probieren Sie diese in einer virtuellen Maschine aus (siehe ab Seite 88). Beim Start sehen Sie ein einfaches Bootmenü, über das Sie den Eintrag „Live (generic)“ starten. Melden Sie sich mit dem Benutzernamen „ubuntu“ an, ein Passwort ist nicht erforderlich. Viel

Livesystem neu zusammensetzen: Cubic bietet einen einfachen Assistenten, der das System des Installations-ISOs extrahiert und mit den Anpassungen neu erstellt.



Livesystem erstellen: Im Terminal starten Sie den Prozess mit `sudo lb build`. Die Skripts laden die Dateien für die Distribution herunter und erstellen am Ende die ISO-Datei.



kann dieses Livesystem bisher aber noch nicht. Es sind kaum Programme installiert und das Netzwerk funktioniert nicht (siehe Kasten „Netzwerk im Livesystem konfigurieren“). Für beides ist eine zusätzliche Konfiguration erforderlich (siehe ab Punkt 5). Wer den Build-Vorgang erneut ausführen möchte, etwa nach Änderungen in der Konfiguration, startet den Befehl

```
sudo lb clean
```

erneut. Damit werden alle Ordner bis auf „cache“ und „config“ entfernt. Unter „build“ wird der Inhalt gelöscht.

4. Die Verzeichnisse der Build-Umgebung

„lb config“ und „lb build“ erstellen mehrere Ordner im Arbeitsverzeichnis. Die heruntergeladenen Pakete landen in Ordnern unterhalb von „cache“. Bei einem erneuten

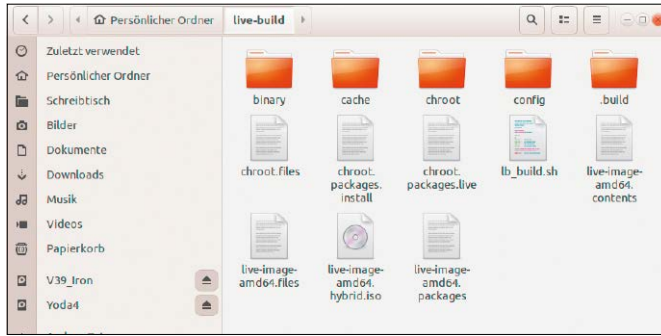
NETZWERK IM LIVESYSTEM KONFIGURIEREN

Ubuntu und Linux Mint verwenden Netplan für die Einrichtung des Netzwerks. Die nötige Konfigurationsdatei wird im Livesystem nicht automatisch erstellt. Mit einem Skript im Ordner „config/hooks/live“ lässt sich das nachholen. Bei einem System mit Desktop und Network-Manager sieht das Skript mit dem Namen „fix.netplan.chroot“ so aus (sieben Zeilen):

```
#!/bin/sh
set -e
cat << EOF > /etc/netplan/01-network-manager-all.yaml
network:
  version: 2
  renderer: NetworkManager
EOF
```

Sie finden das Skript auch über <https://m6u.de/UBLB> im Ordner „examples“. Außerdem liegt hier das Skript „fix.netplan.dhcp.chroot“, das sich für Systeme ohne Desktop und ohne Network-Manager eignet.

Ordner des Build-Systems: „lb config“ und „lb build“ erstellen mehrere Ordner und Dateien. Im Verzeichnis „cache“ liegen die heruntergeladenen DEB-Pakete.



Build muss der Download nicht noch einmal erfolgen.

„build“ enthält Statusdateien für jeden Einzelschritt beziehungsweise den Namen der ausgeführten Unter-Scripts. Daran erkennt das Build-System, ob ein notwendiger Schritt bereits ausgeführt wurde oder fehlgeschlagen ist.

Im Ordner „chroot“ ist das Dateisystem des Livesystems zu finden, das in der „squashfs“-Datei komprimiert wird. „chroot“ steht für „change root“, eine Funktion, um das Root-Verzeichnis zu ändern, was über das gleichnamige Tool erfolgt. Ein Programm oder Script, das in der chroot-Umgebung läuft, sieht den Ordner „chroot“ als obersten Punkt in der Verzeichnishierarchie.

Der Ordner „config“ enthält Verzeichnisse und Dateien für die Konfiguration des Build-Systems.

„binary“ enthält nach Anschluss von „lb build“ den Inhalt der ISO-Datei. Darin sind auch die Ordner für die Bootmanager Grub und Isolinux zu finden, inklusive Konfigurationsdateien für das Bootmenü.

5. Individuelle Konfiguration erstellen

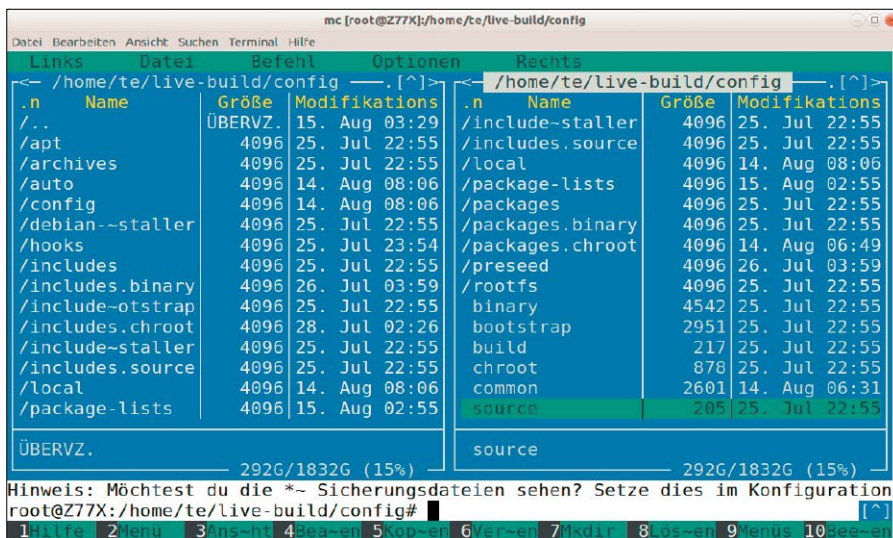
Im Ordner „config“ liegen die Konfigurationsdateien und mehrere Verzeichnisse, über die sich zusätzliche Scripts und beispielsweise Paketlisten einbinden lassen. Aus Platzgründen beschreiben wir nur die wichtigsten Optionen. Einen ausführlichen Überblick liefert die Debian-Dokumentation (<https://m6u.de/DELB>).

Die Konfigurationsdateien enthalten Variablen und Werte. In der Datei „bootstrap“ beispielsweise sind der Name der Distribution (Standard: „focal“) sowie die URLs der Paketquellen festgelegt (Standard: <http://archive.ubuntu.com/ubuntu/>). In der Datei „chroot“ ist die Bezeichnung des Kernels hinterlegt, die sich aus den Werten der Variablen „LB_LINUX_PACKAGES“ und „LB_LINUX_FLAVOURS“ zusammensetzt. „linux-image-generic“ ist der Standard-Kernel der Distribution. Man kann mit

```
LB_LINUX_FLAVOURS="generic-hwe-20.04"

```

aber auch einen neueren Kernel verwenden,



Konfiguration festlegen: Im Ordner „config“ liegen Dateien, in denen Variablen und Optionen den Bau des Systems steuern, beispielsweise die Version des verwendeten Kernels.

den, zur Zeit Version 5.11.0.25. Statt die Variablen direkt zu bearbeiten, ruft man „lb config“ mit Optionen auf. Einen Überblick liefert dieser Aufruf:

```
lb config -h

```

Mit der Zeile

```
sudo lb config --linux-flavours
"generic-hwe-20.04" --linux-
packages "linux"

```

ändern Sie beispielsweise die Bezeichnung des Kernels. Danach verwenden Sie diese beiden Befehle:

```
sudo lb clean
sudo lb build

```

Für komplexere Konfigurationen schreiben Sie die Befehlszeile in eine ausführbare Textdatei, beispielsweise in „lb_config.sh“. Über die Seite <https://m6u.de/UBLB> finden Sie Beispiele für unterschiedliche Konfigurationen.

6. Alternative Kernel und Pakete verwenden

Einen neueren Kernel benötigen Sie nur, wenn die Hardware von einer älteren Version nicht unterstützt wird. Über ein PPA (<https://m6u.de/MLPPA>) können Sie Builds herunterladen, die sich für Ubuntu 20.04 oder Linux Mint 20 eignen. Zur Zeit wird hier Kernel 5.13 angeboten. Sie benötigen alle DEB-Pakete, die „generic“ im Namen tragen, und zusätzlich „linux-headers-[Version]_all.deb“. Kopieren Sie die Dateien in den Ordner „config/packages.chroot“. Damit nur dieser Kernel installiert wird, muss in der Datei „config/chroot“

```
LB_LINUX_FLAVOURS="generic"
LB_LINUX_PACKAGES="linux-image-
unsigned-5.13.9-051309"

```

stehen. Das ergibt den Paketnamen „linux-image-unsigned-5.13.9-051309-generic“, wie er unter <https://m6u.de/MLPPA> aufgeführt ist.

Entsprechend funktioniert das auch mit beliebigen anderen DEB-Paketen, die Sie einfach nach „config/packages.chroot“ kopieren.

Zusätzliche Paketquellen einbinden: Statt die DEB-Pakete herunterzuladen, können Sie auch ein Repositorium angeben. Der Vorteil dabei: Wenn ein Update verfügbar ist, wird es bei identischem Paketnamen automatisch heruntergeladen. Beim Kernel müssen Sie die Versionsnummer hinter „LB_LINUX_PACKAGES=“ anpassen.

Für das PPA mit dem Kernel 5.13 beispielsweise erstellen Sie die Datei „config/archi-

ves/tuxinvaders.list.chroot“ mit dem folgenden Inhalt:

```
deb http://ppa.launchpad.net/
tuxinvader/lts-mainline/ubuntu
focal main
```

Die URL finden Sie bei PPAs auf der Übersichtsseite nach einem Klick auf „Technical details about this PPA“, für unser Beispiel unter <https://launchpad.net/~tuxinvader/+archive/ubuntu/lts-mainline>.

Wenn Sie jetzt „lb clean“ sowie „lb build“ starten, erhalten Sie die Fehlermeldung „The following signatures couldn't be verified because the public key is not available: NO_PUBKEY 3844A6C1C6FD1056“. Suchen Sie über <https://keyserver.ubuntu.com> nach dem Signaturschlüssel für das PPA. Für unser Beispiel tippen Sie „0x3844A6C1C6FD1056“ ein, klicken auf „Search Key“ und dann auf der Ergebnisseite auf „3844a6c1c6fd1056“. Kopieren Sie den angezeigten Text in die Datei „config/archives/tuxinvaders.key.chroot“ und starten Sie „lb build“ erneut.

Hinweis: Wer unter Ubuntu 20.04 die Linux-Mint-Repositorien einbinden möchte, muss den Schlüssel „0xa6616109451bbbf2“ suchen und den Inhalt beispielsweise in der Datei „config/archives/linuxmint.key.chroot“ speichern. Die dazu passende Datei „config/archives/linuxmint.list.chroot“ erhält für Linux Mint 20.02 diesen Inhalt:

```
deb http://packages.linuxmint.com
uma main upstream import backport
```

Das ist allerdings nur erforderlich, wenn Sie Pakete von Linux Mint verwenden wollen. Der Cinnamon-Desktop lässt sich auch aus den Ubuntu-Repositorien installieren. Nutzer von Linux Mint müssen für Ubuntu keinen Schlüssel herunterladen, weil er im System bereits vorhanden ist.

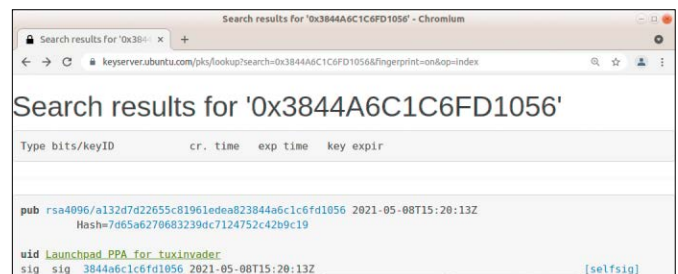
7. Livesystem mit weiteren Paketen ausstatten

Installieren Sie im bisher minimalen Livesystem zusätzliche Pakete. Sie können beispielsweise Clonezilla für Backups einbauen oder Gparted für die Bearbeitung von Partitionen. Dazu erstellen Sie die Datei „config/package-lists/extra.list.chroot“, in die Sie einen Paketnamen pro Zeile einfügen. Ganz einfach gelingt die Installation des Ubuntu-Standarddesktops Gnome. Dafür genügt das Metapaket „ubuntu-desktop“. Alles was sonst noch erforderlich ist, wird auf Basis der Abhängigkeiten dieses Pakets automatisch eingerichtet, auch Software



Neue Kernel: Für bessere Hardwareunterstützung im Livesystem verwenden Sie einen aktuelleren Kernel. DEB-Pakete aus „config/packages.chroot“ werden automatisch eingebunden.

Fremde Paketquellen: Für zusätzliche Pakete etwa aus PPAs ist ein GPG-Schlüssel erforderlich, den Sie über <https://keyserver.ubuntu.com> finden und herunterladen.



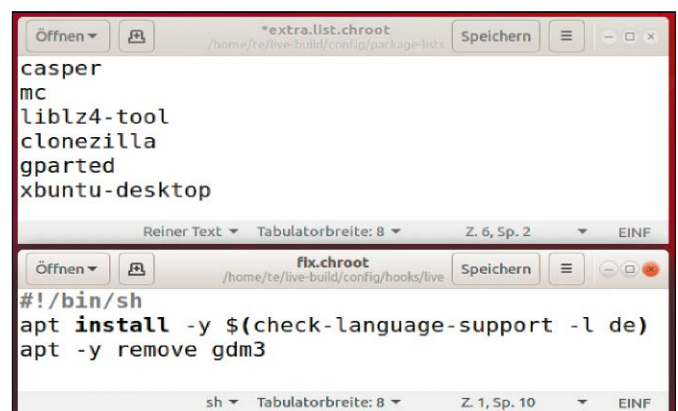
wie Libre Office oder Firefox. Standardmäßig ist die Oberfläche englischsprachig. Um das zu ändern, sind zusätzliche Sprachpakete nötig, die sich am einfachsten per Script installieren lassen. Für derartige Aufgaben gibt es den Ordner „config/hooks/live“. Erstellen Sie hier die Datei „fix.chroot“ mit dem Inhalt

```
#!/bin/sh
apt install -y $(check-language-support -l de)
```

Für andere Desktopumgebungen stellt Ubuntu ebenfalls Metapakete bereit, beispielsweise „xubuntu-desktop“ (XFCE) oder „kubuntu-desktop“ (KDE). Allerdings funktioniert die Installation nicht wie erwartet. Aufgrund der automatischen Installation der empfohlenen Pakete wird auch die Gnome-Umgebung eingerichtet, die dann bevorzugt gestartet wird.

Es ist dann am einfachsten, das Paket „gdm3“ (Gnome Display Manager) zu entfernen. Dafür genügt die Zeile `apt -y remove gdm3` in der Datei „config/hooks/live/fix.chroot“. Dann wird automatisch der Window-Manager für XFCE (Lightdm) oder KDE (KWin-X11) verwendet und somit die zugehörige Desktopumgebung gestartet. Ganz optimal ist die Lösung nicht, weil verbleibende Gnome-Pakete das System unnötig vergrößern. Wenn man auf das Metapaket verzichtet und nur die wirklich erforderlichen Einzelpakete installiert, wird das System deutlich kleiner. Die Paketliste dafür ist jedoch umfangreich. Scripts und Beispielkonfigurationen für Livesysteme mit XFCE-, KDE- und Cinnamon-Desktop können Sie über <https://m6u.de/UBLB> aus dem Ordner „examples“ herunterladen. ■

Pakete installieren: Eine Datei mit der Endung „.chroot“ enthält die Liste mit zusätzlichen Paketen. Die Installation kann auch per Script im Ordner „config/hooks/live/“ erfolgen.



Zettlr: Universalwerkzeug für Texte

Das Programm Zettlr ist dermaßen vielseitig, dass es sich schwer in klassische Kategorien einordnen lässt. Die Bezeichnung „Textverarbeitung“ wäre genauso falsch wie „Zettelkasten“. Wir stellen den Tausendsassa genauer vor.

VON STEPHAN LAMPRECHT

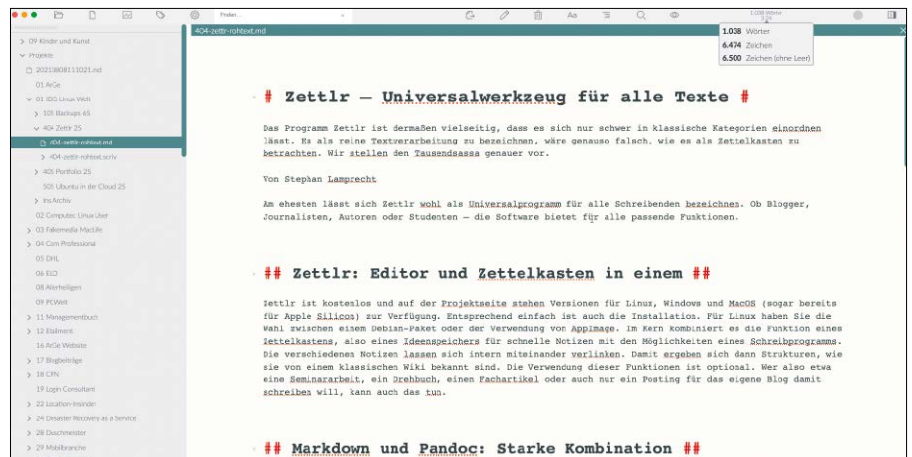
Zettlr lässt sich wohl am passendsten als Universalprogramm für alle Schreibenden charakterisieren. Ob Blogger, Journalisten, Autoren, Studenten oder Tagebuchschreiber – die Software Zettlr bietet für alle diese Einsatzzwecke die passenden Funktionen.

Zettlr: Editor und Zettelkasten in einem

Zettlr ist kostenlos. Die Projektseite <https://www.zettlr.com/download> bietet Versionen für Linux, Windows und Mac-OS (sogar bereits für Apple Silicon). Entsprechend einfach ist auch die Installation.

Für Linux haben Sie die Wahl zwischen einem Debian-Paket oder einem universalen Appimage. Im Kern kombiniert Zettlr die Funktion eines Zettelkastens für schnelle Notizen mit den Möglichkeiten eines Schreibprogramms. Die verschiedenen Notizen lassen sich intern miteinander verlinken. Damit ergeben sich dann Strukturen, wie sie von einem klassischen Wiki bekannt sind. Die Verwendung solcher Funktionen ist aber optional. Wer also eine Seminararbeit, ein Drehbuch, einen Fachartikel oder ein Blogposting schreiben will, kann auch das tun.

Markdown und Pandoc: Zettlr speichert Inhalte in Form reiner Textdateien. Somit benötigen selbst umfangreiche Archive nur wenig Platz. Und da die Texte nicht in einer Datenbank verschwinden, besteht über den Dateimanager jederzeit direkter Zugriff auf die Inhalte. Hier setzt Zettlr auf die Auszeichnungssprache Markdown, die sich in den vergangenen Jahren einen festen Platz



auf vielen Arbeitsplätzen erobert hat. Mit wenigen und schnell erlernbaren Codes ermöglicht Markdown die Kennzeichnung von Überschriften, Codeblöcken, Zitaten oder Fettungen in einer reinen Textdatei. Auch Links und Fußnoten sind möglich. Trotz dieser strukturierenden Elemente bleiben die Dateien immer noch gut lesbar. Einer der großen Vorteile von Markdown besteht darin, dass die Dateien in zahlreiche andere Formate exportiert werden können. Mit einem Mausklick wird aus einer Markdown-Datei einfach ein Textdokument für Libre Office oder MS Office, eine RTF-Datei, ein PDF oder HTML. Zettlr bringt mit Pandoc gleich ein vielseitiges Konvertierungsprogramm mit. Pandoc selbst ist eine Software für die Kommandozeile, die also mit entsprechenden Schaltern gesteuert wird.

Dank der Integration in Zettlr benötigt die Konvertierung in die Zielformate aber nur einen Mausklick.

Oberfläche in der Übersicht: Die Programmoberfläche von Zettlr gliedert sich in drei Bereiche. Auf der linken Seite ist der Dateimanager, über den Sie Zugriff auf alle im Arbeitsverzeichnis gespeicherten Dokumente erhalten. Im Zentrum steht der Editor für die Dokumente, der die in Markdown verwendeten Codes hervorhebt. Schließlich gibt es noch die Seitenleiste, die über das Menü „Ansicht“ aktiviert wird. Damit erhalten Sie schnellen Zugriff auf die inhaltliche Struktur des Dokuments, referenzierte Dateien und zitierte Literatur, sofern Sie ein entsprechendes Werkzeug nutzen.

Ausgereifte Textfunktionen

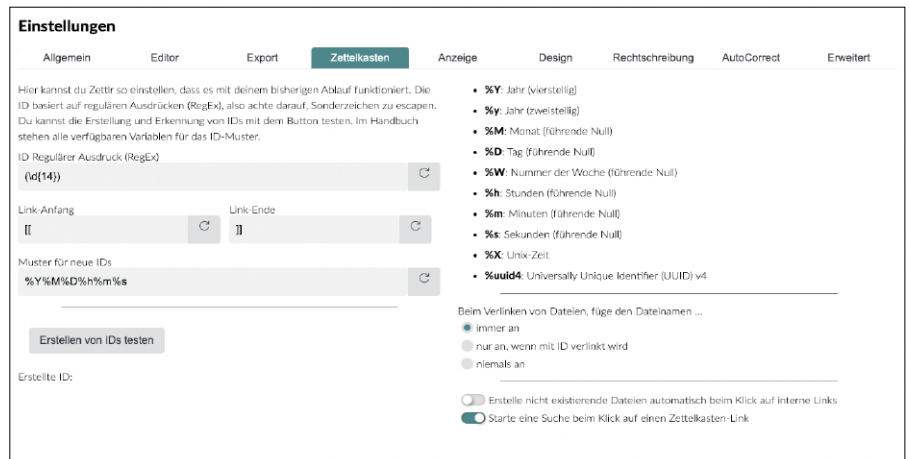
Die meiste Zeit werden Sie in Zettlr mit dem Editor verbringen. Dieser bietet eine ganze Reihe von komfortablen Funktionen. Wer sich noch nicht in der Syntax von Markdown sicher fühlt, wird die Formatierungshilfen zu schätzen wissen. Mit einem Klick auf das Icon mit den beiden Buchstaben A

öffnet sich der entsprechende Dialog. Erfahrene Markdown-Autoren dürften sich über die grafische Tabellenfunktion freuen. Tabellen sind in der Markdown-Syntax in den reinen Textdateien nicht ganz einfach. Außerdem ist eine Funktion für Fußnoten dabei, wobei die Referenzen automatisch hochgezählt werden. Das ist bei vielen anderen Editoren nicht selbstverständlich. In den Einstellungen des Programms haben Sie zudem die Möglichkeit, automatische Textersetzungen zu hinterlegen. Das betrifft dann etwa die Anführungszeichen. Außerdem können Zeichenpaare automatisch ergänzt werden, wie beispielsweise Klammern.

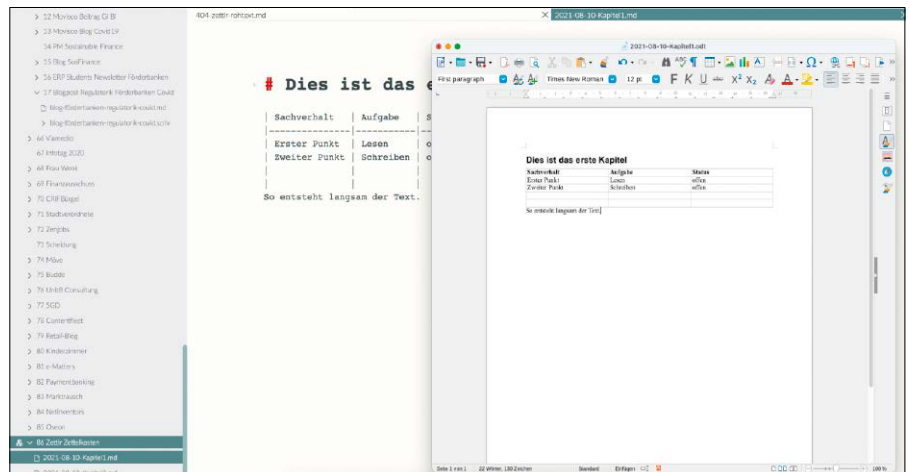
Neben diesen Funktionen, die das Schreiben angenehmer machen, haben die Entwickler auch Hilfen für den kreativen Prozess integriert. Eine Statistik zeigt die Zahl der geschriebenen Wörter und Zeichen exakt an. Dazu korrespondierend kann im integrierten Dateimanager für jedes Dokument auch ein Schreibziel definiert werden. Das ist wichtig für Journalisten oder Blogger, die eine bestimmte Zeichenzahl erreichen und einhalten müssen. Außerdem kann die Lesbarkeit eines Textes geprüft werden. Mittels der farbigen Markierungen lassen sich komplizierte Textstellen noch einmal überarbeiten. Und fast selbstverständlich bietet Zettlr auch eine Rechtschreibprüfung.

Zettelkasten und Literaturverwaltung

Um einen Zettelkasten mit Zettlr zu verwalten, sind kaum Vorarbeiten nötig. In den Einstellungen in der Rubrik „Zettelkasten“ finden Sie zahlreiche Optionen, um die Vergabe von Dateinamen an Ihren bisherigen Workflow anzupassen. Das Konzept von Zettlr sieht vor, dass sämtliche Elemente eines Zettelkastens innerhalb eines Verzeichnisses liegen. Um die Daten auf mehreren Systemen zu bearbeiten, ist es also ratsam, in einem Cloudordner zu arbeiten. Dieses öffnen Sie dann direkt im Programm. Danach können Sie bereits loslegen und mit einem Klick auf das Symbol „Neu“ einen neuen Eintrag anlegen. Verlinkt werden die verschiedenen „Zettel“ durch die Nutzung doppelter eckiger Klammern. Sobald Sie die öffnenden Klammern setzen, erscheint ein Vervollständigungsdialog, der schnellen Zugriff auf andere Dokumente innerhalb des Zettelkastens anbietet. Mehr ist dabei nicht



In den Zettlr-Optionen können Sie exakt das Schema für neue Einträge in Ihrem Zettelkasten definieren. Hier gibt es auch jede Menge Einstellungen für Schreibhilfen.



Dank des mitgelieferten Pandocs genügt ein Mausklick, um aus dem Zettlr-Text eine ODT-, HTML- oder auch Word-Datei zu generieren.

zu beachten. Genauso einfach ist die Verwendung eines externen Quellenverzeichnisses. Dieses erstellen Sie zunächst in Zotero, Bibtex oder einem ähnlichen Programm. Dabei nutzen Sie das Format „Bibter CSL Json“. In den Einstellungen finden Sie im Register „Export“ die Möglichkeit, dieses Quellenverzeichnis zu importieren. Steht diese Verbindung dann erst einmal, ist das Zitieren rasch erledigt. Auch hier hilft die Vervollständigung. Mit Eingabe des „@“-Zeichens öffnet sich die Liste der Literatur. Mit jedem weiteren Zeichen schränkt sich die Auswahl weiter ein, bis Sie zur gewünschten Quelle kommen.

Formatunabhängiges Publizieren

Am Ende des Schreibens geht es ans Publizieren. Hier haben Sie die Wahl zwischen den einzelnen Dokumenten. Zettlr kennt aber auch Projekte, die sich dann aus ver-

schiedenen Dateien zusammensetzen, die am Schluss ein Gesamtwerk ergeben. So kann beispielsweise jedes Kapitel und jeder Abschnitt individuell bearbeitet und korrigiert werden. Den Export leiten Sie mit dem Klick auf das typische Symbol für das „Teilen“ von Inhalten ein. Im nachfolgenden Dialog haben Sie die Wahl zwischen einer ganzen Reihe von bekannten Dateiformaten. So wird aus einem Zettlr-Dokument auf Wunsch eine Open-Office- oder PDF-Datei.

Wer die kurze Einarbeitung in Markdown-Syntax und Zettlr erfolgreich absolviert hat, wird schwerlich noch einmal zu einer klassischen Textverarbeitung zurückkehren. Die Arbeitsgeschwindigkeit eines solchen schlanken Editors ist einfach höher. Das gilt insbesondere für alle Dokumente, in denen mit vielen Quellen gearbeitet werden muss. ■

Geldanlagen mit Portfolio

Bei anhaltenden Niedrigzinsen haben Sparbuch und Festgeld nahezu ausgedient. Wer im Rahmen der Altersvorsorge noch Renditen erzielen möchte, kommt um den Wertpapierhandel kaum herum. Portfolio ist eine Anwendung, mit der Sie Ihre Depots im Griff haben.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Ein sauberes Gewissen und Ersparnisse sind nach dem Volksmund das beste Rezept für einen ruhigen Schlaf. Allerdings sind die Zeiten vorbei, als sich noch Geld im Schlaf verdienen ließ. Wer sein Geld auf dem Sparbuch oder einem Festgeldkonto anlegt, nimmt faktisch Verluste hin, denn Niedrigzinsen und Inflation höhlen den Spargroschen aus. Renditen lassen sich aber noch an den Kapitalmärkten mit Aktien oder Indexfonds erzielen. Die sind jedoch kein Selbstläufer. Die Sparer müssen sich aktiv darum kümmern, und dabei hilft das Programm Portfolio Performance (www.portfolio-performance.info) unter Linux, Windows und Mac-OS.

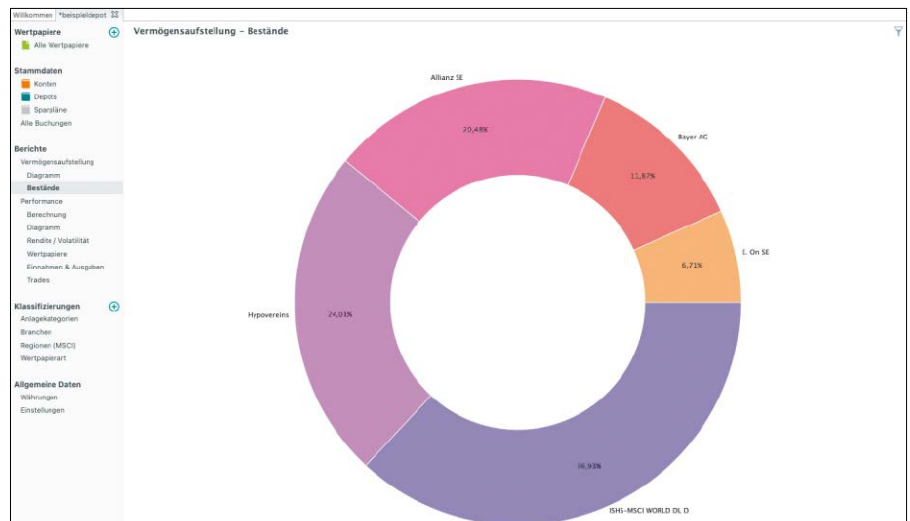
Installation und erste Schritte

Von der genannten Website des Projekts holen Sie sich die aktuelle Version auf das System. Entpacken Sie das Archiv in einem beliebigen Ordner. Um eventuelle Rückmeldungen zu erhalten, wechseln Sie am besten in einem Terminal dorthin und starten das Programm manuell:

```
./Portfolio-Performance
```

Sollte die App noch eine Bibliothek benötigen, erhalten Sie im Terminal einen Hinweis.

Depot einrichten: Beim ersten Start erscheint ein spartanisches Programmfenster. Beginnen Sie damit, eine erste Datei anzulegen. Dazu folgen Sie einfach dem Link auf der Startseite, um einen Assistenten zu starten, der wiederum durch die nächsten Schritte führt. Nachdem Sie die Hauptwährung Ihrer Anlagen definiert haben, geht es an die Anlage eines ersten De-



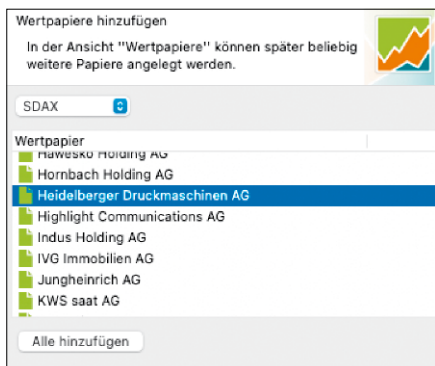
pots. Vergeben Sie eine Bezeichnung (das darf auch die Depotnummer sein) und hinterlegen Sie das zugehörige Referenzkonto. Das kennen Sie ja wahrscheinlich bereits von Ihrem Tradinganbieter. Im nächsten Schritt bietet das Programm noch die (optionale) Hinterlegung eines weiteren Kontos an, das aber nicht mit einem Depot verknüpft ist. Dabei kann es sich um ein Tages- oder Festgeldkonto handeln. Fahren Sie mit „Weiter“ fort, bietet Portfolio an, erste Wertpapiere einzubuchen. Dazu gehören besonders populäre Titel, die in dem jeweils auswählbaren Index enthalten sind. Sie wählen das Wertpapier mit einem Doppelklick aus. Da es sich hier um eine Teilmenge handelt, können Sie selbstverständlich später noch weitere Titel hinzufügen. Im nächsten und letzten Schritt hinterlegen Sie eine oder mehrere Klassifizierungen (Mehrfachmarkierung mit der Maus). Diese

dienen dann als Filter, um bei der späteren Analyse mehr Übersicht zu schaffen.

Wertpapiere und Stammdaten erfassen

Um mit der Software arbeiten zu können, müssen Sie zunächst Ihren Bestand an Wertpapieren und die Kontensalden aktualisieren. Denn zu einer vollständigen Vermögensaufstellung gehören die Salden von Referenzkonten (beziehungsweise den eingerichteten Tagesgeldkonten). Die Software ist allerdings keine Anwendung für das Homebanking. Den Eröffnungssaldo müssen Sie manuell eintragen.

Anschließende Buchungen korrespondieren dann aber automatisch mit Ihren Wertpapiertransaktionen. Dabei sind die Salden nur dann korrekt, wenn Sie das Referenzkonto ausschließlich für die Wertpapiertransaktionen einsetzen. Bei einem allge-



Der Assistent bietet Ihnen bei der Einrichtung bereits eine Auswahl populärer Papiere an.

mein genutzten Girokonto werden Sie also regelmäßig Ausgleichsbuchungen durchführen müssen, oder Sie nutzen die Importfunktion, um von der Bank abgerufene Kontoauszüge zu hinterlegen.

Um den Eröffnungssaldo eines Referenzkontos festzulegen, wechseln Sie in der linken Navigation in den Bereich „Stammdaten“ und dann auf „Konten“. Führen Sie auf dem Namen des Kontos einen Rechtsklick aus und nutzen Sie das Kommando „Einlage“. Im nächsten Dialog tragen Sie den neuen Saldo als Gutschrift ein und speichern. Jetzt können Sie Ihre Depots aktualisieren. Dazu ergänzen Sie zunächst die Aufstellung der Wertpapiere, die Sie selbst halten. Klicken Sie dazu auf „Wertpapiere“ in der linken Navigation und anschließend auf das kleine Pluszeichen in der Werkzeugeiste rechts oben. Dort entscheiden Sie sich für „Neues Wertpapier“. Geben Sie nun einen Namen, ISIN oder WKN ein, um danach zu suchen. Markieren Sie den Treffer mit der Maus und drücken Sie auf „Übernehmen“. Es öffnet sich der Dialog mit den Details des Papiers. Darin können Sie die Klassifizierungen benutzen, die Sie selbst ergänzt haben. Fügen Sie jetzt weitere von Ihnen gehaltene Papiere hinzu. Zu jedem Eintrag in Ihrer Liste stellt die Software Ihnen Details und Kursdiagramme zur Verfügung. Haben Sie den Grundstock Ihrer Papiere erfasst, wechseln Sie in den Bereich „Depots“. Klicken Sie mit der rechten Taste auf den Namen und wählen Sie „Einlieferung“. Im nachfolgenden Dialog geben Sie die Stückzahl des Papiers ein, so wie es sich aktuell im Depot befindet. In den Eigenschaften jedes Wertpapiers, die Sie mittels Rechtsklick und „Editieren“ erreichen, besteht auch die Option, den Kurslieferanten und den Börsenplatz zu verändern.



Für jedes Wertpapier zeigt Portfolio auf Basis historischer Kurse ein Analysechart.

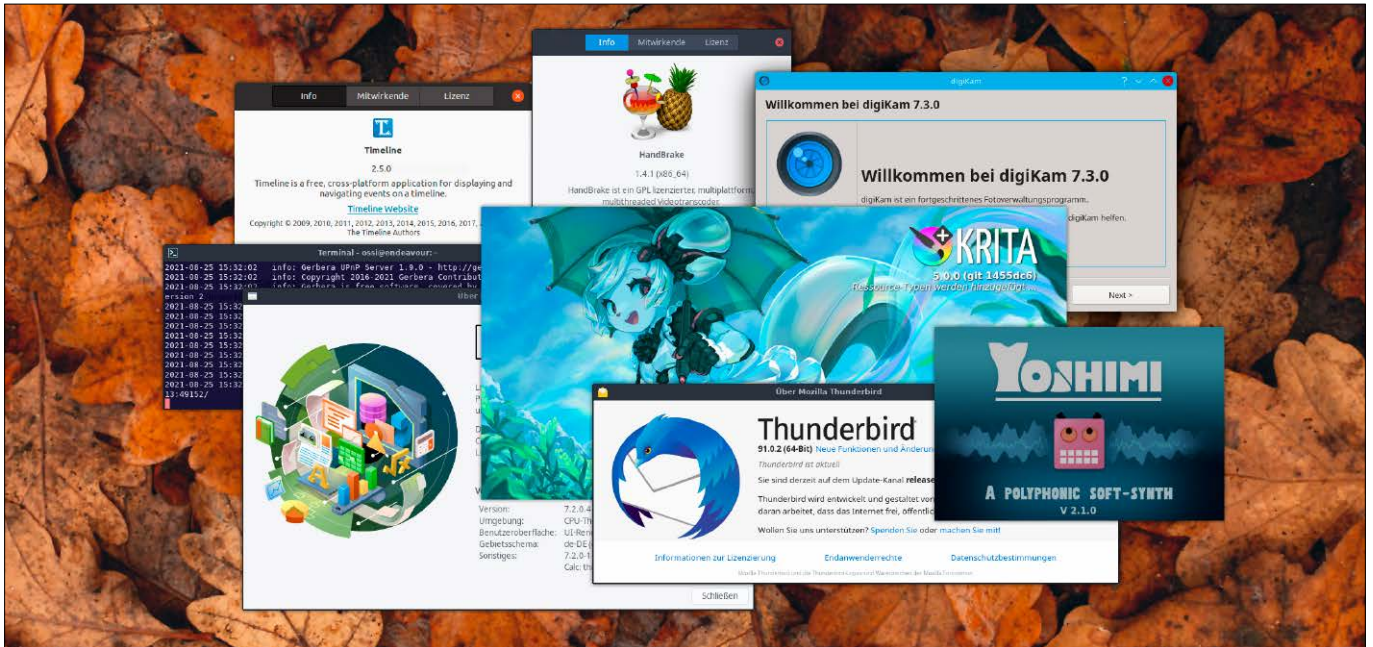
Sämtliche Dialoge für Einlieferung (also Erstbestückung eines Depots), Kauf und Verkauf sind ähnlich aufgebaut und übersichtlich.

Kaufen und Verkaufen

Sind die Anfangssalden der Konten und die aktuellen Wertpapierbestände erfasst, gehen Sie zum Tagesgeschäft und dem Kauf oder Verkauf von Wertpapieren über. Die Transaktion können Sie wahlweise direkt aus einem Depot oder aus der Übersicht der Wertpapiere einleiten. Dazu klicken Sie auf den jeweiligen Namen und im Kontextmenü auf den Eintrag „Kauf“. Gehen Sie über das Depot, sind Depotname und Referenzkonto bereits ausgefüllt. Bei einer Transaktion aus der Wertpapierliste müssen Sie die beiden Angaben noch ergänzen. Im nachfolgenden Dialog tragen Sie die Stückzahlen, den Kaufkurs sowie Gebühren und Steuern ein. Mit „Speichern“ wird die Transaktion dann durchgeführt. Das Referenzkonto wird entsprechend belastet. Über das Kontextmenü eines Depots können Sie auch noch eine Reihe weiterer typischer Transaktionen aktivieren. Dazu gehört etwa der Aktiensplit oder eine Steuererstattung (auch das soll es ja geben). Da Sie mit Portfolio insbesondere die Entwicklung Ihres Vermögens im Blick behalten wollen, können zu den Wertpapieren auch wichtige Ereignisse hinterlegt werden, die Einfluss auf den Kurs gehabt haben.

Analysen durchführen

Eine der großen Stärken des Programms liegt darin, dass eine Reihe von Kurslieferanten hinterlegt ist, mit denen Sie sich über historische Kurse erhalten, um sich über die Wertentwicklung eines Papiers zu informieren. Eine Übersicht der Quellen finden Sie im Bereich „Einstellungen“. Alle Analysen führen Sie im Bereich „Berichte“ durch. So liefert Ihnen „Vermögensaufstellung“ den aktuellen Wert Ihrer Depots und der Referenzkonten zurück. Mittels „Diagramm“ können Sie sich die Entwicklung über einen Zeitraum ansehen. Das ist bei kurzen Betrachtungszeiträumen nicht sonderlich aufschlussreich, da es durch die Eintragung der Papiere und die Eröffnung von Referenzkonten eine steile Kurve gibt. Interessanter ist die Darstellung im Bereich „Bestände“, die den prozentualen Anteil von Assets am Gesamtvermögen darstellt. So erkennen Sie schnell, ob die Anlagestrategie eventuell angepasst werden muss, weil Sie zu viel Geld allein in eine Aktie oder Anlageklasse investiert haben. Die verschiedenen Ansichten können Sie stets über die Werkzeugeiste in der rechten oberen Ecke anpassen, beispielsweise Berichtsräume verändern. ■



Neue Software

Keine Sommerpause bei der Entwicklung von Open-Source-Programmen: Im Herbst machen wieder einige Schwergewichte wie Thunderbird, Libre Office und Digikam sowie viele clevere Tools wie Handbrake mit neuen Versionen auf sich aufmerksam.

VON DAVID WOLSKI

Nach der Übernahme von Github durch Microsoft im Jahr 2018 wurden schnell kritische Stimmen laut, Microsoft sei ein schlechter Schirmherr über den dort gehosteten Code von Millionen von Open-Source-Projekten.

Die Sorge war, der Softwaregigant werde freie Projekte, die nicht zum Geschäftsmodell passen, von Github ausschließen oder schlechter behandeln. Diese Befürchtung hat sich nicht bewahrheitet, obwohl es Löschungen gab: Vor einem Jahr gingen der Quellcode und die Dokumentation zum Downloadtool Youtube-DL zeitweise offline, nachdem eine Unterlassungsaufforderung von Anwälten der Musikindustrie bei Github eingegangen war. Nach einer Intervention des Github-Geschäftsführers Nat Friedman, der vorher im Open-Source-Entwicklungsbüro Ximian war, konnte You-

tube-DL nach Bereinigung der Dokumentation wieder online gehen.

Programmierhilfe per KI

Insgesamt funktioniert die Zweckgemeinschaft von Open-Source-Entwicklern und Microsoft auf Github aber gut: Momentan sind dort 42 Millionen öffentliche Code-repositories gehostet. Aber was passiert mit diesem freien Code intern? Selbstverständlich werden die Inhalte ausgewertet und dienen nun nicht mehr der Entdeckung von Programmertrends, sondern ganz konkret zur Mustererkennung. Diese Muster, verbreitete Funktionen und Methoden in verschiedenen Programmiersprachen, gehen in den „Copilot“ (<https://copilot.github.com>), eine Programmierhilfe mit künstlicher Intelligenz, die beim Schreiben von Code passende Ergänzungen vorschlägt: nicht nur einzelne Zeilen oder hier und da einen Hinweis, sondern ganze Codeblöcke. Daraus entsteht gerade eine größere Kontroverse.

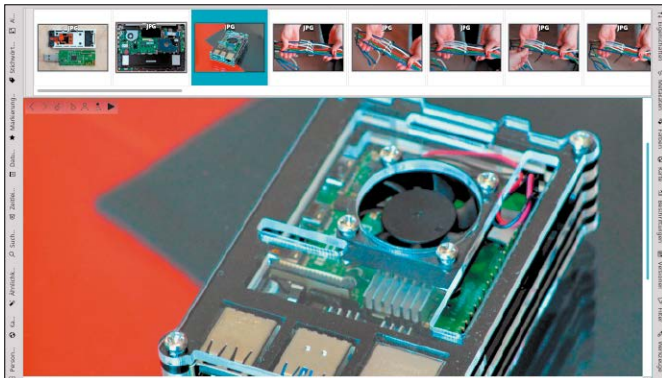
Lizenzfreies Coderecycling

Das Problem: Der „Copilot“ von Microsoft schlägt Code aus freien Projekten vor, ungeachtet der gewählten Lizenz. Es wird also freier Code auch in kommerziellen Programmen landen. Bei besonders freizügigen Lizenzen wie MIT und Public Domain kein Problem, aber bei der GNU General Public License (GPL) durchbricht dies die Übereinkunft, dass der resultierende Quellcode wieder unter der GPL unterliegen soll. Ein Nachweis ist bei wenigen übernommenen Zeilen oder Funktionsblöcken schwer. Und so detailliert sollte eine Behandlung von übernommenen Zeilen auch nicht ausfallen. Die Kritik an Microsofts „Copilot“ wird aus der Open-Source-Gemeinde jedoch lauter, die Grenzen verletzt sieht. Aktuell arbeitet Github deshalb an deutlicherer Auszeichnung von vorgeschlagenen Inhalten, um auf die GPL und andere Lizenzen hinzuweisen, damit Plagiate zumindest nicht zu offensichtlich ausfallen.

Digikam 7.3

Neue Version der Foto- und Videoverwaltung
www.digikam.org

In hübscher Regelmäßigkeit erscheinen neue Ausgaben von Digikam. Nach vier Monaten Arbeit ersetzt Version 7.3 das eingebaute Metadatentool Exiv2 gegen das mächtigere Exiftool. Die Duplikaterkennung nutzt jetzt mehrere CPU-Kerne und der Konverter ins universelle DNG-Format hat ein Update durch die neue Adobe SDK für neue Kameramodelle erhalten. Hinweise zur Installation fertiger Pakete und eines Appimages auf www.digikam.org/download. ■

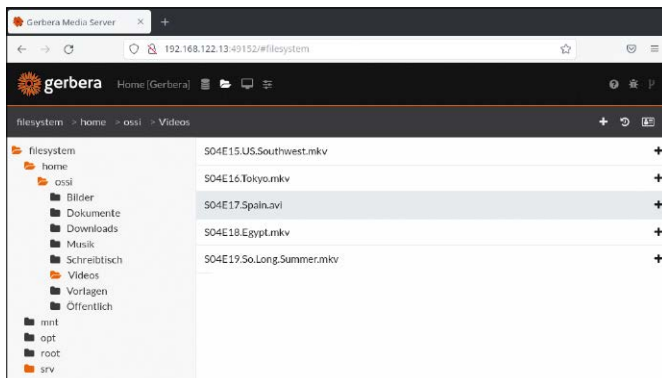


Nüchterne Verwaltung im Bilderausch: Digikam 7.3 feilt weiter am Multithreading, um Funktionen wie die Duplikatssuche zu beschleunigen.

Gerbera Media Server 1.9

UPnP-Streaming-Server
<http://gerbera.io>

An die Stelle des DLNA-Mediaservers Mediatomb ist das Projekt Gerbera getreten. In der aktuellen Version verbessert Gerbera die Kompatibilität mit Samsung-TVs und kann einzelnen Clients transcodierte Streams senden. Installation und Konfiguration erfolgen über das Terminal und Konfigurationsdateien. Eine neue Weboberfläche ist dann auf Port 49152 verfügbar. Gerbera ist bereits in den aktuellen Ubuntu- und Mint-Versionen verfügbar. ■

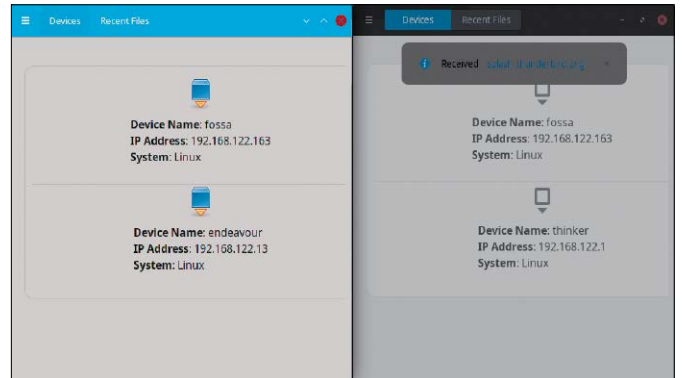


Schickes Streaming: Gerbera ist der Nachfolger des ehemals beliebten UPnP-Servers Mediatomb und unterstützt jetzt Transcoding-Profile.

Dragit 0.6.1

Einfacher Datenaustausch im LAN
<https://github.com/sireliah/dragit>

Es ist nicht immer einfach, in heterogenen Netzwerken schnell und einfach Dateien von A nach B zu bringen. Der kleinste gemeinsame Nenner zwischen Linux und Windows ist Samba (Windows-Freigaben). Eine einfachere Methode bietet das Tool Dragit per Hosterkennung mittels MDNS. Linux- und Windows-Anwender können sich damit Dateien oder die Zwischenablage senden. Die Webseite bietet Dragit für Linux und Windows (64 Bit) fertig kompiliert an. ■

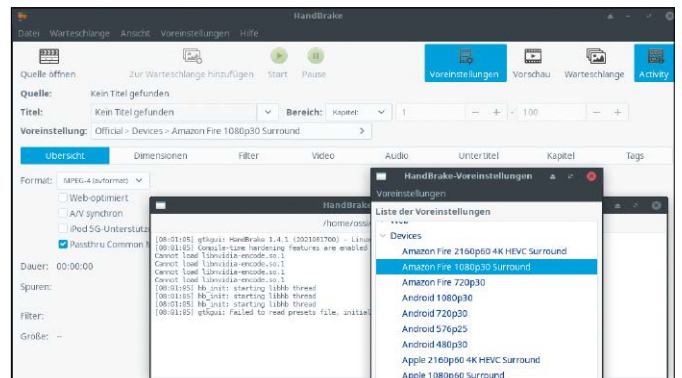


Problemlose Partnerschaft: Dragit nutzt MDNS zur Erkennung anderer Teilnehmer in LAN und überprüft dabei die Firewall-Einstellungen.

Handbrake 1.4.1

Videokonverter mit Stapelverarbeitung
<https://handbrake.fr>

Konvertierung ist wichtig, wenn Videos zu groß sind oder in unpassenden Formaten vorliegen. Handbrake liefert Voreinstellungen für Mobilgeräte (Android, iOS) sowie für Chromecast und Amazon Fire TV. Die neueste Version beschleunigt die Umcodierung auf Intel- und AMD-CPU's und schreibt Untertitel direkt in Videos. Handbrake gibt es für Ubuntu/Mint im PPA <https://launchpad.net/~stebbins/+archive/ubuntu/handbrake-releases> und als Flatpak. ■

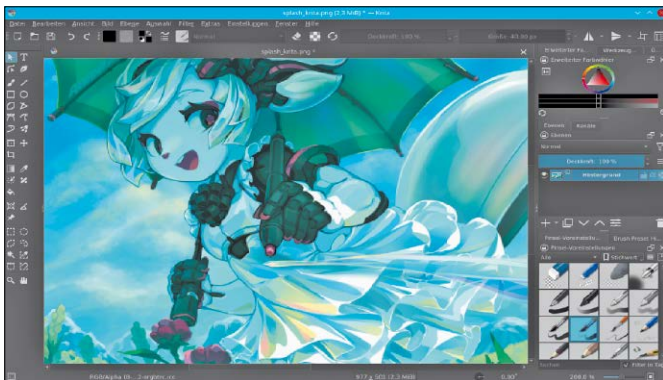


Konvertierung: Handbrake nutzt seit zwei Versionen wieder den Encoder Ffmpeg mit besserer Hardwarbeschleunigung zur Videoberechnung.

Krita 5.0

Anspruchsvolles Illustrations- und Retuscheprogramm
<https://krita.org>

Großer Umbau bei Krita: Das Profi-Zeichenprogramm lädt nun alle Werkzeuge und Ressourcen über eine SQLite-Datenbank und ist damit schneller am Start und stabiler im Betrieb. Es gibt einen neuen Editor für Farbverläufe und für Wischtechniken. Das Plug-in My Paint Brush für Pinselstile ist wieder zurück und der Animationseditor hat eine neue Oberfläche. Krita 5.0 liegt als universelles Appimage vor, in Ubuntu als Snap und für Linux Mint als Flatpak. ■

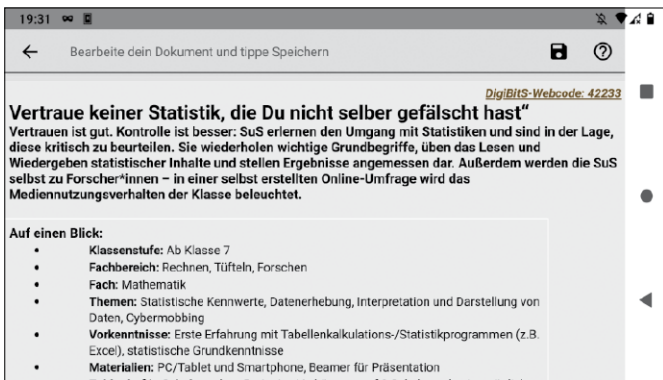


Kunstfertiges Krita: Die fünfte Hauptausgabe schneidet alte Zöpfe ab und ist bei seinen Bildformaten nur noch abwärtskompatibel zu Krita 3.0.

Opendocument Reader 3.10.4

Dokumentbetrachter für Android und iOS
<https://opendocument.app>

Diese App für Android- und Apple-Geräte öffnet Libre-Office-Dateien vom Typ ODT, ODS, ODP sowie ODG und kann einfache Dateien sogar editieren. Der Opendocument Reader kommt mit passwortgeschützten Dokumenten klar und hat eine Such- und Druckfunktion. Die App wird unabhängig von Libre Office entwickelt und ist werbefinanziert, arbeitet aber auch komplett offline. Eine Installation erfolgt über die App Stores von Apple, Google oder F-Droid. ■

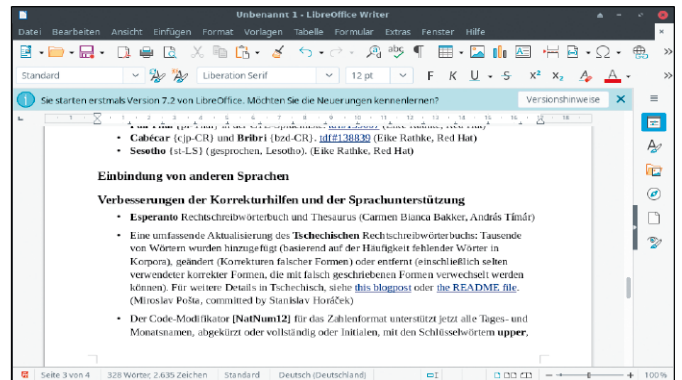


Eigene Entwicklung: Aus Österreich stammt der Opendocument Reader für Libre-Office-Dokumente und Microsoft-Office-Formate.

Libre Office 7.2

Office-Suite: Mehr als nur Bugfixes
<http://de.libreoffice.org>

In Libre Office 7.2 sind jetzt alle Menüfunktionen in allen Komponenten über eine Suche unter „Hilfe, Befehle suchen“ abrufbar. In Calc gibt es Filter nach Zellenhintergrundfarbe, gefilterte Zellen sind jetzt blau nummeriert. Die Präsentation Impress hat einen ganzen Satz ansehnlicher Vorlagen bekommen, während alte Vorlagen entfernt wurden. Die Projekt-Webseite stellt DEB- sowie RPM-Pakete zur Installation bereit, und für Ubuntu gibt es ein Snap-Paket. ■

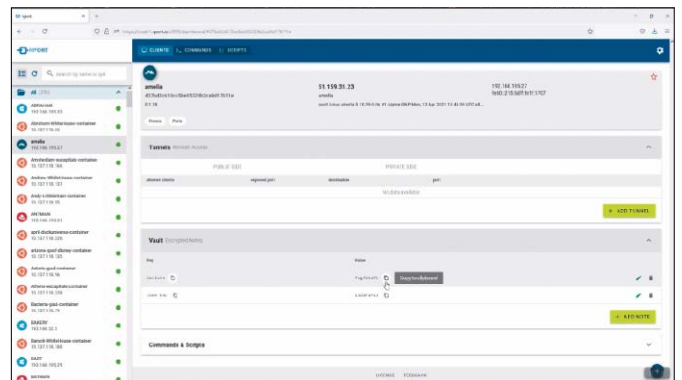


Mehr als nur Detailverbesserungen: Libre Office 7.2 bringt unter anderem bessere Leistung bei umfangreichen Microsoft-Dokumenten.

Rport 0.2.3

Fernwartung mit SSH-Tunnel ins lokale Netz
<https://oss.rport.io>

Diese Software besteht aus einer Serverkomponente für Linux, zu der sich Linux, Windows oder Mac-OS mit dem passenden Client verbindet. Über den Server lassen sich verschlüsselte Tunnelverbindungen (SSH über HTTP) zur Fernwartung aufbauen, auch wenn die Clients hinter Firewalls sind. Möglich macht das ein Reverse-Tunnel-Konzept mit zentralem Verwaltungsserver, den man selbst hosten kann. Rport bietet aber auch Hosting als bezahlten Dienst. ■



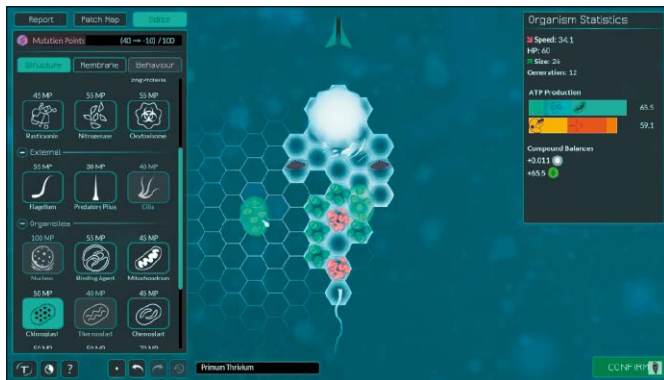
Salto rückwärts: Rport bohrt Tunnel durch Firewalls, indem sich die Clients zur Fernsteuerung am selbst gehosteten Verwaltungsserver anmelden.

Thrive 0.5.5

Simulationsspiel zur Evolution

<https://revolutionarygamesstudio.com>

Bei diesem freien Spiel (GNU GPL 3) stand das Simulationsspiel „Spore“ Pate: Es geht darum, aus einem primitiven Einzeller einen mehrzelligen Organismus zu züchten. Thrive ist zwischen Lehrprogramm und spielerischer Herausforderung angesiedelt. Im Laufe der Evolution müssen die Spieler die verfügbaren Ressourcen richtig verwenden, um in einer rauen Umgebung zu überleben. Thrive liegt als Appimage vor und verlangt einen Open-GL-fähigen Grafikkchip. ■



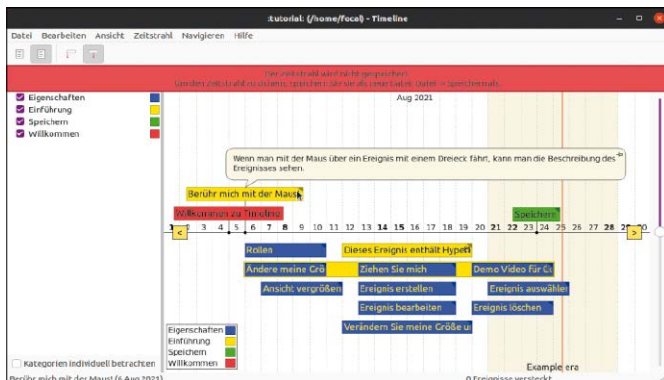
Ohne Not vom Prokaryoten zum Eukaryoten: Das Simulationsspiel „Thrive“ steckt noch in der Mikrobenphase, ist aber schon gut spielbar und ansehnlich.

Timeline 2.5

Visueller Zeitleisteneditor für Diagramme

<http://thetimelineproj.sourceforge.net>

Es ist mühsam, chronologische Abläufe ohne Vorlage in einem Zeichenprogramm zu erstellen. Hier hilft das Open-Source-Programm Timeline. Dieser grafische Editor stellt Ereignisse anhand eingegebener Daten auf einer zoombaren Zeitachse dar. Diagramme kann Timeline als SVG-Datei oder Bitmap exportieren. Die Oberfläche ist in Deutsch und auf <https://timinedeutsch.wordpress.com> gibt es ein Handbuch. In Ubuntu liegt Timeline als Snap vor. ■



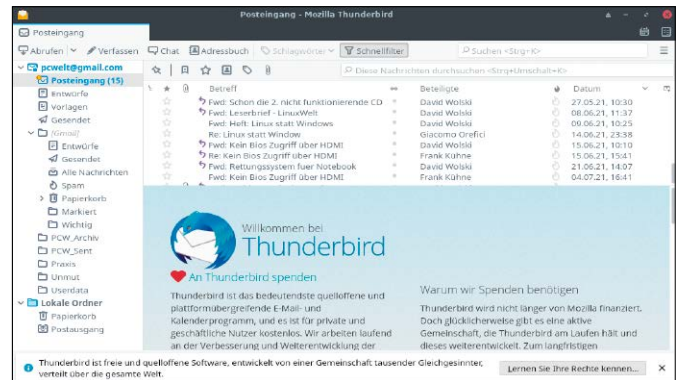
Was bisher geschah: Timeline ist ein Editor für Zeitachsen, um Vorgänge oder Ereignisse in einem Diagramm darzustellen und als Grafik zu exportieren.

Thunderbird 91

Mailclient mit Kalender und GPG

www.mozilla.org/de/thunderbird

Versionsprung von 78 auf 91: Die mittlerweile jährlich veröffentlichte Neuausgabe stellt den Programmcode auf eine Multiprozessorarchitektur um. An Äußerlichkeiten gibt es einen neuen Einrichtungsassistenten, einen internen PDF-Betrachter und ein klar aufgebautes Feld für Mailanhänge oder direktes Einfügen per Ziehen und Ablegen. Aufgrund der vielen Änderungen verlangt Thunderbird 91 eine Neuinstallation. Fertige Pakete liefert die Webseite. ■



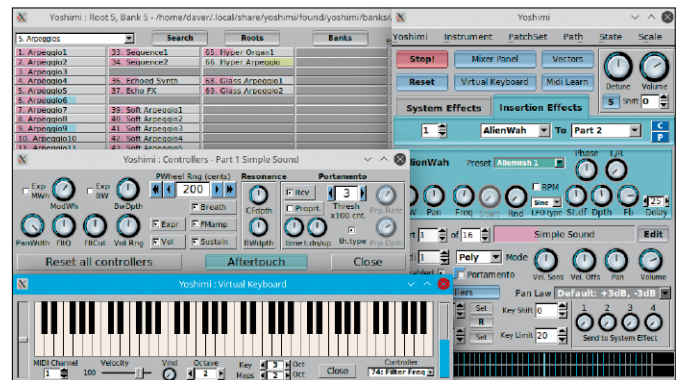
Thunderbird mit Turbolader: Die Multiprozessorarchitektur bringt einen enormen Leistungsschub, schließt aber einige ältere Add-ons aus.

Yoshimi 2.1

Modularer Softwaresynthesizer mit MIDI-Schnittstelle

<https://yoshimi.github.io>

Der Synthesizer kombiniert drei Techniken der Klangerzeugung: additive und substraktive Synthese sowie Wavetables. Zur Klanggenerierung können bis zu 16 Methoden kombiniert und mit Effekten ausgestattet werden. Es gibt eine MIDI-Schnittstelle, die für geringe Latenz über Pulse-Audio oder Jack genutzt werden sollte. Eine Demo gibt es unter <http://y2u.be/ifaDOGfZkeTO>, das PPA für Ubuntu unter <https://launchpad.net/~ichthyo/+archive/ubuntu/music>. ■



Rechteck, Sinus und Sägezahn: Yoshimi lädt zu Experimenten ein und eignet sich mit seiner MIDI-Schnittstelle für ernsthafte Musikproduktion.

Benchmarks: I/O-Scheduler

Der Linux-Kernel bietet für die Optimierung von Datenträgerzugriffen je nach Medium wie mechanische Festplatte oder Flashspeicher verschiedene I/O-Scheduler an. Insbesondere bei NVME-Datenträgern im Desktopbetrieb lohnt sich eine Optimierung.

VON DAVID WOLSKI

Mit den größten Einfluss auf die Gesamtpower eines Computersystems haben Datenträgerzugriffe. Auch bei Unmengen RAM und einer flotten CPU müssen laufende Prozesse häufiger auf die Abarbeitung von Schreibzugriffen warten. Nicht nur langsame Speichertechniken wie mechanische Festplatten sind damit der Flaschenhals eines Systems. Der Arbeitsspeicher ist bei DDR3-Modulen mit etwa 12 800 MB/Sekunde Datendurchsatz immer noch 15- bis 20-mal schneller als ein flottes NVME-Laufwerk von 2021. I/O-Scheduler (kurz für „Input/Output-Scheduler“) organisieren Lese- und Schreiboperationen des Betriebssystems in eine optimierte Reihenfolge.

Allerdings haben NVME-Laufwerke nicht nur die kürzesten Latenzen unter allen Datenträgertypen, sondern bieten Parallelität bei Zugriffen und können diese über die ihre interne Controllerlogik selbst organisieren. Der Beitrag geht der Frage nach, ob die gezielte Wahl des I/O-Schedulers auf aktuellen Linux-Systemen trotzdem noch messbare Geschwindigkeitsvorteile bringt und ob diese speziell bei NVMEs überhaupt noch relevant sind.

Verschiedene Laufwerke, andere Scheduler

Scheduler sind kein alleiniges Merkmal von Linux, sondern Bestandteil nahezu aller Betriebssysteme. Der Linux-Kernel hat allerdings mehrere zur Auswahl, die je nach Datenträgerart die beste Leistung bieten sollen. Wie andere Aspekte des Linux-Kernels auch, unterliegen Scheduler einer ste-

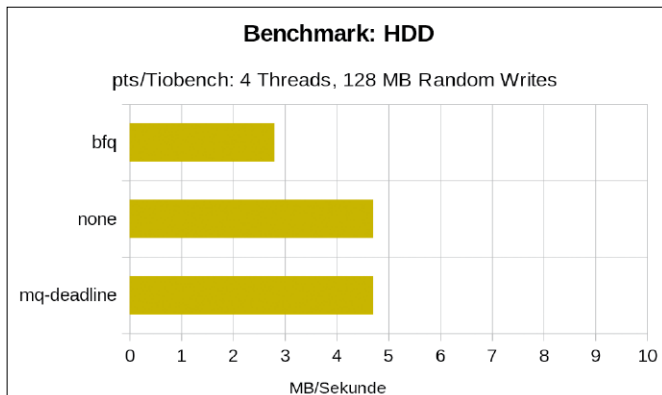


tigen Entwicklung und es gibt immer wieder mal neue Ansätze, die einen Leistungsschub bringen können. So kamen in den letzten Jahren ab dem Kernel 4.12 „Multi-queue-Scheduler“ für den Multiprozessbetrieb mit mehreren Warteschlangen hinzu, die die früheren Ansätze verdrängt haben. Nachfolgend skizzieren wir die heute relevanten I/O-Scheduler, die beispielsweise auf einem aktuellen Ubuntu- und Debian-System, aber auch in Fedora, Arch Linux und Open Suse zur Verfügung stehen. Der Kasten „Konfiguration: I/O-Scheduler ermitteln und wechseln“ zeigt, wie I/O-Scheduler gewechselt werden.

MQ-Deadline: Der Scheduler sortiert Anfragen an das I/O-Subsystem anhand ihrer Blocknummer in mehreren Warteschlangen ein. Damit bei dieser Sortiermethode die I/O-Zugriffe mit stark abweichenden

Blöcken nicht auf der Strecke bleiben, bekommt jeder wartende Zugriff auch noch einen fixen Zeitpunkt verpasst, eine „Deadline“. Ist dieser Zeitpunkt erreicht, so kommt der Wartekandidat unabhängig von seiner Blocknummer an die Reihe.

BFQ: Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung des einstigen Standard-Schedulers „Completely Fair Queue“ von Linux. Er führt für laufende Prozess eine Statistik, um die verfügbare I/O-Bandbreite fair auf diese Prozesse aufzuteilen. BFQ übernimmt diese Herangehensweise, führt aber weitere Optimierungen ein: Leseanforderungen haben immer eine höhere Priorität, da diese auf dem Desktop oft für die merklichen Verzögerungen sorgen. Durch eine heuristische Auswertung von I/O-Zugriffen versucht BFQ, jene Programme mit hoher Priorität zu ermitteln, mit



Weit abgeschlagen die mechanische HDD-Festplatte: Im Desktopbetrieb brachte der I/O-Scheduler BFQ schnellere Startzeiten von Programmen, aber insgesamt keinen besseren I/O-Durchsatz.

welchen Anwender gerade arbeiten. In seiner heutigen Form arbeitet BFQ mit mehreren Warteschlangen und ist deshalb auch als „BFQ-MQ“ bekannt.

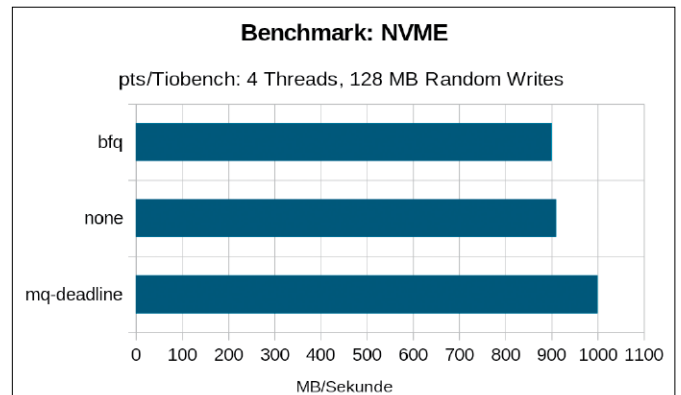
None: Dies ist kein I/O-Scheduler, sondern eine Einstellung des Linux-Kernels für ein Laufwerk, das dann gar keine intelligente Warteschlange seitens des Kernels bekommt. Diese Einstellung stellt die Anfragen an das I/O-Subsystem in eine einfache Warteschlange, die genau in der Reihenfolge abgearbeitet wird, in der die Operationen eingehen. Es obliegt dem Laufwerk, diese dann in eine optimierte Reihenfolge zu bringen.

Benchmarks und Fazit

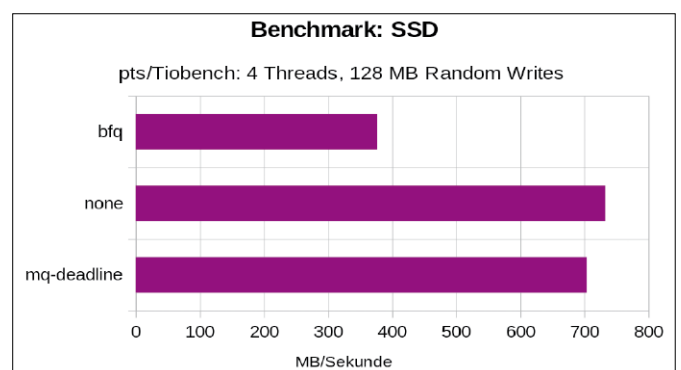
Für die durchgeführten Benchmarks einer aktuellen performanten NVME mit verschiedenen Schemulern stellte uns Tuxedo Computers ein Testgerät zur Verfügung: Ein Infinitybook Pro 14 der sechsten Generation, mit Samsung EVO Plus 970, einer Intel-CPU vom Typ i7-1165G7 und 32 GB RAM. Die Tests mit einer Ein-TB-Festplatte an einem SATA-Anschluss und einer SSD führten wir mit einem älteren und deutlich bescheideneren Thinkpad T430s mit acht GB RAM und einer Intel-Core-i5-CPU der dritten Generation durch. Als Linux-System diente Ubuntu 20.04.3 und als Benchmarkprogramm die Phoronix Test Suite (www.phoronix-test-suite.com) mit dem Einzeltest pts/Tiobench, der den Durchsatz bei Datenträgerzugriffen mit mehreren Threads misst. Bei den Ergebnissen gab es eine kleine, aber doch messbare Überraschung: Der Scheduler MQ-Deadline konnte mit seinen Zeitlimits wiederholt etwa zehn Prozent mehr Performance (Schreibdurchsatz) aus

Bereits mit den Standard-einstellungen optimal: Für eine ältere SSD am SATA-3-Port an einem Thinkpad brachte die Änderungen des I/O-Scheduler vom Standard („None“) keine Vorteile – im Gegenteil.

der schnellen NVME des Tuxedo-Notebooks herausholen. Hier besteht also Tuningpotenzial, denn Debian/Ubuntu und andere Distributionen wählen für NVMEs per Standard keinen I/O-Scheduler (None).



Wider Erwarten kleine Vorteile für MQ-Deadline bei der NVME im Tuxedo Infinitybook: Die Änderung des I/O-Schedulers brachte messbare Verbesserungen bei mehreren Threads.



Keine Überraschung: Der Aufwand, den BFQ-MQ mit seiner Optimierung betreibt, ist zu hoch und wird nur für die Startzeiten von Desktopprogrammen geringe Vorteile bringen. ■

KONFIGURATION: I/O-SCHEDULER ERMITTELN UND WECHSELN

Welchen I/O-Scheduler ein Laufwerk per Regelwerk des Gerätemanagers („Udev“) nutzt, zeigt pro Blockgerät das Kommando

```
cat /sys/block/sda/queue/scheduler
```

hier beispielsweise für das Laufwerk „/dev/sda“ Ein einfacher Weg, den Scheduler pro Laufwerk zu definieren, bietet das Tool Sysfsutils, das in Debian, Ubuntu und Varianten mit

```
sudo apt install sysfsutils
```

installiert wird. Anschließend kann in die Konfigurationsdatei „/etc/sysfs.conf“ der Scheduler („mq-deadline“, „bfq“ oder „none“) pro Laufwerk vorgegeben werden:

```
block/sda/queue/scheduler = mq-deadline
```

Der Scheduler BFQ ist in Debian und Ubuntu nicht direkt in den Kernel einkompiliert, sondern liegt als externes Kernel-Modul vor. Um es zu aktivieren, sind in diesen Distributionen ein paar Handgriffe mehr nötig: In eine neu angelegte Datei „/etc/modules-load.d/bfq.conf“ kommt als einzige Zeile der Eintrag „bfq“, um dieses Modul beim Systemstart zu laden. Es kann dann ebenfalls in die Datei „/etc/sysfs.conf“ eingetragen werden.

Barrier: Maus & Tastatur teilen

Auf dem Schreibtisch steht oft mehr als nur ein Laptop und der Bildschirm eines PCs. Mit der Client-Server-Anwendung Barrier lassen sich mehrere Systeme mit Linux, Windows, Mac-OS und Free BSD mit je einer Tastatur und Maus steuern.

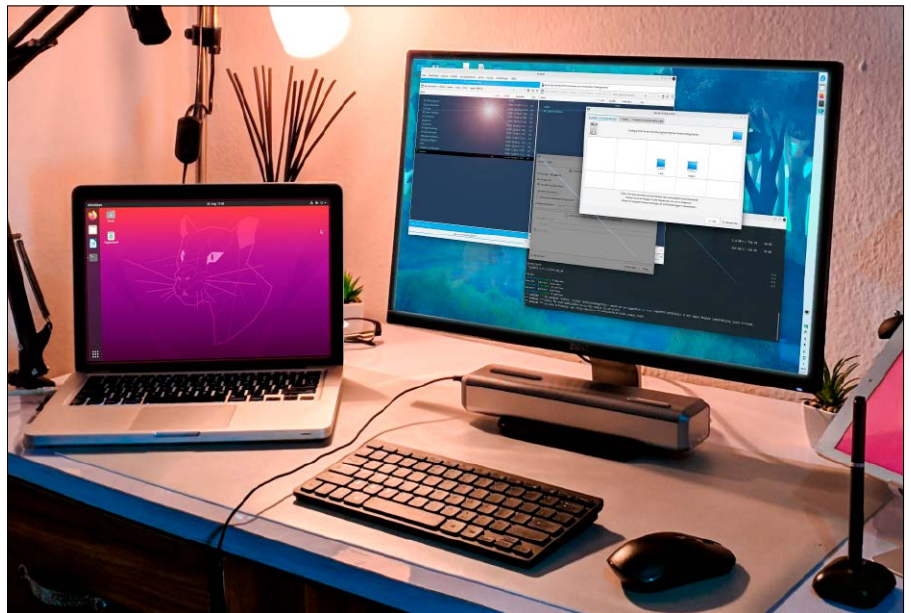
VON DAVID WOLSKI

Anstatt mit mehreren Tastaturen und Mäusen zu hantieren, erlaubt das Programm Barrier die Steuerung mehrerer Desktops mit einer einzigen Maus-Tastatur-Kombination. Über das LAN können sich mehrere Rechner – egal ob Linux, Raspberry-Pi-OS, Windows oder Mac-OS (Intel-Plattform) – einen Satz Tastatur und Maus teilen und außerdem den Inhalt der Zwischenablage austauschen. Die gemeinsame Nutzung gelingt dank Barrier im fliegenden Wechsel allein über die die Position des Mauszeigers: Sobald dieser einen Monitor verlässt und nahtlos auf dem nebenstehenden Bildschirm des nächsten Desktops auftaucht, sind Maus und Tastatur auf diesem Rechner aktiv. Zusätzlich wird auch der Inhalt der Zwischenablage als (unformatierter) Text übernommen.

Neu ist die Idee hinter Barrier nicht: Es erfüllt dieselbe Aufgabe wie Synergy, das aber nicht mehr Open Source ist. Barrier ist ein weiterentwickelter Fork der letzten freien Version 1.9 von Synergy. Seitdem hat sich einiges getan und die Verschlüsselung des Steuerungsprotokolls im Netzwerk per Open SSL ist hinzugekommen. Diese ist wichtig, damit Inhalte der Zwischenablage zwischen den Rechnern im LAN geschützt sind. Verschlüsselung war zuletzt in Synergy nur in der Kaufversion möglich, ist bei Barrier aber Standard.

Aufbau: Client-Server-Prinzip

Barrier verlangt nach einem Hauptcomputer, an dem Maus und Tastatur angeschlossen sind und welcher das primäre Arbeits-



gerät ist. Barrier wird dort im Servermodus ausgeführt. Auf dem Client – oder auch auf mehreren Clients – verbindet sich Barrier zu diesem Server. Das Programm ermittelt die Position des Clientbildschirms auf dem Schreibtisch über die vordefinierte Konfiguration. Tastatureingaben und Maussteuerung erfolgen per Netzwerk und über die API des laufenden Betriebssystems. Barrier setzt außer einem gemeinsamen Netzwerk, in dem sich die zu verbindenden Rechner gegenseitig sehen, keinerlei zusätzliche Hardware voraus. Der als Server verwendete PC mit den primären Eingabegeräten braucht im Netzwerk aber eine feste IP-Adresse oder einen festen Hostnamen und muss den Port 24800 durch eine eventuell aktive Firewall lassen.

Installation: Linux, Windows und Mac

Das Open-Source-Programm liegt für verschiedene Betriebssysteme vor und die Installation ist auch unter abweichenden Linux-Distributionen nicht weiter kompliziert, denn es gibt für nahezu jede Distribution fertige Pakete in den Standard-Paketquellen. Von dort ist Barrier unter Ubuntu, Debian und Raspberry-Pi-OS mittels `sudo apt install barrier` auf Clients wie dem Server schnell installiert. Für Windows stehen Installationspakete von Barrier 2.33 mit Installer als ausführbare EXE-Datei auf der offiziellen Github-Webseite zum Download bereit (<https://github.com/debauchee/barrier/releases>). Dort liefern die Entwickler auch

(unsignierte) DMG-Images zur Installation auf Mac-OS ab Version 10.12.

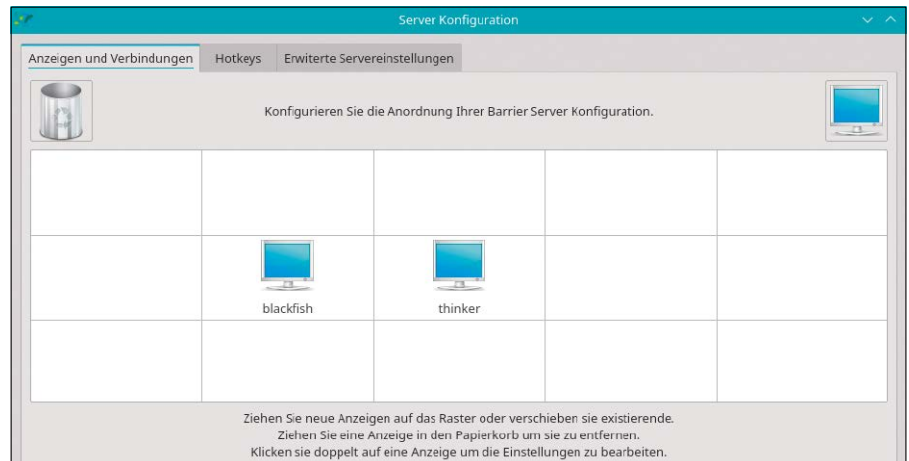
Einrichtung: Barrier konfigurieren

Die Einrichtung von Barrier auf dem Server und den Clients ist mit einer grafischen Oberfläche möglich. Dazu eine Vorwarnung: Die GUI hat wenig Feinschliff gesehen und ist auch nicht komplett nach Deutsch übersetzt – etwas Geduld ist also erforderlich. Nach dem Aufruf des Programms auf dem Rechner, der als Server agieren soll, lässt sich die Sprache zunächst in eine unvollständige deutsche Übersetzung umschalten. Für den Server ist oben die Option „Server (share this computer's mouse and keyboard)“ nötig. Danach geht es für die erste Einrichtung zum Punkt „Interaktiv konfigurieren → Server konfigurieren“. Unter „Anzeigen und Verbinden“ wird das Raster für die gewünschte Client-Server-Anordnung angezeigt.

Bevor sich andere Rechner zum Barrier-Server verbinden darf, müssen diese Clients erst hier hinzugefügt werden. Dazu ziehen Sie mit der Maus das Monitor-Symbol von rechts oben in das Raster an die gewünschte Position neben dem Serverbildschirm. Der neue Client erhält zunächst den Anzeigenamen „Unbekannt“ und auch dies muss zwingend geändert werden. Ein Doppelklick auf das Monitor-Symbol öffnet auf dem Server die Konfiguration des Clients. Dort tragen Sie oben als „Anzeigenamen“ den gewünschten Namen des Client-Rechners ein und sichern mit „OK“ die Konfiguration. Zurück im Hauptfenster muss dann die fertige Konfiguration mit „Barrier → Save configuration“ endgültig gespeichert werden.

Verschlüsselung per SSL ist per Standardeinstellungen bereits eingeschaltet. Im Hauptfenster aktiviert ein Klick auf „Anwenden“ und „Starten“ den Server.

Auch auf den Clientgeräten wird Barrier zunächst grafisch konfiguriert, nur geht es dort auf den Menüpunkt „Client (use another computer's mouse and keyboard)“. Oben in der Menüleiste legt „Barrier → Change Settings“ den „Anzeigenamen“ fest, so wie er zuvor in der Serverkonfiguration eingetragen wurde. Im Hauptfenster hat die Einstellung „Auto config“ nach unseren Beobachtungen keine Wirkung. Stattdessen müssen Sie im Feld „Server IP“ die feste IP-Adresse oder den Hostnamen des Servers angeben. Nach „Anwenden“ und



Bildschirm des Clients in der Serverkonfiguration positionieren: An welchem Bildschirmrand die weiteren Monitore angedockt sind, wird in diesem virtuellen Raster festgelegt.

Die erste Verbindungsaufnahme: Barrier arbeitet mit einem verschlüsselten Protokoll, verzichtet aber auf ein Passwort. Die Verbindung muss deshalb auf den Clients authentifiziert werden.



„Start“ verbindet sich der Client und Maus sowie Tastatur funktionieren dann auch auf dem Bildschirm des Clients.

Betrieb: Tipps und Fehlerbehebung

Wenn die Verbindung nicht klappt, liefert das Log in der Barrier-Oberfläche über den Punkt „Barrier → Show Log“ Hinweise zur Lösung von Problemen. Der häufigste Fehler ist, dass der Clientname oder die IP-Adresse nicht richtig konfiguriert ist, was sich durch die Meldung „WARNING: failed to connect to server: server refused client with

our name“ beziehungsweise auf dem Server mit „WARNING: unrecognised client name „[Name]“, check server config“ äußert.

Sollte ein Windows-System den Server nicht finden, so liegt dies oft an zu restriktiven Firewall-Einstellungen, die den Port 24800 blockieren.

Soll der Mauszeiger ausnahmsweise auf dem Server bleiben und nicht über den Bildschirmrand zum Client gehen (etwa beim Spielen), so ist nur ein Druck auf die Taste „Scroll Lock“ notwendig. Solange „Scroll Lock“ aktiv ist, verharren Maus und Tastatur auf dem Serversystem. ■

VORGÄNGER SYNERGY IST NICHT MEHR OPEN SOURCE



Während Barrier als Nachfolger zu Synergy in die Standard-Paketquellen der Linux-Distributionen gewandert ist, fiel der Vorgänger heraus. Denn die Entwickler von Synergy taten sich für eine Cloud-gestützte, proprietäre Version 2.x zur Firma Symless zusammen und vermarkten das neue Synergy im Bezahlmodell. Es gibt aber weiterhin eine Linux-Version, die auch den Raspberry Pi unterstützt (<https://symless.com/synergy>), für 29 US-Dollar unverschlüsselt und für 39 US-Dollar mit verschlüsseltem Protokoll.

Automatische Sicherheits-Checks

Arbeitet ein Linux-System als Server, und sei es nur ein Raspberry Pi, so helfen automatisierte Scanner dabei, Sicherheitslücken und Konfigurationsfehler auf dem System zu finden, bevor es jemand anderes in böser Absicht tut.

VON DAVID WOLSKI

Linux-Systeme gelten mit gutem Grund als besonders sicher, denn um den Kernel kümmern sich mehr als tausend Entwickler und designierte Sicherheitsexperten. In gut aufgestellten Linux-Distributionen für Serverzwecke wie etwa Debian, Ubuntu, Cent-OS und Open Suse steht Sicherheit auch weit oben auf der Liste der Prioritäten. Und dennoch: Ein Linux-System kann nur so sicher sein, wie seine Administration es zulässt. Veraltete Softwarepakete mit Sicherheitslücken, Konfigurationsfehler und zu einfache Passwörter reißen Löcher, welche die Sicherheit des Systems oder gar eines gesamten Netzwerks gefährden. Das gilt auch für kleine Heimserver, die hinter einer Portweiterleitung des DSL-Routers offen für das Internet laufen. Solche Systeme sind für Hacker oder Cyberkriminelle keine primären Ziele, können aber nach einer erfolgreichen Übernahme zu Angriffen auf andere Server im Internet dienen.

Automatische Suche nach Lücken

Einfach darauf zu hoffen, wegen wechselnden IP-Adressen, untypischen Ports für Serverdienste oder obskuren Domainnamen unentdeckt zu bleiben, ist keine gute Strategie. Auch Server am heimischen DSL-Anschluss werden täglich Dutzende Male nach offenen Ports und verwundbaren Diensten abgesucht. Dahinter stehen automatisierte Scans, die ganze IP-Bereiche routinemäßig absuchen.

Solche automatisierten Scanner helfen aber nicht nur den Angreifern, sondern auch uns als Heim- oder Firmenadminist-



ratoren. Für Linux-Server bieten sich eine Reihe von Tools an, die das System auf bekannte Lücken und problematische Einstellungen absucht. Die hier vorgestellten Scanner Lynis, Traitort und Linpeas arbeiten nur auf dem System, das getestet werden soll. Es handelt sich um eine Innenansicht eines Linux-Systems und nicht um einen Scan über das Netzwerk.

Lynis: Ausgewählte Tests

Vom Entwickler des Rootkit-Scanners Rkhunter stammt das Open-Source-Werkzeug Lynis, das komplett als Shell-Script geschrieben ist. Dieses Tool war das erste seiner Art, das in der LinuxWelt schon vor einigen Jahren zur Sprache kam. Seitdem hat sich bei Lynis viel getan und auch die Syntax hat sich geändert, weshalb

jetzt eine Neubetrachtung anliegt. Je nachdem, welche Serverdienste auf einem System aktiv sind, wählt Lynis die passenden Tests aus seiner Datenbank aus und liefert eine englischsprachige Auswertung in seiner Logdatei. Viele Distributionen bieten Lynis in ihren Paketquellen zur Installation an, aber dabei handelt es sich oft um veraltete Versionen.

Es ist besser, Lynis direkt in seiner aktuellen Ausgabe von der Entwicklerwebseite (<https://git.io/lynis>) bei Github zu holen:

```
git clone https://github.com/
```

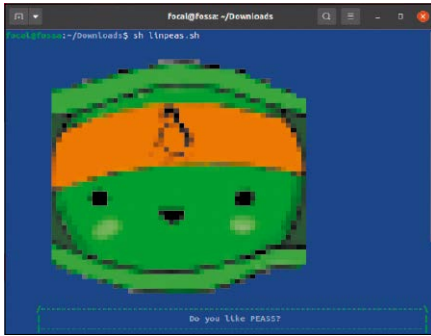
```
CISOfy/lynis
```

Dann geht es mit

```
cd lynis
```

ins angelegte Verzeichnis, wo dann der Befehl

```
sudo chown -R 0:0 *
```



Verlangt root-Recht: Einen kompletten Check kann Lynis nur ausführen, wenn das Script mit vorangestelltem „sudo“ gestartet wird. Eine Logdatei zeichnet die Ergebnisse auf.

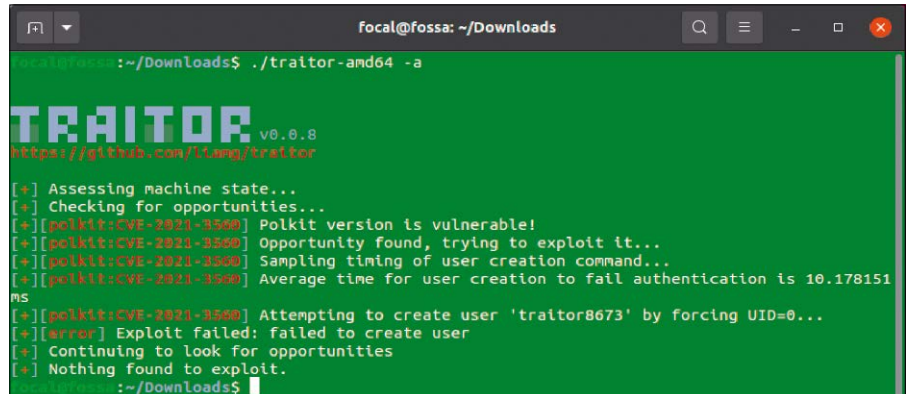
den Scripts die benötigten Berechtigungen gibt und das Kommando `sudo ./lynis audit system` das Tool mit root-Privilegien startet. Lynis zeigt den Fortschritt und Warnungen im Terminalfenster an. Nach dem Abschluss des Testlaufs präsentiert Lynis Empfehlungen zur Absicherung des Systems sowie URLs mit Hintergrundinformationen.

Hinweis: Die Warnung zu „systemd-analyze security“ kann man ignorieren. Denn es geht bei dieser Testreihe nur um optionale Sandbox-Funktionen von Systemd, welche Linux-Distributionen in ihrer Standardkonfiguration nicht nutzen.

Linpeas: Gut erklärter Rundumschlag

Einen sehr ausführlichen Check, der auch kleineren Verdachtsmomenten nachgeht und diese protokolliert, führt das Shell-Script Linpeas durch (<https://github.com/carlospolop/PEASS-ng/tree/master/linPEAS>). Die Ergebnisse sind ob ihrer Fülle eher für Fortgeschrittene interessant. Zwar gibt es eine grobe Einschätzung der Schwere eines gefundenen Problems, aber es braucht tiefere Know-how, um diese zu bewerten. Linpeas sucht beispielsweise nach unsicheren Zugriffsrechten, verräterischen Dateien, aber auch nach Schlüsselwörtern wie „password“ und „username“ in Konfigurations- und Webserver-Dateien. Dies ist selten ein Problem, sofern nicht alle Welt Zugriffsrechte auf die jeweilige Datei hat. Der Download des Scripts erfolgt mit dem Kommando

```
wget -O linpeas.sh https://git.io/
JOnrv
und
sh linpeas.sh
```



Will eine root-Shell öffnen: Traitor klopft Binaries auf SUID-Bits ab, überprüft die Rechteverwaltung von Polkit und versucht, aus Docker-Containern auszubrechen.

startet das Script. Privilegien per „sudo“ sind nicht nötig. Die Ausgabe erfolgt im Terminal und Warnungen sind mit Farben hinterlegt: Rote Schrift auf gelbem Hintergrund markiert in jedem Fall eine Sicherheitslücke, während andere Warnungen rot sind. Zu den meisten Warnungen gibt es eine URL, hinter der sich eine (englischsprachige) Erklärung steckt.

Traitor: Einbruch über Binaries

Auf die Ausnutzung von ausführbaren Binaries, über die sich root-Rechte erlangen lassen, hat sich das neuere Tool Traitor spezialisiert (englisch „Verräter“). Diese Lücken werden von Programmen gerissen, deren Datei das SUID-Bit gesetzt haben, also in einem anderen Benutzerkontext wie root laufen, obwohl sie sich von allen Anwendern starten lassen.

Frisch installierte Linux-Distributionen werden keine ausführbaren Programme mit

falsch gesetzten SUID-Bits mitliefern, aber auf eilig zusammengeschickten Cloudinstanzen kann dies durchaus vorkommen. Darüber hinaus klopft Traitor Docker auf Sicherheitslücken und Ausbruchsmöglichkeiten ab, wenn es in einem Docker-Container aufgerufen wird.

Traitor ist in Go geschrieben und liegt als fertig kompiliertes Programm für 32 und 64 Bit sowie für ARM-Prozessoren (64 Bit) auf der Github-Webseite des Entwicklers zum Download vor (<https://git.io/JenHd>). Nach dem Download der passenden Version macht

```
chmod +x traitor-amd64
die Datei ausführbar und
./traitor-amd64 -a
```

ruft das Tool im Benutzerkontext ohne root-Privilegien auf. Die Ausgabe erfolgt im Terminal, wobei Traitor selbständig versucht, potenzielle Lücken auszunutzen, um eine root-Shell zu öffnen. ■

LOGWATCH: WIE OFT WERDE ICH ANGEGRIFFEN?

Eine schnell eingerichtete automatische Auswertung von Logdateien, die Angriffsmuster über das Netzwerk zeigt, liefert das Programm Logwatch. Es erstellt täglich einen Bericht über ungewöhnliche Vorkommnisse auf dem System. Auf Servern mit einem Mailserver (Postfix, Sendmail, Exim2) kann es den Bericht auch per Mail senden. Soll ein Benutzer wie root auf dem System die Zusammenfassung im lokalen Postfach erhalten, so genügt dazu auch ein lokaler Mailserver ohne Verbindung zu einem anderen SMTP-Server im Internet.

Debian, Raspbian, Ubuntu, Fedora, Open Suse und Arch bieten das Paket „logwatch“ in ihren Paketquellen. In Debian & Co. wird es beispielsweise mit

```
sudo apt install logwatch
installiert. Das Kommando
sudo logwatch
```

präsentiert im Terminal eine Übersicht zu Ereignissen. Erkannte Scans und SSH-Angriffe sind ganz oben aufgelistet.

Direktverbindung: Das Notnetz

Der Datenaustausch zwischen zwei Rechnern benötigt nicht unbedingt einen zentralen Router. Bei Netzwerkausfall, Systemhavarie, auf Reisen oder auch in besonderen Netzwerksituationen können zwei Geräte direkt kommunizieren.

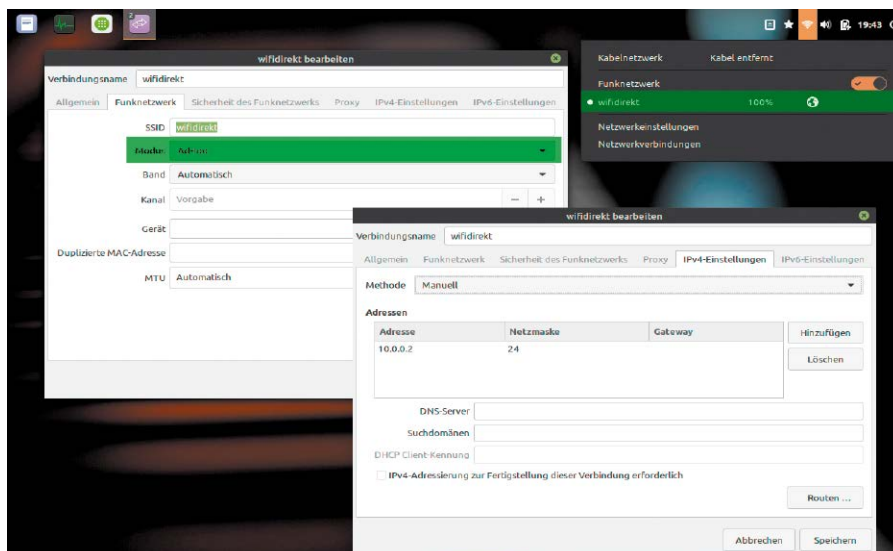
VON HERMANN APFELBÖCK

Ein Ethernet-Kabel, zwei damit verbundene PCs/Notebooks und ein entsprechendes Netzwerkprofil: Mehr ist nicht nötig, um zwischen zwei Geräten eine Direktverbindung herzustellen und danach Daten mit einem beliebigen Netzprotokoll (SSH, Samba, HTTP) zu kopieren. Trotzdem wird diese Methode eher selten genutzt, weil Alternativen über externe Datenträger vertrauter und einfacher erscheinen. Technisch und leistungsmäßig ist aber die Direktverbindung oft die bessere und umweglose Lösung.

Die Anleitungen (für Ethernet wie WLAN) beziehen sich auf den grafischen Network-Manager, der in Desktopdistributionen wie Ubuntu und Linux Mint in der Systemleiste erscheint. Vorgehensweise und Bezeichnungen unterscheiden sich in den Distributionen je nach Desktop zum Teil deutlich, sollten aber überall sinngemäß vertreten sein. Ein echtes Hindernis ergibt sich allerdings bei der WLAN-Direktverbindung im aktuellen Ubuntu (nur in der Hauptedition mit Gnome), wo das Anlegen neuer WLAN-Profilen nicht mehr vorgesehen ist. Wenn hier ein findiger Leser eine Lösung sieht, freuen wir uns über eine Nachricht (redaktion@it-media.de).

1. Voraussetzungen & Szenarien

Die früher benötigten Crossover-Kabel (auch „Crosskabel“) für kabelgebundene Direktverbindungen sind bei allen jüngeren Fast-Ethernet-, erst recht bei praktischen allen Gigabit-Adaptoren nicht mehr nötig. Sie können für die Direktverbindung ein



WLAN-Direktverbindung: Wichtigste Einstellung für das WLAN-Mininetz ist der Modus „Ad hoc“. Für die IPv4-Adressierung kommt statt fester IP (Abbildung) auch „Link-Local“ in Betracht.

beliebiges Ethernet-Kabel verwenden. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass dies nicht funktioniert, gibt es Crossover-Kabel für zwei bis drei Euro. Tatsächlich wird aber ein Scheitern der Verbindung kaum am Kabel und der Hardware liegen, sondern eher an einem Konfigurationsfehler. Bei der alternativen, aber langsameren Wi-Fi-Direktverbindung gibt es keinerlei hardwaretechnische Einschränkungen.

Direktverbindungen sind unter anderem für folgende Szenarien zu empfehlen:

1. Sie benötigen einen Netzwerkaustausch zwischen zwei Rechnern, obwohl kein Netzwerk verfügbar ist. Eventuell ist der Heimnetzrouter ausgefallen oder Sie sind unterwegs.
2. Sie möchten sehr große Datenmengen mit maximaler Geschwindigkeit übertra-

gen. Eine Direktverbindung per Ethernet sollte verlustfrei die optimale Leistung der genutzten Netzadapter ausschöpfen. Bei Wi-Fi-Direktverbindung kommt es auf die Wi-Fi-Chips an und unmittelbare Nähe.

3. Sie möchten Daten eines havarierten Systems direkt auf einen zweiten Rechner kopieren – umweglos und ohne Zwischenschritt auf einen externen Datenträger. Dann bietet sich auf dem defekten Rechner der Start eines Livesystems an, die Einrichtung der Direktverbindung und das Kopieren auf den zweiten Rechner, der im Livesystem am besten per SSH/SFTP zu erreichen ist.

4. Auch permanente Direktverbindungen können sinnvoll sein: Es kann zur Netzwerkstrategie gehören, einen Rechner als Blackbox aus dem sichtbaren Netzwerk

herauszuhalten, etwa weil das Gerät nur der Backup-Dienstleister oder Serverkompanion seines Hauptrechners dienen soll. Der verbundene Hauptrechner wiederum kann mit einem zweiten Netzadapter (Ethernet, USB-Ethernet oder Wi-Fi) sehr wohl am Gesamtnetz beteiligt sein – inklusive Internetzugang.

2. Direktverbindung per Ethernet

Gehen Sie im Network-Manager auf „Netzwerkverbindungen“ (auch „Kabelgebunden verbunden → LAN-Einstellungen“). Mit dem unscheinbaren Plus-Symbol starten Sie ein neues Netzwerkprofil und wählen „Ethernet“ als „Verbindungstyp“. Vergeben Sie oben einen sprechenden Namen wie „Direkt-Ethernet“. Ansonsten benötigen Sie nur noch die Registerkarte „IPv4-Einstellungen“ (auch nur „IPv4“). Dort wählen Sie als „Methode“ die Option „Nur per Link-Local“ (oder „Nur Link-Local“).

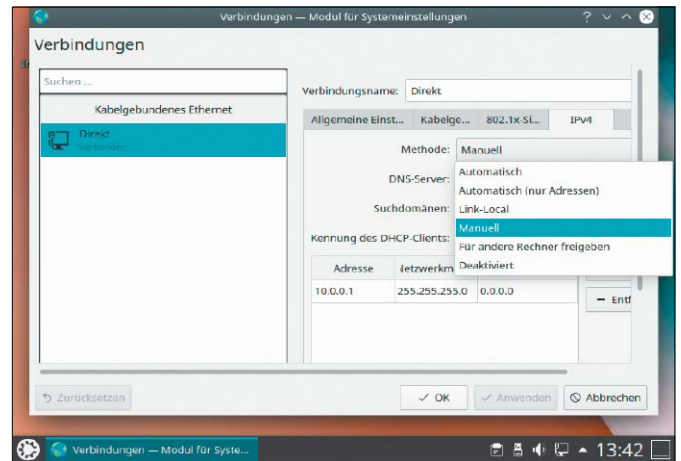
Dieselben Einstellungen erledigen Sie auch im Network-Manager auf dem zweiten Rechner. Wenn die Geräte mit dem Kabel verbunden sind und auf beiden Rechnern im Network-Manager das Profil „Direkt-Ethernet“ aktiviert wird, sollte die Verbindung stehen. Sie können dann mit Punkt 4 (siehe unten) konkret werden.

Diese einfachste Vorgehensweise hat aber ihre Tücken, die sich nur bei einmaligen Notverbindungen tolerieren lassen. Die beiden Rechner erhalten zufällige IP-Adressen, die Sie im Networkmanager oder mit „ip address“ erst ermitteln müssen. Mindestens für häufigere, erst recht für permanente Direktverbindungen wählen Sie auf der Registerkarte „IPv4-Einstellungen“ statt „Nur per Link-Local“ besser die Option „Manuell“. Dort tragen Sie als Adresse eine eingängige IP wie 10.10.0.1 ein, auf dem zweiten Rechner 10.10.0.2. „Netzmaske“ ist auf beiden Rechnern „255.255.255.0“ und alle anderen Optionen lassen Sie einfach leer. Beachten Sie, dass bei späterer Kontrolle des Profils die „Netzmaske“ als einfache Zahl „24“ erscheinen wird, was Sie ignorieren können.

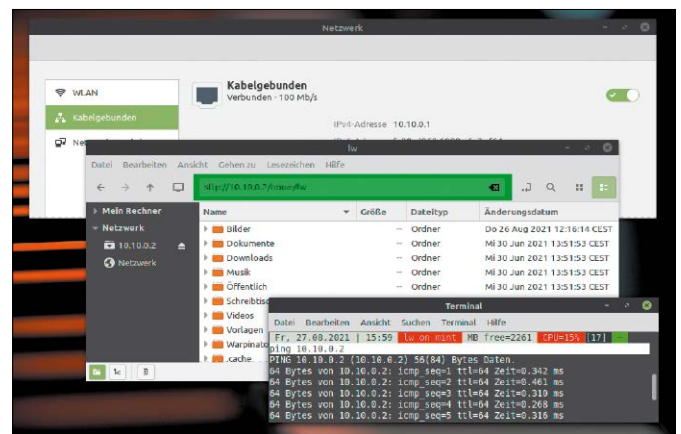
3. Direkte Funknetzverbindung

Aus Leistungsgründen ist eine verkabelte Direktverbindung zu favorisieren. Im Falle des Falles, etwa bei betagten Geräten, die noch ein Crossover-Kabel benötigten, oder in Situationen, wo gerade kein Kabel zur Hand ist, kann das Mininetz auch über die

Je nach Desktop und dessen Integration des Network-Managers unterscheiden sich die Dialoge der Direktverbindung. Die wesentlichen Einstellungen sind aber weitgehend gleichlaufend.



Direktverbindung bei der Arbeit: Die zwei Rechner 10.10.0.1 und 10.10.0.2 bilden ein Mininetz und kommunizieren in diesem Fall über SSH/SFTP.



Wi-Fi-Chips aufgebaut werden: Gehen Sie im Network-Manager auf „Netzwerkverbindungen“. Mit dem Plus-Symbol starten Sie ein neues Netzwerkprofil und wählen hier „Funknetzwerk“ als „Verbindungstyp“. Vergeben Sie ganz oben einen sprechenden Namen wie „WLAN_Direkt“. Auf der Registerkarte „Funknetzwerk“ wählen Sie den Modus „Ad hoc“ – alles andere kann hier leer bleiben. Auf der Registerkarte „Sicherheit des Funknetzes“ können Sie die Direktverbindung theoretisch durch ein Kennwort schützen, jedoch ist schon durch die manuelle oder zufällige Wahl des Adressraums ein Einbruch so gut wie ausgeschlossen.

Auf der Registerkarte „IPv4-Einstellungen“ (oder nur „IPv4“) gilt genau dasselbe wie bei der Kabelverbindung. Im einfachsten Fall wählen Sie als „Methode“ die Option „Nur per Link-Local“. Aber auch hier können Sie mit „Manuell“ und der Vergabe einer eingängigen IP-Adresse für einfachere Verwaltung sorgen. Die identischen Einstellungen erledigen Sie dann auch im Network-Manager auf dem zweiten Rechner,

wobei bei manueller IPv4-Vergabe die letzte Ziffer abweichen muss.

4. Datenaustausch über jedes Protokoll

Damit kommen wir zum Wesentlichen. Wenn die Netzwerkverbindung funktioniert, kann jedes beliebige Netzwerkprotokoll zur Kommunikation zwischen den Rechnern sorgen. In der Regel wird der Austausch von Dateien gewünscht sein, und dafür eignet sich jede einschlägige Methode wie SSH, Samba, FTP oder auch der einfache HTTP-Server via Python3 (`python3 -m http.server 4444`). Da das Notnetz (vermutlich) keine Verbindung zum Internet hat, muss die gewünschte Methode allerdings schon vorher eingerichtet sein. Das universellste Protokoll dürfte wie immer ein laufender SSH-Server auf mindestens einem der beiden Rechner sein. Ob man dann den Weg ins Terminal, den Einsatz des Midnight Commander (und seiner „Shell-Verbindung“) oder einen grafischen Dateimanager mit „sftp://“-Adresse bevorzugt, ist letztlich Geschmackssache. ■

Ubuntu-Server in der Cloud

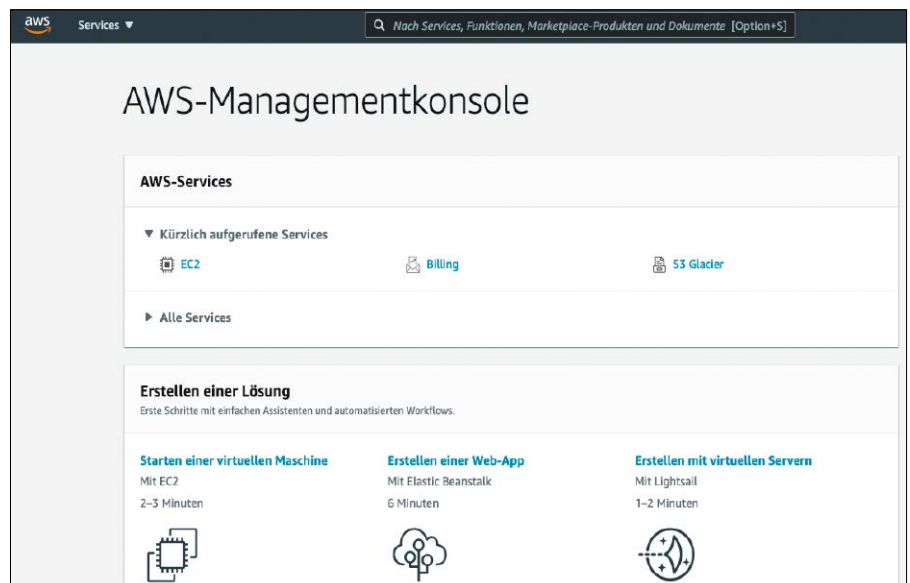
Virtualisierung ist für Systemadministratoren ein alter Hut. Inzwischen haben die großen Cloudanbieter die Bedienbarkeit ihrer Systeme so vereinfacht, dass auch Gelegenheitsnutzer einen Ubuntu-Server in der Cloud betreiben können.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Ein Cloud-PC ist eine vollständige virtuelle Maschine, die auf der Plattform eines Anbieters läuft (Amazon Web Services, Google Cloud, Microsoft Azure u. a. m.). Einer der größten Vorteile dieses Ansatzes ist die schnelle und unkomplizierte Skalierbarkeit. Wenn Sie bei einem klassischen Computer feststellen, dass dessen Ressourcen nicht mehr ausreichen, um die gestellten Aufgaben zeitgemäß zu erledigen, müssen Sie die Hardware aufrüsten. Das Upgrade eines virtuellen Cloud-PCs ist zwar auch nicht kostenlos, aber mit wenigen Mausklicks erledigt. Da üblicherweise nur Gebühren anfallen, wenn Sie die virtuelle Maschine nutzen, können Sie so viele PCs anlegen, wie Sie wollen, um diese für temporäre Aufgaben zu nutzen. So könnten Sie in der Cloud einen Spieleserver einrichten, der nur dann zum Einsatz kommt, wenn Sie mit Freunden und Bekannten eine Runde zocken wollen. Grundsätzlich werben alle Cloudanbieter mit transparenten Kosten. Das stimmt insoweit, als der Preis für die verbrauchten Ressourcen pro Stunde feststeht. Allerdings sind die Angebote so modular, dass die Kosten schnell wachsen können. So zahlen Sie nicht nur für die CPU, sondern auch für den belegten Speicherplatz und eventuell eine eigene IP-Adresse. Deshalb ist es wichtig, die Managementkonsole des Anbieters im Blick zu behalten. Schalten Sie den virtuellen PC aus, wenn Sie ihn nicht brauchen.

Ein Ubuntu-Server bei AWS

Exemplarisch soll hier die Einrichtung eines Ubuntu-Systems bei Amazon Web Services

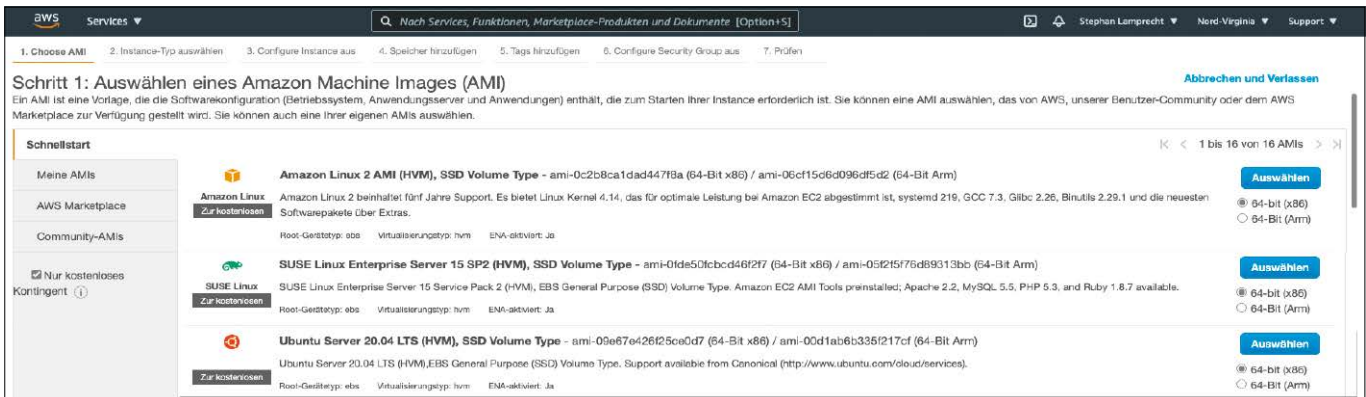


Die Console von AWS ist die Zentrale für alle Clouddienste, die Sie über Amazon buchen können. Dazu gehören auch virtuelle Computer.

(AWS) gezeigt werden. Besuchen Sie zunächst die Seite <https://aws.amazon.com/de/>, um dort ein Benutzerkonto einzurichten. Wenn Sie bereits ein Amazon-Kundenkonto besitzen, können Sie diesen Account auch an dieser Stelle verwenden – auch die Abrechnung erfolgt mit den hinterlegten Zahlungsmitteln. Befolgen Sie einfach die Schritte zur Einrichtung des Benutzerkontos bei AWS. Sind die Formalitäten erledigt, melden Sie sich unter console.aws.amazon.com an. Lassen Sie sich von den vielen Optionen nicht abschrecken.

Klicken Sie auf den Link „Erstellen einer virtuellen Maschine“. Praktischerweise hat Amazon eine ganze Reihe passender Images vorbereitet. So brauchen Sie in der Liste nur bis zu den Einträgen mit „Ubuntu

Server“ zu blättern. Amazon zeigt Ihnen jetzt eine lange Liste von bereits definierten Konfigurationen („Instance-Typen“). Um erst einmal zu experimentieren, nutzen Sie den Typ „t2.micro“, der zur kostenlosen Nutzung berechtigt ist. In der Spalte „Instance-Speicher“ beachten Sie den Hinweis „Nur EBS“. Dieser bedeutet, dass alle Installationen und Daten, die Sie auf dem System ablegen, nur so lange erhalten bleiben, wie die Instanz läuft. Das ist für einen kostenlosen Test ausreichend, später müssen Sie sich mit den permanenten Speicherangeboten beschäftigen. Klicken Sie auf „Überprüfung und Lancierung“. Klicken Sie auf der Seite mit der Zusammenfassung nun einfach auf „Starten“. Damit gelangen Sie zur Übersicht der angelegten Instanzen.



Das Aufspielen des Betriebssystems und die Anpassungen an die Cloudumgebung übernimmt Amazon automatisch. Suchen Sie einen kleinen Ubuntu-Server aus.

Zugriff via Terminal einrichten

Da der virtuelle PC ja nicht lokal vor Ihnen steht, funktioniert die Kommunikation entweder über das Konfigurations-Back-End des Cloudanbieters oder via SSH. Amazon weist vor dem Start einer Instanz darauf hin, dass Sie ein Schlüsselpaar erzeugen müssen, um sich sicher über das SSH-Protokoll mit dem Computer zu verbinden. Diesen Hinweis sollten Sie also beachten, ein neues Schlüsselpaar erstellen und dann auf Ihren Rechner herunterladen. Damit das später funktioniert, müssen Sie es mit dem Kommando

```
chmod 400 beispiel.pem
```

noch absichern. Die nächsten Schritte erklärt Ihnen Amazon direkt im Back-End der Konsole, wenn Sie eine Instanz markieren und auf „Verbinden“ klicken. Dort finden Sie auch die öffentliche IP-Adresse Ihres virtuellen PCs. Mit diesen Informationen stellen Sie dann im Terminal mittels

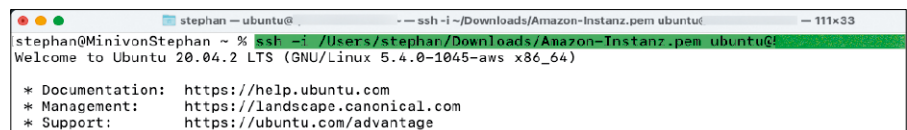
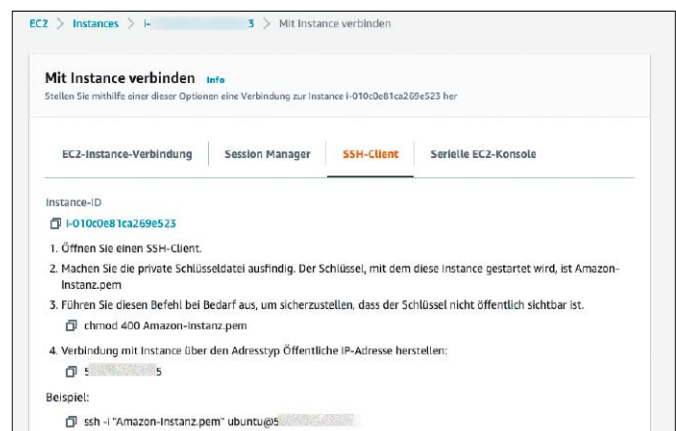
```
ssh -i [Pfad]/beispiel.pem
ubuntu@[IP-Adresse]
```

eine SSH-Verbindung mit dem Server her. So landen Sie direkt auf der Konsole des Ubuntu-Servers. Sie können dort alle Befehle und Kommandos ausführen – ganz wie bei einem System, auf das Sie direkten Zugriff haben.

Werkzeuge und Installationen

Etwas Erfahrung mit dem SSH-Remotegriff und den wichtigsten Terminalbefehlen sollten Sie mitbringen, ebenso mit der Nutzung des Standardeditors Nano. Den benötigen Sie, um Konfigurationsdateien zu bearbeiten oder anzulegen. Im Alltag werden Sie auch häufiger Dateien von Ihrem lokalen System auf den Cloudrechner übertragen müssen. Dazu nutzen Sie das Standardprogramm Secure Copy (Beispiel):

Sie erhalten Informationen für den Zugriff auf den Server. Wichtig ist allerdings, dass Sie zuvor ein Schlüsselpaar für den SSH-Zugriff definiert haben.



Die Arbeit mit dem System erledigen Sie vollständig via SSH im Terminal.

```
scp -i [Pfad]/schlüssel.pem /
[Pfad]/[Datei.txt] [Kontoname]@
[IP-Adresse]: [Pfad]/
```

Das funktioniert natürlich auch in der umgekehrten Richtung vom Server zum lokalen System. Dazu fügen Sie nach der Angabe zum Pfad der Schlüsseldatei zunächst die Anmeldeinformationen und den Pfad zur entfernten Datei ein, um dann das Ziel zu definieren.

```
scp -i [Pfad]/schlüssel.pem
[Kontoname]@[IP-Adresse]: [Pfad]/
[Datei.txt] / [Pfad]/ [Datei.txt]
```

Mit diesen Grundlagen vertraut, können Sie damit beginnen, auf dem System die Software zu installieren, die Sie benötigen. Dazu verwenden Sie wie auf jedem Debian/Ubuntu-System das Kommando „apt install [Paketname]“.

Grundsätzlich handelt es sich bei einem virtualisierten System um einen vollwertigen

Computer mit allen Optionen. Wenn Sie Software auf diesem System installieren wollen, die nicht einfach über apt aus den Paketquellen zu beziehen ist, wird die Sache für Gelegenheitsnutzer aber rasch unübersichtlich. Für viele populäre Cloudanwendungen bietet der zu VMware gehörende Anbieter Bitnami eine vereinfachende Abkürzung. Mit der Bitnami-Cloud (<https://bitnami.com/cloud/hosting>) verbinden Sie AWS, Azure oder Google mit Bitnami und installieren dann Serveranwendungen wie Wordpress, Joomla, Magento und viele andere mehr mit wenigen Mausklicks. Allerdings müssen Sie dann zwei Benutzerkonten verwalten – eines beim Virtualisierungsanbieter wie Amazon, das zweite bei Bitnami, wo Sie die Zugangsdaten zum Anbieter hinterlegen müssen, um die Konfiguration des Zielsystems automatisiert durchzuführen. ■

Zweitmonitor per Streaming

Wer Videokonferenztools wie Microsoft Teams oder Skype kennt, weiß deren Screensharing-Methoden zu schätzen. Hinter dem Open-Source-Tool Deskreen steht ein ähnliches Konzept, das den Bildschirm über das Netzwerk teilt oder erweitert.

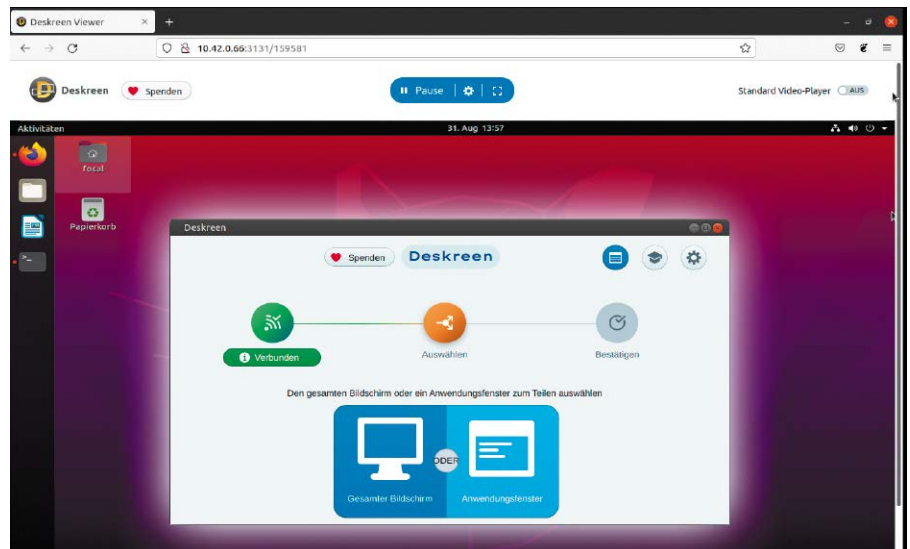
VON DAVID WOLSKI

Das Spiegeln oder Freigeben des eigenen Bildschirms über ein Videokonferenzprogramm ist eine häufig genutzte Möglichkeit, im Team ein Dokument oder einen Fensterinhalt zu zeigen. Was in Konferenzen funktioniert, ist auch für Präsentationen hilfreich oder einfach zum Erweitern des Desktops auf einen anderen Rechner, auf ein Tablet oder einen Smart-TV. Es gibt dafür einige Bastellösungen unter Linux, die größere Kommandozeilenakrobatik erfordert. Richtig einfach macht dagegen die Erweiterung des Desktops auf ein anderes Gerät im Netzwerk das Open-Source-Programm Deskreen. Es stellt entweder ein einzelnes Programmfenster oder den gesamten Desktop als Videostream über einen eigenen Webserver im LAN bereit. Das bedeutet: Das Gerät, welches zur Anzeige dienen soll, braucht nicht mehr als einen HTML5-fähigen Webbrowser. Deskreen kann bei der Anzeige des Desktops entweder den Bildschirminhalt spiegeln oder den Desktop um einen zweiten virtuellen Monitor erweitern.

Voraussetzungen und Einrichtung

Das Spiegeln des aktuellen Desktops und das Erweitern per virtuellem Monitor ohne zusätzliche Hardware gelingt in Linux unter Xorg mit einigen Shell-Befehlen.

Für andere Betriebssysteme wie Windows und Mac-OS, für die es ebenfalls Versionen von Deskreen gibt, ist zum Erweitern des Bildschirms ein HDMI-Dummy-Plug (ab fünf Euro) am HDMI-Ausgang der Grafikkarte oder des Notebooks nötig. Ebenfalls wichtig ist ein flottes WLAN: Der Video-



stream ist bei hohen Auflösungen datenintensiv. Am besten klappte bei unseren Tests die Übertragung in einem 5-GHz-WLAN. Kein Probleme bereitet kabelgebundenes LAN und es ist schon hilfreich, wenn nur eines der beiden Geräte einer Deskreen-Verbindung per Ethernet verbunden ist. Bei Deskreen handelt es sich um eine plattformübergreifende Electron-Anwendung, also um ein Javascript- und HTML-basiertes Programm in einer eigenen Webbrowser-Runtime. Electron-Anwendungen sind aufgrund dieses Aufbaus stets speicherhungriger als native Linux-Anwendungen und ein flotter Rechner ist auf Serverseite von Vorteil.

Die Installation ist nicht kompliziert: Auf der offiziellen Webseite <https://deskreen.com> stehen unter anderem Pakete für Linux bereit, für Debian/Ubuntu und Linux

Mint ein DEB-Paket, das nach dem Download mit dem Befehl

```
sudo dpkg -i deskreen_1.0.11_amd64.deb
```

installiert wird. Es gibt auch ein universelles Appimage und einen Installer für Windows und Mac-OS (alle 64 Bit).

Nach dem Start geht es nach der Sprachauswahl zu einem Programmfenster weiter, das die IP-Adresse mit URL zum Deskreen-Server anzeigt. Diese gibt man nun im Client in der Adresszeile eines Browsers ein. Weil dies bei IPv6-Adressen und Tablets zu umständlich ist, gibt zeigt Deskreen auch einen QR-Code zum Ein-scannen per Kamera an. Danach geht es zur Anfragebestätigung auf dem Server und dann zur Auswahl eines einzelnen Programmfensters oder des gesamten Desktops zur Übertragung.



Virtueller Monitor: Mit Bastelei in der Kommandozeile kann das Tool `xrandr` unter Linux einen weiteren Bildschirm simulieren und Deskreen streamt diesen an ein anderes Gerät.

Xorg: Zweiten Bildschirm simulieren

Um einen zweiten Bildschirm in den Einstellungen der Desktopumgebung zu konfigurieren, gibt es einen Trick: Das Programm `xrandr` kann unter Xorg weitere Monitore auf Bildschirmschnittstellen simulieren, auch wenn dort nichts angeschlossen ist.

Dazu ermittelt erst

```
xrandr
```

die Nomenklatur der vorhandenen Bildschirme. In diesem Fall ist der tatsächliche



Monitor eines Notebooks das Gerät „eDP1“ und an HDMI1 hängt nichts. Nun fügt der Befehl

```
xrandr --addmode HDMI1 1920x1080
```

dort einen Anzeigemodus hinzu und

```
xrandr --output HDMI1 --mode
```

```
1920x1080 --left-of eDP1
```

aktiviert diese Ausgabe. Nun steht dieser virtuelle Monitor in Deskreen bei einer neuen Verbindung zur Auswahl bereit. Bei einem Neustart gehen diese Einstellungen verloren.

Per Hardware: Eine einfachere Möglichkeit ist ein HDMI-Dummy-Plug an einem der HDMI-Ausgänge des Rechners, der dem Betriebssystem per Chip einen weiteren Monitor simuliert. In den Desktopeinstellungen kann diese virtuelle Anzeige dann konfiguriert werden und steht auch in Deskreen zur Auswahl. Dieser Weg funktioniert auch in Windows und Mac-OS. Ein HDMI-Dummy-Plug kostet etwa fünf Euro aufwärts inklusive Versand (<https://amzn.to/3gPoCd3>) und arbeitet in allen Betriebssystemen. ■

XPRA: STREAMING MIT BORDMITTELN

Der Charme von Deskreen ist die einfache Konfiguration, die mit wenigen Klicks einen Desktop-Streaming-Server aufzieht. Wer manuelle Vorbereitungen nicht scheut, kann auf Linux-Systemen eine Bildschirmfreigabe im Netzwerk auch mit dem Tool Xpra aufbauen (<https://xpra.org>). Es kann einzelne Programmfenster oder den ganzen Bildschirminhalt weiterleiten und zwar nicht nur an eine andere Clientinstanz von Xpra, sondern auch per HTTP und HTML5 wie Deskreen.

Xpra ist in erster Linie ein Kommandozeilenprogramm, denn die optionale grafische Oberfläche ist rätselhaft. Es handelt sich deshalb um eine Lösung für Fortgeschrittene, die anders als Deskreen als Fernsteuerungstool im Stil von VNC oder dem Remotedesktop in Windows genutzt wird.

Xpra findet sich in den Standard-Paketquellen von Distributionen. Doch die Entwickler empfehlen dies nicht, da es sich um alte und unvollständige Versionen handelt. Stattdessen gibt es für die verbreiteten Linux-Systeme eigene Repositories, deren Einbindung unter <https://git.io/JtK56> mit Beispielen erklärt ist.

Streaming per HTML5: Xpra kennt im Vergleich mit Deskreen etliche Einstellungen für verschiedene Szenarien. Der einfachste Weg, die Ausgabe einer Anwendung von einem Linux-Desktop in den Browser eines anderen Clients zu bringen, ist die Weiterleitung per HTML5-Video und HTTP wie bei Deskreen. Dazu startet folgender Befehl einen Xpra-Server mit Webschnittstelle (HTTP) auf Port 4444 (Beispiel):

```
xpra shadow --bind-tcp=0.0.0.0:4444
```

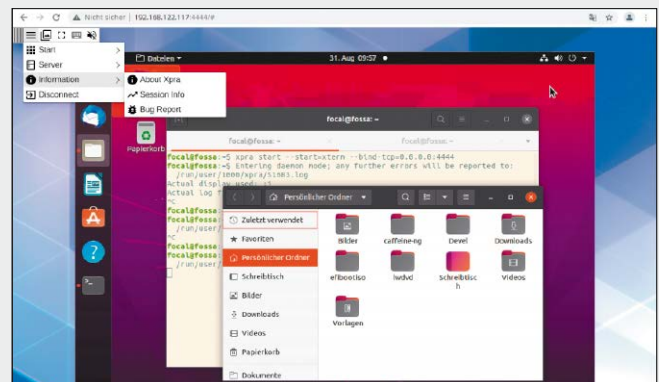
Auf dem Client öffnet nun die URL „[http://\[IP-Adresse\]:4444](http://[IP-Adresse]:4444)“

die Verbindung zum Desktop, wobei als „[Adresse]“ wieder der konkrete Hostname oder die IP-Adresse steht. Oben links gibt es ein Menü, um die Anzeige in den Vollbildmodus zu schalten und den Server fernzusteuern.

Streaming per SSH: Der ursprüngliche Verwendungszweck von Xpra ist X11-Forwarding über SSH. Auch das geht natürlich immer noch, etwa mit folgenden Befehl auf dem Client:

```
xpra start ssh/[user]@[server] / --start=gedit
```

Dies öffnet eine SSH-Verbindung zum Server, startet dort Gedit und zeigt das Fenster auf dem Desktop des Clients an. Damit dies funktioniert, sind auf dem Server ein installiertes Xpra sowie ein laufender SSH-Server nötig.



Xpra im Browser: Dieses Linux-Programm beherrscht nicht nur SSH-Tunnel, sondern kann Linux-Desktops per HTML5 in Webbrowser übertragen.

Virtualbox: Tipps & Tricks

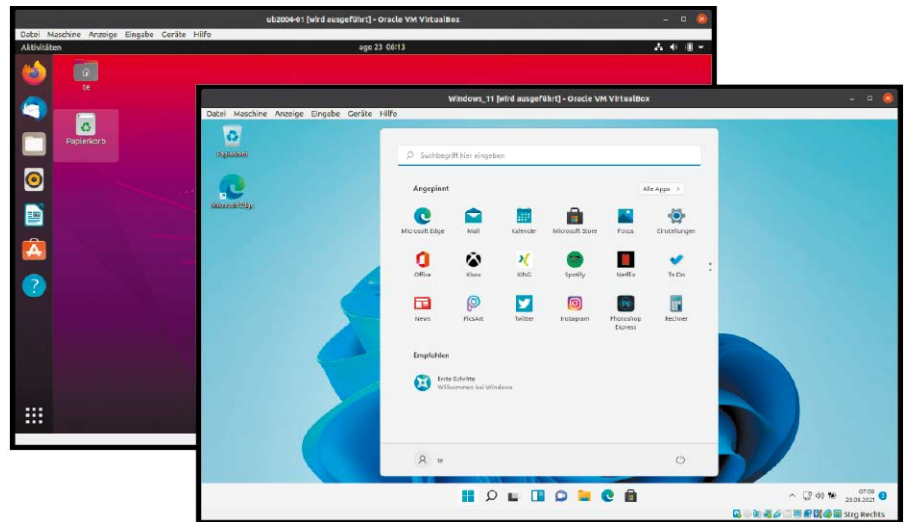
Virtualbox ermöglicht den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Systeme inklusive zugehöriger Anwendungen auf einem PC. Mit den richtigen Einstellungen liefert Virtualbox zuverlässig eine gute Leistung.

VON THORSTEN EGGELING

Dank Virtualisierung lassen sich auf einem PC mehrere Betriebssysteme gleichzeitig verwenden, beispielsweise Windows unter Linux und umgekehrt. Man kann Windows-Anwendungen nutzen, ohne den Rechner neu zu starten. Neue Betriebssysteme und Programme lassen sich gefahrlos in einem virtuellen PC testen, ohne dass man zusätzliche Festplatten benötigt oder etwas an der Partitionierung ändern muss. Unter Linux bietet das kostenlose Virtualbox die meisten Funktionen und den höchsten Komfort (im Vergleich zum VMware Player). Die Software ist zwar einfach einzurichten, aber es gibt ein paar Besonderheiten, die man für die optimale Nutzung kennen sollte.

1. Bios/Firmwareeinstellungen anpassen

Seit 2006 unterstützen die Prozessorhersteller AMD und Intel die Virtualisierung hardwareseitig in der CPU. Die Leistung der virtualisierten Systeme wird dadurch verbessert. Die Hardwarevirtualisierung ist zwingend erforderlich, wenn man in einer virtuellen Maschine ein 64-Bit-Gastsystem betreiben möchte. AMD nennt die Technik AMD Virtualization (AMD-V), bei



Das Beste aus allen Welten: Installieren Sie Linux oder Windows in virtuelle PCs. Hier lassen sich Programme gefahrlos ausprobieren und Windows-Anwendungen unter Linux verwenden.

Intel heißt die vergleichbare Erweiterung „Virtualization Technology“, „Intel VT“ oder „Intel VT-x“. Diese Virtualisierungsfunktion ist in der PC-Firmware oft deaktiviert. Genaue Aufschluss über die Fähigkeiten der CPU zeigt unter Linux folgende Befehlszeile in einem Terminal

```
egrep -c '(svm|vmx)' /proc/cpuinfo
```

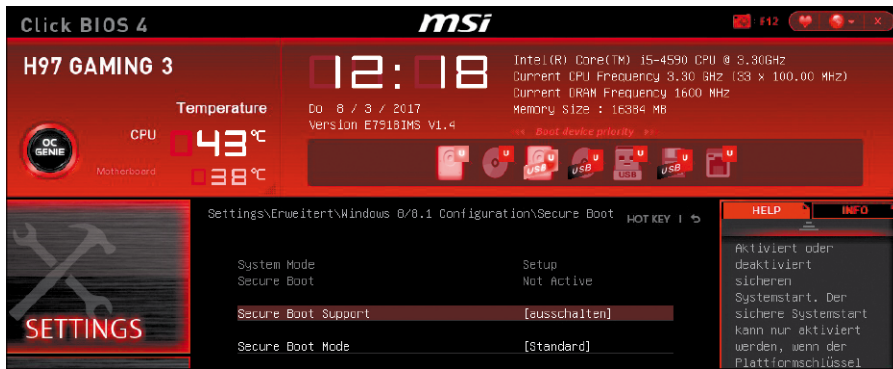
Wenn die Ausgabe einen Wert größer „0“ zeigt, dann unterstützt der Prozessor Virtualisierungsfunktionen. Bei einem Intel Core i7 beispielsweise lautet das Ergebnis „8“,

weil alle acht Prozessorkerne Intel-VT unterstützen. Erscheint hingegen der Wert „0“, rufen Sie das Bios/Firmwaresetup auf. Dazu drücken Sie direkt nach dem Einschalten des Computers Tasten wie Esc, F2 oder Entf. Oder Sie halten beim Start die Shift-Taste gedrückt, was ins Grub-Bootmenü führt. Dort wählen Sie den Eintrag „UEFI Firmware Settings“. Wenn Linux bereits läuft, verwenden Sie diesen Terminalbefehl:

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



Hardwareunterstützung: Virtualbox benötigt die Mitarbeit des Prozessors. Bei Intel-CPU's aktivieren Sie im Firmwaresetup die „Intel Virtualization Technologie“, bei AMD die Option „AMD-Vi“.



Secure Boot abschalten: Die Option verhindert, dass der Kernel die Virtualbox-Module laden kann. Deshalb müssen Sie Secure Boot im Firmwaresetup deaktivieren.

Sehen Sie nach, ob sich AMD-V oder Intel-VT („vt-x“, „Intel Virtualization Technology“) aktivieren lässt. Meist sind die Einstellungen unter einem Menüpunkt wie „Advanced CPU Features“ oder „Security Features“ zu finden. Manchmal gibt es auch Optionen für „AMD-Vi“ oder bei Intel „Vt-d“. Wenn vorhanden, aktivieren Sie diese ebenfalls. Dahinter verbirgt sich die I/O-Virtualisierung („Input/Output“), über die sich der Datenaustausch mit Netzwerkadaptern, Grafikkchips und Festplattencontrollern beschleunigen lässt.

Im Bios/Firmwaresetup deaktivieren Sie außerdem Secure Boot. Virtualbox richtet bei der Installation einige Kernel-Module ein, die nicht digital signiert sind. Bei aktiviertem Secure Boot werden diese Module nicht geladen und Virtualbox funktioniert nicht. Die Einstellungen für Secure Boot

finden Sie meist unter Menü wie „Bios Features“ oder „Security“. Setzen Sie die Option auf „Disabled“.

2. Aktuelle Virtualbox-Version installieren

Für die meisten Anwender ist es am einfachsten, Virtualbox über die Paketverwaltung zu installieren. Unter https://www.virtualbox.org/wiki/Linux_Downloads finden Sie Anleitungen für alle gängigen Linux-Systeme. Nachdem Sie den Schlüssel für die digitale Signatur und die Paketquelle eingerichtet haben, kann die Installation beispielsweise unter Ubuntu und Linux Mint über

```
sudo apt install dkms
virtualbox-6.1
```

erfolgen. Sie erhalten automatisch Updates, sobald diese verfügbar sind. Das gilt für die jeweils installierte Version, bei-

spielsweise 6.1.x. Wenn 6.2.x oder höher verfügbar ist, führen Sie die Installation für diese Version erneut durch. Es ist dringend zu raten, ein eventuell laufendes Gastsystem vorher herunterzufahren. Manchmal ändert sich beim Upgrade die virtuelle Hardware und das System lässt sich dann nicht fortsetzen.

Fügen Sie jetzt alle Benutzer zur Gruppe „vboxusers“ hinzu, die Virtualbox verwenden sollen:

```
sudo adduser [User] vboxusers
```

Ersetzen Sie den Platzhalter „[User]“ durch den Log-in-Namen des Benutzers. Wiederholen Sie die Befehlszeile für alle gewünschten Benutzer. Melden Sie sich bei Linux ab und wieder an oder starten Sie das System neu.

3. Erweiterungspaket für Zusatzfunktionen installieren

Das Virtualbox-Erweiterungspaket liefert beispielsweise die Unterstützung für den Zugriff auf USB-Geräte des Host-PCs, die an einen USB-2.0- und USB-3.0-Port angeschlossen sind. Mit dabei ist außerdem das Virtualbox Remote Desktop Protocol (VRDP) für den Fernzugriff auf eine Virtualbox-Sitzung. Dafür können Sie unter Linux das Programm Remmina verwenden.

Den Link zum Erweiterungspaket finden Sie auf der Downloadseite www.virtualbox.org/wiki/Downloads. Es muss die gleiche Versionsnummer tragen wie Virtualbox selbst. Nach dem Download installieren Sie das

WINDOWS 11 IN VIRTUALBOX INSTALLIEREN

Windows 11 soll Ende des Jahres 2021 erscheinen und stellt bestimmte Anforderungen an die Hardware. Es ist nach derzeitigem Stand beispielsweise eine Intel-CPU der achten Generation oder höher oder eine AMD-CPU ab Ryzen 2000 erforderlich. Außerdem muss die Hauptplatine den Standard TPM 2.0 unterstützen. Wer Windows 10 in einer virtuellen Maschine auf Windows 11 aktualisieren oder das neue System testweise installieren möchte, unterliegt diesen Beschränkungen jedoch nicht. Microsoft empfiehlt zwar, die Hardwarevoraussetzungen auch bei virtuellen PCs zu erfüllen, das Setupprogramm prüft diese jedoch nicht (siehe „Windows 11 Minimum Hardware Requirements“, Abschnitt 5, <https://m6u.de/WELFHW>).

Windows 11 lässt sich daher unter Linux in Virtualbox genauso wie die Vorgänger installieren. ISO-Dateien dafür stellt Microsoft unter <https://www.microsoft.com/en-us/software-download/windowsinsiderpreviewiso> bereit. Eine vorherige Anmeldung beim Windows-Insider-Programm ist für den Down-

load erforderlich. Eine Alternative ohne Registrierung ermöglicht die Seite <https://uupdump.net> („Latest Beta Channel build“ und „X64“). Danach legen Sie die Sprache und die enthaltenen Editionen fest. Das heruntergeladene ZIP-Archiv entpacken Sie. In einem Terminal installieren Sie die nötigen Softwarepakete:

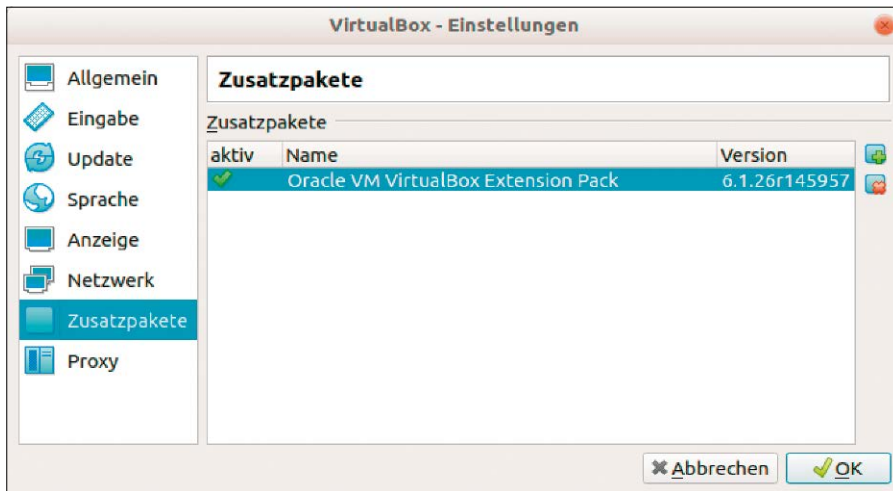
```
sudo apt-get install aria2 cabextract wimtools chntpw
genisoimage
```

Danach führen Sie im Ordner des entpackten Archivs

```
sh uup_download_linux.sh
```

aus. Unter Windows verwenden Sie „uup_download_windows.cmd“. Die Scripts laden die Dateien bei Microsoft herunter und erstellen die ISO-Datei des Installationsmediums.

Windows benötigt auch in einer virtuellen Maschine einen Produktschlüssel für die Aktivierung. Für Tests oder die kurzzeitige Nutzung von Software lässt sich Windows offiziell 30 Tage lang ohne Aktivierung einsetzen. Tatsächlich funktioniert es aber bisher ohne größere Einschränkungen auch deutlich länger.



Mehr Funktionen: Das Zusatzpaket für Virtualbox müssen Sie selbst installieren und nach Updates aktualisieren. Es bietet beispielsweise den Zugriff auf USB 2.0 und 3.0.

Erweiterungspaket per Doppelklick im Dateimanager. Sie können alternativ auch in Virtualbox auf „Datei → Einstellungen“ und dann auf „Zusatzpakete“ gehen. Per Klick auf das Icon mit dem „+“-Symbol wählen Sie das Erweiterungspaket zur Installation aus. Über die Schaltfläche mit dem Kreuzsymbol entfernen Sie veraltete Erweiterungspakete.

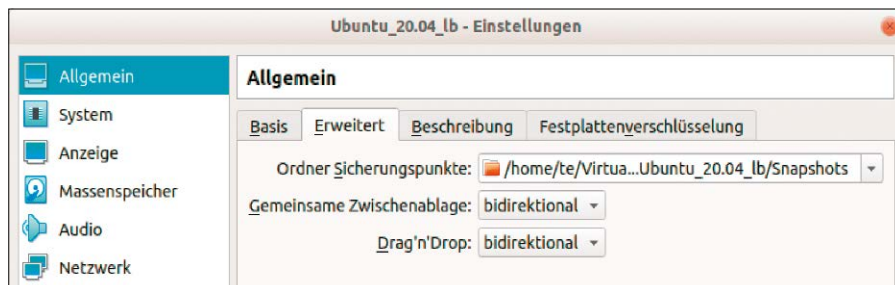
4. Gastsysteme einrichten

Nach dem Start von Virtualbox sehen Sie das Fenster „Oracle VM VirtualBox Manager“. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Neu“, um eine virtuelle Maschine zu erstellen. Ein Assistent führt Sie durch die nötigen Schritte, die weitestgehend selbsterklärend sind. Sie wählen unter anderem den Typ des Betriebssystems. Bei Linux sind nicht alle bekannten Distributionen aufgeführt. Nehmen Sie den Eintrag, der der gewünschten Version am nächsten kommt, etwa „Ubuntu (64-bit)“ für Linux Mint, Xubuntu oder Lubuntu. Wenn es von einer Distribution noch eine 32-Bit-Ausgabe vorliegt, sollten Sie dieser den Vorzug geben, wenn 64 Bit nicht zwin-

gend erforderlich sind. Der Speicherbedarf ist geringer und die Leistung etwas besser.

Einstellungen optimal anpassen: Der Assistent legt in der Regel die für ein Betriebssystem sinnvollen Einstellungen automatisch fest. Bei Bedarf nehmen Sie nach Abschluss des Assistenten per Klick auf „Ändern“ Anpassungen vor. Unter „Allgemein“ wählen Sie auf der Registerkarte „Erweitert“ hinter „Gemeinsame Zwischenablage“ den Wert „bidirektional“, um Inhalte zwischen Host- und Gastsystem über die Zwischenablage auszutauschen. Sie können „bidirektional“ außerdem bei „Drag'n'Drop“ einstellen und dann Dateien vom Dateimanager des Hostsystems in den Dateimanager des Gastsystems ziehen. Eine Alternative ist der Dateitransfer über das Netzwerk oder „Gemeinsame Ordner“ (siehe Punkt 6). Für alle genannten Funktionen ist die Installation der Gasterweiterungen erforderlich (siehe Punkt 5).

Unter „Anzeige“ sollten Sie den Wert hinter „Grafikspeicher“ auf „128 MB“ erhöhen. Damit lassen sich Darstellungsprobleme unter Linux vermeiden. Bei Windows-Gäs-



Datenaustausch: Die Zwischenablage ermöglicht die Übertragung von Inhalten zwischen Host- und Gastsystem. Standardmäßig ist die Funktion in Virtualbox deaktiviert.

ten ist das bereits der Standard. Die Vorgaben unter „System“ für „Hauptspeicher“ und auf der Registerkarte „Prozessor“ für die Anzahl der Prozessoren sind in der Regel ausreichend. Bei Bedarf können Sie die Werte aber erhöhen, etwa wenn im Gastsystem Software kompiliert werden soll. Dadurch steigt aber auch die Belastung des Hostsystems. Speichern Sie die Anpassungen per Klick auf „OK“.

Dann klicken Sie unter „Massenspeicher“ auf „Optisches Laufwerk [leer]“, gehen auf „Abbild auswählen“ und wählen die ISO-Datei des gewünschten Installationsmediums. Klicken Sie auf „Start“ und installieren Sie das Betriebssystem wie gewohnt.

5. Gasterweiterungen installieren

Die Leistung des virtuellen PCs lässt sich über die Gasterweiterungen verbessern, die Treiber etwa für die Maus und den virtuellen Grafikadapter enthalten. Außerdem sind die Gasterweiterungen für den Datenaustausch über die Zwischenablage erforderlich (siehe Punkt 3). Ubuntu-Nutzer müssen im Gastsystem einige zusätzliche Pakete installieren:

```
sudo apt install -y build-essential
linux-headers-$(uname -r)
```

Bei Linux Mint ist die erforderliche Software standardmäßig vorhanden.

Gehen Sie im Fenster der laufenden virtuellen Maschine auf „Geräte → Gasterweiterungen einlegen“. Bei Ubuntu 20.04 oder Linux Mint erscheint ein Fenster, in dem Sie auf „Ausführen“ klicken und mit dem root-Passwort bestätigen. Ein Script erstellt die nötigen Kernel-Module automatisch.

Kommt Windows als Gast-Betriebssystem zum Einsatz, starten Sie „VBoxWindowsAdditions.exe“ vom Medium mit den Gasterweiterungen und folgen den Anweisungen des Assistenten.

Nach einem Neustart des Gastsystems stehen weitere Funktionen zur Verfügung. Sie können eine höhere Bildschirmauflösung wählen und die Bildschirmauflösung ändert sich automatisch, wenn Sie die Fenstergröße verändern. Außerdem lässt sich das Gastsystem über Host-L (rechte Strg-Taste zusammen mit der L-Taste) in den „nahtlosen Modus“ und wieder zurück in den Fenstermodus schalten. Dann sind nur die im Gastsystem geöffneten Fenster auf dem Linux-Desktop zu sehen. Die Windows-Taskleiste beispielsweise blendet Virtualbox am unteren Bildschirmrand ein.

6. Netzwerk und Datenaustausch

Virtualbox richtet das Netzwerk für Gast-systeme standardmäßig als „NAT“ ein. Das System erhält damit Internetzugang über das Hostsystem, aber keinen Zugang zum lokalen Netzwerk. Wer auf hohe Sicherheit Wert legt, sollte diese Einstellung belassen. Schadsoftware in einem Windows-System kann dann keine Dateien auf geöffneten Netzwerkfreigaben infizieren.

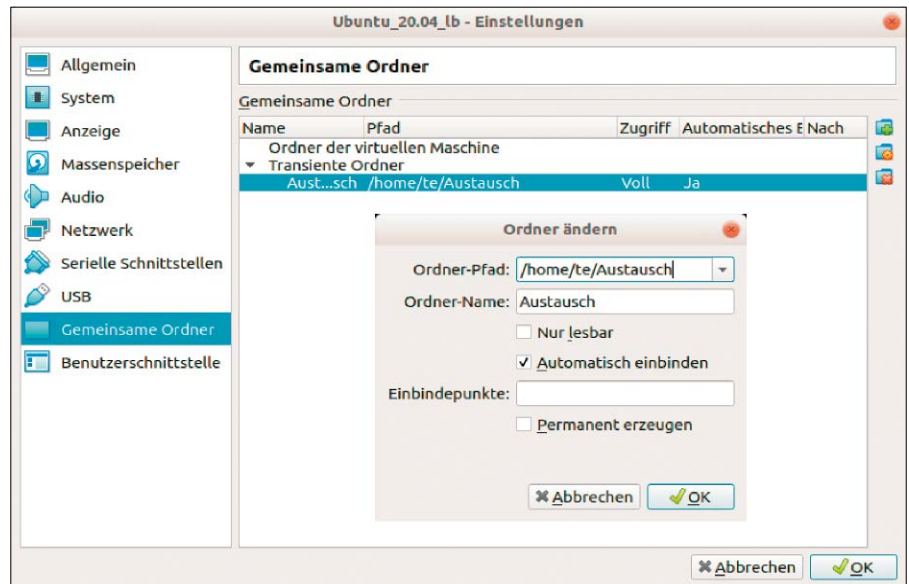
Für den einfachen Austausch von Dateien beschränken Sie den Zugang auf einen einzelnen Ordner. Dafür sind die Gasterweiterungen erforderlich (siehe Punkt 5). Gehen Sie im Fenster der laufenden virtuellen Maschine auf „Geräte → Gemeinsame Ordner → Gemeinsame Ordner“. Über die „+“-Schaltfläche bestimmen Sie einen Ordner für den Datenaustausch auf dem Host. Setzen Sie ein Häkchen vor „Automatisch einbinden“. Damit ein Nutzer auf den gemeinsamen Ordner zugreifen darf, fügen Sie ihn im Gastsystem mit folgender Befehlszeile zur Gruppe „vboxsf“ hinzu:
`sudo usermod -a -G vboxsf [User]`
 „[User]“ ersetzen Sie durch den Benutzernamen des gewünschten Benutzers. Starten Sie dann das Gastsystem neu. Den gemeinsamen Ordner finden Sie unter Linux im Navigationsbereich des Dateimanagers mit dem Präfix „_sf_“. Ist Windows installiert, erreichen Sie den Ordner im Windows-Explorer über „Netzwerk“ und „Vboxsrv“. Wer den Zugriff auf das gesamte Netzwerk beziehungsweise alle Freigaben benötigt und Sicherheitsrisiken in Kauf nimmt, klickt im Fenster „Oracle VM VirtualBox Manager“ unter „Netzwerk“ auf den Namen des Netzwerkadapters und wählt hinter „Angeschlossen an“ den Eintrag „Netzwerkbrücke“.

7. Zugriff auf physische Datenträger

Eine virtuelle Maschine hat standardmäßig keinen Zugriff auf die Hardware des PCs – von USB-Geräten abgesehen. Allerdings lässt sich ein virtueller PC nicht von einem USB-Laufwerk booten. Sollte das gewünscht sein, kann man ein USB-Laufwerk und auch jede andere Festplatte direkt in die VM einbinden. Die nötigen Zugriffsrechte holt man sich zuerst mit

```
sudo usermod -a -G disk [User]
```

und startet Linux neu. Verbinden Sie das USB-Laufwerk mit dem PC. Im Terminal ermitteln Sie den Gerätepfad:



Dateien übertragen: Konfigurieren Sie einen „Gemeinsamen Ordner“. Darüber lassen sich auch ohne Netzwerk Dateien zwischen Gast- und Hostsystem in beide Richtungen kopieren.

```
lsblk -p
```

Wenn in der Ausgabe beispielsweise „/dev/sdc1“ für einen USB-Stick auftaucht, verwenden Sie diesen Befehl:

```
vboxmanage internalcommands  
createrawvmdk -filename ~/usb.  
vmdk -rawdisk /dev/sdc
```

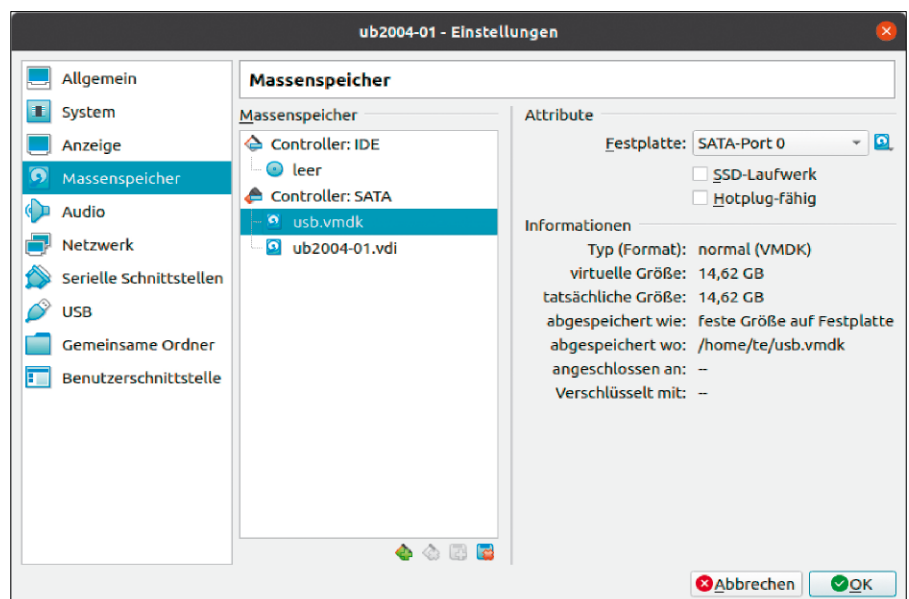
Hängen Sie das Laufwerk mit

```
sudo umount /dev/sdc?
```

aus dem Dateisystem aus.

In den Einstellungen einer virtuellen Maschine gehen Sie auf „Massenspeicher“, klicken auf „Controller SATA“ und dann auf

das Icon ganz rechts daneben („Festplatte hinzufügen“). Klicken Sie auf „Hinzufügen“, wählen Sie die Datei „usb.vmdk“ aus Ihrem Home-Verzeichnis und klicken Sie auf „Auswählen“. Legen Sie die Reihenfolge der virtuellen Festplatten fest, indem Sie nacheinander jede anklicken und die Portnummer hinter „Festplatte“ ändern. „usb.vmdk“ muss mit dem ersten Port („SATA-Port 0“) verbunden sein, danach folgen die anderen Festplatten mit höheren Portnummern. Wenn Sie den virtuellen PC jetzt starten, bootet er vom USB-Laufwerk. ■



Vom USB-Stick booten: Die vorbereitete Datei „usb.vmdk“ verweist auf das physische Laufwerk. Sie muss über den ersten SATA-Port eingebunden sein, damit die VM vom Laufwerk bootet.

Windows-Programme mit Wine nutzen

Windows-Programme lassen sich unter Linux mit Wine starten. Dieses Werkzeug ist nicht perfekt und unterstützt längst nicht jedes Programm. Mit der richtigen Konfiguration kann man jedoch erfolgreich sein.

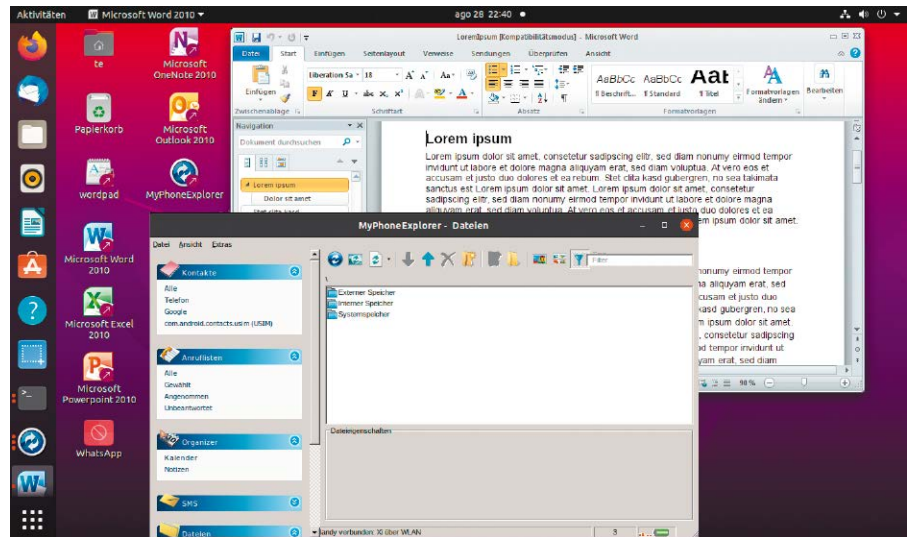
VON THORSTEN EGGELING

Virtualbox (siehe Artikel ab Seite 88) bietet eine einfache und zuverlässige Methode, um Windows-Programme unter Linux zu nutzen. Die Nachteile: Wer Windows dauerhaft im virtuellen PC verwenden möchte, benötigt dafür einen gültigen Produktschlüssel, mit dem sich das System aktivieren lässt. Außerdem stellt die Virtualisierung des kompletten Betriebssystems gewisse Anforderungen an die Hardware und nicht alles läuft immer flüssig. Eine Alternative ist Wine (www.winehq.org). Eine Windows-Lizenz ist dafür nicht erforderlich. Da keine Virtualisierung nötig ist, laufen die Anwendungen recht flott. Allerdings ist das Original-Wine keine simple Klick-Lösung. Oft sind Anpassungen und bestimmte Softwarepakete nötig, damit ein Programm läuft. Es gibt jedoch Tools, die die Konfiguration erleichtern.

Service: Alle Befehlszeilen und Internetadressen aus diesem Artikel können Sie als Text über <https://m6u.de/WINE6> kopieren oder herunterladen.

1. Wie Wine funktioniert

Wine ist kein Emulator und auch keine Virtualisierer. Das Projekt hat sich zur Aufgabe gesetzt, die Windows-Umgebung für Pro-

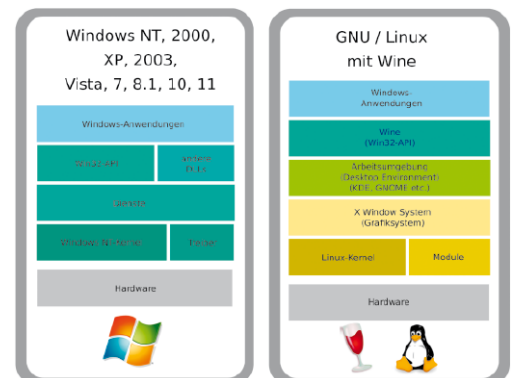


Nahtlose Einbindung: Wine kann vor allem ältere und weniger komplexe Windows-Programme unter Linux starten. Ob eine bestimmte Software funktioniert, sollte man einfach ausprobieren.

gramme nachzubauen. Dazu muss man wissen, dass Programme selten isoliert funktionieren. In der Regel sind zahlreiche Programmbibliotheken – meist DLL-Dateien – notwendig, die unter Windows entweder bereits vorhanden sind oder vom Setup-Tool eingerichtet werden. Ein Programm lädt diese Bibliotheken automatisch und verwendet die enthaltenen Funktionen. Programmierer bezeichnen das als API-Aufrufe (Application Programming Interface). Da Windows keine Open-Source-Software ist, ist diese API nicht vollständig dokumentiert. Zudem ändern sich die Aufrufe bei jeder Windows-Version und mit jedem Update. Die Wine-Entwickler müssen daher jedes Programm genau untersuchen und feststellen, welche Funktionen

Windows-Anwendungen unter Linux: Wine bildet die Windows-API nach und setzt die Aufrufe für Linux um. Das funktioniert jedoch nur, wenn die API-Funktion in Wine bereits vorhanden ist.

es erwartet. Die Entwicklung kann zwangsläufig nicht mit Windows Schritt halten. Daher laufen ältere und einfache Programme besser mit Wine als neue und komplexe Anwendungen. Bei brandaktuellen Windows-Anwendungen kann man von Wine kaum Unterstützung erwarten. Microsoft Office 365 beispielsweise oder Adobe Photoshop 2021 laufen nicht oder nur unzulänglich mit Wine. Dafür funktionieren aber ältere Versionen wie Microsoft Office 2010 oder Adobe Photoshop CS2.

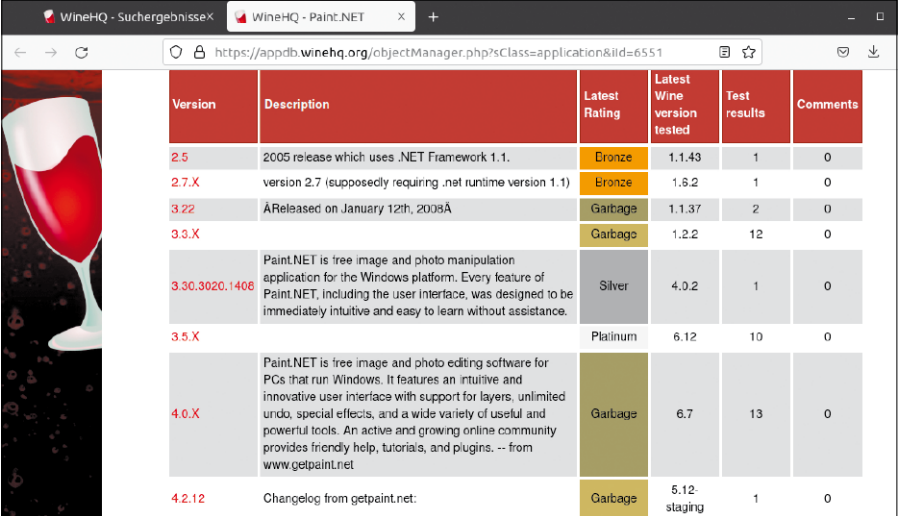


2. Aktuelle Wine-Version installieren

Meist sind neuere Versionen eines Programms zu bevorzugen. Updates enthalten neue Funktionen und Fehler wurden behoben. Das ist auch bei Wine selbst nicht anders, allerdings bewirken die Verbesserungen manchmal, dass Programme mit einer neueren Version nicht laufen. Ursache dafür ist teilweise der jeweilige Entwicklungsschwerpunkt. So gab es beispielsweise in letzter Zeit viele Verbesserungen bei der Grafikausgabe, von der vor allem Spiele profitieren, andere Programme aber nicht in jedem Fall. Ob ein Windows-Programm in Wine läuft, muss man ausprobieren. Vor der Installation lohnt sich ein Blick in die durchsuchbare Anwendungsdatenbank <https://appdb.winehq.org>. Hier erfährt man, wie gut oder schlecht es um die aktuelle Unterstützung einer Software steht. Alle Anwendungen, die weniger als „Gold“-Status haben, laufen üblicherweise erst nach einigen Klimmzügen. Viele Einträge enthalten deshalb eine Minianleitung mit Installationshinweisen. Die Wine-Version, mit der ein Test durchgeführt wurde, ist ebenfalls vermerkt. In den Standard-Paketquellen von Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20 gibt es mehrere Versionen. Das Paket „wine“ liefert zur Zeit die Version 5.0.3 und „wine-development“ die Version 5.5.3. Zusätzlich sollte man die Pakete „winbind“ und „cabextract“ installieren, die einige Programme benötigen. Wer eine neuere Version bevorzugt, verwendet die Pakete von Wine HQ. Um das Repository einzurichten, verwenden Sie diese vier Befehle:

```
sudo dpkg --add-architecture i386 #
Nur auf 64-Bit-Systemen notwendig
wget -O - https://dl.winehq.org/wine-builds/winehq.key | sudo apt-key add -
sudo apt-add-repository 'https://dl.winehq.org/wine-builds/ubuntu/' && sudo apt update
Anschließend installieren Sie mit
sudo apt install --install-recommends winehq-staging winbind cabextract
```

die zur Zeit aktuellste Version 6.15. Für die etwas ältere Version 6.0.1 installieren Sie das Paket „winehq-stable“. Außerdem gibt es das Paket „winehq-devel“, über das sich die neueste Entwicklerversion installieren lässt (siehe auch Kasten „Zwischen Wine-Versionen wechseln“).



Version	Description	Latest Rating	Latest Wine version tested	Test results	Comments
2.5	2005 release which uses .NET Framework 1.1.	Bronze	1.1.43	1	0
2.7.X	version 2.7 (supposedly requiring .net runtime version 1.1)	Bronze	1.8.2	1	0
3.22	Released on January 12th, 2008	Garbage	1.1.37	2	0
3.3.X		Garbage	1.2.2	12	0
3.30.3020.1406	Paint.NET is free image and photo manipulation application for the Windows platform. Every feature of Paint.NET, including the user interface, was designed to be immediately intuitive and easy to learn without assistance.	Silver	4.0.2	1	0
3.5.X		Platinum	6.12	10	0
4.0.X	Paint.NET is free image and photo editing software for PCs that run Windows. It features an intuitive and innovative user interface with support for layers, unlimited undo, special effects, and a wide variety of useful and powerful tools. An active and growing online community provides friendly help, tutorials, and plugins. -- from www.getpaint.net	Garbage	6.7	13	0
4.2.12	Changelog from getpaint.net:	Garbage	5.12-staging	1	0

Was läuft unter Wine? Die Anwendungsdatenbank unter <https://appdb.winehq.org> liefert Infos zu Programmen, die unter Wine erfolgreich oder weniger erfolgreich getestet wurden.

3. Zusatzpakete für Wine einrichten

Wine fordert bei der Einrichtung jeder Windows-Instanz die Installation von wine-gecko (Wine Internet Explorer, basiert auf Mozilla-Gecko) und wine-mono (.Net-Laufzeitumgebung) an. Da Sie wahrscheinlich mehrere Windows-Instanzen benötigen, kostet das viel Platz auf der Festplatte. Installieren Sie die erforderlichen Dateien daher für die gemeinsame Nutzung (fünf Zeilen):

```
sudo mkdir -p /usr/share/wine/gecko
sudo mkdir -p /usr/share/wine/mono
```

```
wget -O - https://dl.winehq.org/wine/wine-gecko/2.47.2/wine-gecko-2.47.2-x86.tar.xz | sudo tar -xvJf - -C /usr/share/wine/gecko
wget -O - https://dl.winehq.org/wine/wine-gecko/2.47.2/wine-gecko-2.47.2-x86_64.tar.xz | sudo tar -xvJf - -C /usr/share/wine/gecko
wget -O - https://dl.winehq.org/wine/wine-mono/6.3.0/wine-mono-6.3.0-x86.tar.xz | sudo tar -xvJf - -C /usr/share/wine/mono
```

ZWISCHEN WINE-VERSIONEN WECHSELN

Wer eine ältere und neuere Wine-Version ausprobieren möchte, installiert aus den Standardquellen die Pakete „wine“ und „wine-development“. Über

`update-alternatives --config wine` lässt sich einstellen, welche Version mit „/usr/bin/wine“ verknüpft ist.

`wine --version` liefert die aktuelle Versionsnummer.

Die parallele Installation mehrerer Wine-Versionen wäre zwar auch bei den Paketen von Wine HQ möglich, ist von den Entwicklern aber nicht vorgesehen. Man muss zuerst die installierten Pakete vollständig entfernen:

```
sudo apt purge wine-staging wine-staging-amd64 wine-staging-i386:i386 winehq-staging
```

Dann kann man mit

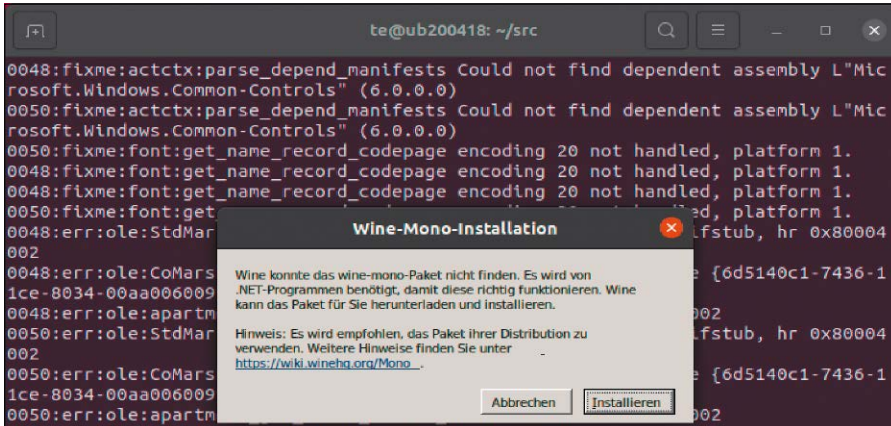
```
sudo apt install --install-recommends winehq-stable
```

die Stable-Version installieren. Will man wieder zurück, verwendet man

```
sudo apt purge wine-stable winehq-stable wine-stable-amd64 wine-stable-i386:i386
```

und installiert wieder „winehq-staging“, wie in Punkt 2 beschrieben.

Alternative: Playonlinux kann mehrere Wine-Versionen verwalten und den Anwendungen zuweisen (siehe Punkt 7).



Erforderliche Software: Windows benötigt für viele Funktionen die .Net-Laufzeitumgebung. Dafür wird das Paket „wine-mono“ installiert.

Passen Sie die Versionsnummern und Pfade an, wenn aktuellere Dateien verfügbar sind. Ermitteln Sie diese über <https://dl.winehq.org/wine>. Für ältere Wine-Versionen benötigen Sie teilweise andere Dateien. Die Zuordnungen finden Sie unter <https://wiki.winehq.org/Gecko> beziehungsweise <https://wiki.winehq.org/Mono>.

Jetzt benötigen Sie noch ein Script, welches den Umgang mit Wine komfortabler gestaltet. Installieren Sie es in Ihrem Home-Verzeichnis mit diesen vier Befehlen:

```
mkdir ~/bin
wget http://winetricks.org/
winetricks -O ~/bin/winetricks
chmod +x ~/bin/winetricks
source ~/.profile
```

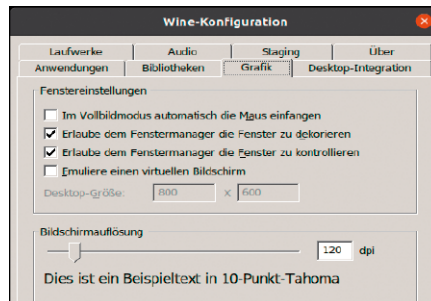
Die letzte Zeile nimmt den Ordner „~/bin“ in die Path-Variablen auf. Die „Winetricks“ sollten Sie regelmäßig erneut herunterladen. Das Script enthält zahlreiche Download-URLs, die manchmal nach einiger Zeit nicht mehr funktionieren.

4. Die erste Wine-Konfiguration

Nach der Installation von Wine ist der erste Schritt der Start des Konfigurationsprogramms:

```
winecfg
```

Das Programm legt eine Umgebung für Wine im versteckten Ordner „.wine“ im Home-Verzeichnis an. Hier liegen unter „~/wine/drive_c“ alle System- und Anwendungsdateien. Um die Dateien sehen zu können, gehen Ubuntu-Nutzer im Dateimanager Nautilus auf das Hamburger-Menü (drei horizontale Striche) und setzen ein Häkchen hinter „Verborgene Dateien anzeigen“. Unter Linux Mint befindet sich die Option im Dateimanager Nemo unter „An-



Basiskonfiguration: Über winecfg lässt sich für eine Wine-Instanz beispielsweise die Windows-Version festlegen oder die Bildschirmauflösung anpassen.

sicht → Verborgene Dateien anzeigen“. Im Ordner „~/wine/drive_c/windows“ befinden sich die Dateien der Windows-Installation. Ubuntu-Nutzer können hier beispielsweise den Dateimanager „explorer.exe“ per Doppelklick starten und darüber dann weitere Programme. Unter Linux Mint muss man zuerst im Kontextmenü auf „Eigenschaften“ gehen, dann auf die Registerkarte „Öffnen mit“ und in die Befehlszeile „wine“ eintippen.

winecfg prüft auch die Laufzeitumgebungen und bietet an, die Browser-Engine Gecko oder Mono (.Net) nachzurüsten, falls noch nicht vorhanden. Eine Standardkonfigurati-

Abkürzung: Wer Wine häufig im Terminal startet, sollte in der „.bashrc“ ein Alias festlegen, um die Variablen „WINEARCH“ und „WINEPREFIX“ schnell zu übergeben.

on erstellt das Tool automatisch. Einige Optionen lassen sich anpassen, etwa die Windows-Version, das Audiogerät für die Soundausgabe oder die Bildschirmauflösung.

5. 64- oder 32-Bit-Umgebungen erstellen

Unter einem 64-Bit-Linux legt Wine auch die Dateien für ein 64-Bit-Windows an. Das kann im Einzelfall erforderlich sein, wenn es die gewünschte Anwendung nur mit 64 Bit gibt. Zur Zeit gibt es aber von den meisten Programmen auch eine 32-Bit-Version, die unter Wine flüssiger läuft. Außerdem werden einige Zusatzbibliotheken, beispielsweise die .Net-Laufzeitumgebungen, von einem 64-Bit-Wine nur unvollständig oder gar nicht unterstützt. Mit dieser Befehlszeile erstellt man eine 32-Bit-Umgebung:

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

```
wine32 winecfg
```

Die Variablen „WINEARCH=win32 WINEPREFIX=~/.wine32“ gehören vor jeden Programmstart, der dieses Präfix verwenden soll. Alle Dateien landen jetzt im Ordner „.wine32“ im Home-Verzeichnis.

Wer diese Wine-Umgebung vorwiegend nutzen möchte, sollte einen Alias in der Datei „.bashrc“ einbauen:

```
alias win32='WINEARCH=win32
```

```
WINEPREFIX=~/.wine32'
```

```
und die Datei mit
```

```
source ~/.bashrc
```

neu einlesen. Als Abkürzung genügt es jetzt etwa der Befehl

```
win32 winecfg
```

für eine Neukonfiguration.

Ein „Wineprefix“ empfiehlt sich auch in Situationen, in denen Windows-Programme viele eigene Bibliotheken oder Einstellungen brauchen, die andere Anwendungen beeinträchtigen können. Ein zusätzliches „Wineprefix“ für 64-Bit-Anwendungen lässt sich beispielsweise mit

```
WINEPREFIX=~/.wine64 winecfg
```

erstellen.



6. Windows-Programme installieren und starten

Anwendungen oder Setupprogramme lassen sich im Terminal mit vorangestelltem „wine“ starten. Wenn ein Alias definiert ist, wie in Punkt 5 vorgeschlagen, kann der Aufruf eines Setupprogramms beispielsweise mittels

```
win32 wine ~/Downloads/Setup.exe
```

erfolgen. Wenn die Installation oder der Start fehlschlägt, helfen meist die Meldungen im Terminal weiter.

Ein Beispiel: Das beliebte Programm MyPhoneExplorer (<https://www.fjsoft.at/de>) lässt sich problemlos mit Wine installieren. Der Start im Terminal kann nach der Installation mit den zwei Zeilen

```
cd ~/'.wine32c/drive_c/Program
Files/MyPhoneExplorer'
```

```
win32 wine MyPhoneExplorer.exe
```

oder mit

```
win32 wine start 'C:\Program Files\
MyPhoneExplorer\MyPhoneExplorer.
exe'
```

erfolgen. Die Groß-Klein-Schreibung wird wie unter Linux üblich berücksichtigt. Beide Aufrufe wechseln das Arbeitsverzeichnis. Meist ist das nötig, damit das Programm Ressourcen im Installationsordner findet. Im Terminal tauchen zahlreiche Meldungen auf, darunter auch

```
0100:err:module:import_dll Library
MSVBVM60.DLL (which is needed by
L"C:\Program Files\
MyPhoneExplorer\
MyPhoneExplorer.exe") not found
```

„MSVBVM60.DLL“ ist die Visual-Basic-6-Laufzeitbibliothek, die das Programm benötigt. Mit der Zeile

```
win32 winetricks vb6run
```

lässt sich die Bibliothek installieren und danach startet MyPhoneExplorer ohne Probleme.

Relativ häufig sind auch Visual-C++-Bibliotheken erforderlich, etwa „Msvcr40.dll“ oder Msvc100.dll“ oder eine bestimmte .Net-Laufzeitumgebung. Auch die lassen sich mit Winetricks installieren. Die Zeile

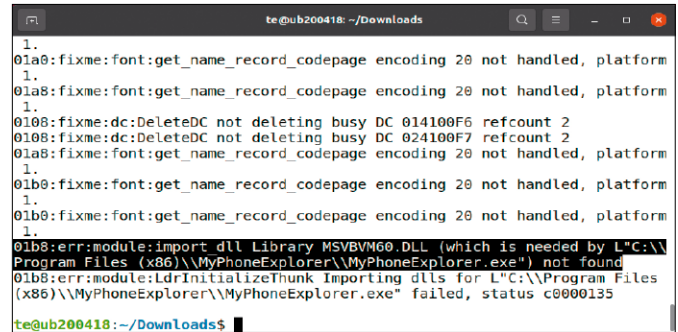
```
winetricks dlls list
```

gibt eine Liste mit Bezeichnungen und DLL-Namen aus. Ist ein Programm im Terminal erfolgreich getestet, lässt es sich auch über eine Suche nach Klick auf „Aktivitäten“, über das Mint-Startmenü oder mit einem Desktopicon starten.

Tip: Der Aufruf von „winetricks“ ohne Optionen startet die grafische Oberfläche.

Fehler interpretieren:

Findet ein Programm „MSVBVM60.DLL“ nicht, muss man die Visual-Basic-6-Laufzeitumgebung über Winetricks nachinstallieren.



```
te@ub200418: ~/Downloads
1.
01a0:fixme:font:get_name_record_codepage encoding 20 not handled, platform
1.
01a8:fixme:font:get_name_record_codepage encoding 20 not handled, platform
1.
0108:fixme:dc:DeleteDC not deleting busy DC 014100F6 refcount 2
0108:fixme:dc:DeleteDC not deleting busy DC 024100F7 refcount 2
01a0:fixme:font:get_name_record_codepage encoding 20 not handled, platform
1.
01b0:fixme:font:get_name_record_codepage encoding 20 not handled, platform
1.
01b0:fixme:font:get_name_record_codepage encoding 20 not handled, platform
1.
01b8:err:module:import_dll Library MSVBVM60.DLL (which is needed by L"C:\
Program Files (x86)\MyPhoneExplorer\MyPhoneExplorer.exe") not found
01b8:err:module:LdrInitializeThunk Importing dlls for L"C:\Program Files
(x86)\MyPhoneExplorer\MyPhoneExplorer.exe" failed, status c0000135
te@ub200418:~/Downloads$
```

Unter „Ein Programm installieren“ und „Ein Spiel installieren“ finden Sie Installationshilfen für populäre, aber meist ältere Windows-Programme. Optionen erreichen Sie über den Punkt „Standard wineprefix auswählen“. Das folgende Menü erlaubt die Installation von häufig benötigten DLLs und Schriftarten.

7. Unterstützende Tools für Wine

Playonlinux (www.playonlinux.com) hilft, die richtige Konfiguration bei der Installation von Windows-Programmen mit Wine zu finden. Das Tool richtet automatisch eine ältere Wine-Version ein, wenn diese für eine bestimmte Anwendung als stabiler gilt. Playonlinux ist in den Standard-Paketquellen von Ubuntu und Linux Mint enthalten und lässt sich über das gleichnamige Paket installieren.

Nach dem Start des Programms klicken Sie auf „Installieren“ und dann auf eine Rubrik, beispielsweise „Büro“. Wählen Sie die gewünschte Anwendung und klicken Sie auf „Installieren“. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Wenn Sie dazu aufgefordert werden, geben Sie den Pfad der Installations-CD/DVD oder der Setupdatei auf der Festplatte an. Die letzte Version von Playonlinux stammt aus dem Jahr 2018 und das

Programm wird offenbar nicht mehr weiterentwickelt. Der designierte Nachfolger heißt Phoenicis und befindet sich derzeit noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase (www.phoenicis.org).

Einen vielversprechenden Ansatz liefert Sommelier (<https://github.com/ColumPaget/sommelier>). Das Tool läuft im Terminal und ermöglicht den schnellen Download und die Installation von Windows-Anwendungen unter Linux. Wine muss bereits installiert sein. Sommelier gibt es bisher nur als Quellcode (<https://github.com/ColumPaget/sommelier/releases>). Damit er sich kompilieren lässt, installieren Sie einige zusätzliche Pakete:

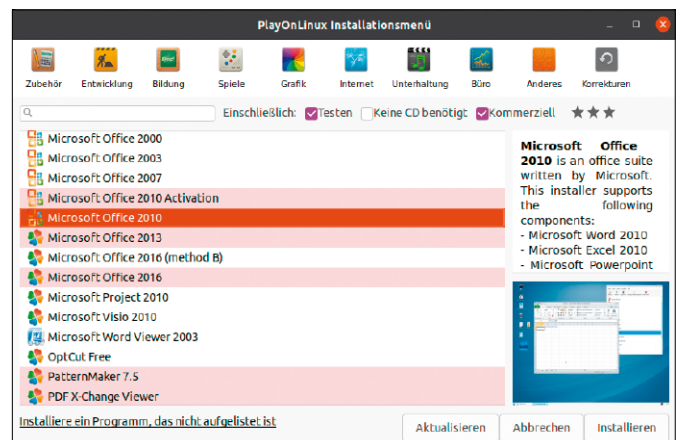
```
sudo apt install build-essential
libc6-dev-i386 libgl-dev libssl-
dev p7zip-full
```

Im Ordner des entpackten Quellcode-Archives genügen dann diese vier Befehle:

```
./configure --enable-ssl
make
make install
source ./profile
```

Mit *sommelier list* erhält man eine Liste der verfügbaren Anwendungen und Spiele. Whatsapp lässt sich beispielsweise mit *sommelier install WhatsApp* einrichten. ■

Software auswählen: Playonlinux zeigt verfügbare Programme in Kategorien an. Das Tool kann mehrere Wine-Versionen verwenden und richtet bei Bedarf zusätzliche Pakete ein.



Charmanter Desktop

Der Systemmonitor Conky legt ein Comeback hin, denn sein grafisches Konfigurationstool Conky-Manager funktioniert wieder unter Ubuntu 20.04. Außerdem geht es um eine Reihe von Gnome-Erweiterungen, die für Gnome 40 aktualisiert wurden.

Fenster: Mit X-Teile per Klick alles anordnen

Die meisten modernen Desktops wie Gnome 3, KDE Plasma und Cinnamon unterstützen eine automatische Anordnung von Programmfenstern. Kommt eine Desktopumgebung ohne Platzierungshilfen zum Einsatz, dann bietet das kleine Tool X-Tile einige Hilfestellungen, um Fenster nach einem festen Schema oder einer individuellen Aufteilung auf der Arbeitsfläche anzuordnen.

X-Tile ist bei Arbeiten eine gute Hilfe, die den Desktop mit einer enormen Zahl an Fenstern tapazieren, so etwa bei der Software- und Webentwicklung. Die Installation von X-Tile ist harmlos, da es sich um ein Python-Programm ohne besondere

Ansprüche handelt. Auf der Projekt-Webseite <http://www.giuspen.com/x-Tile> bietet der Entwickler ein fertiges DEB-Paket der aktuellen Version 3.3 an, das in Debian/Ubuntu nach dem Download mit dem Terminalbefehl

```
sudo dpkg -i x-Tile_3.3-0_
a11.deb
```

zu installieren ist. Auch ein RPM steht für Fedora, Cent-OS und Open Suse Leap bereit.

Gestartet wird das Programm über seinen Eintrag „Zubehör → X Tile“ im Anwendungsmenü oder direkt über den Aufruf `x-Tile` im Ausführen-Dialog. X-Tile meldet sich mit einem Einstellungsdialog, der eine Liste der geöffneten Fenster und eine Menüleiste mit den mögli-

chen Aktionen anzeigt. Um ausgewählte Fenster nach einem festen Schema anzuordnen, wählen Sie hier die Programmnamen in der Liste aus und gehen dann auf eines der vorgeschlagenen Anordnungs-Schemata unter „Tile“.

Eine individuelle Anordnung ist ebenfalls schnell erstellt, indem Sie die Fenster auf dem Bildschirm manuell anordnen, danach in der Liste von X-Tile markieren und im Menü „Tile → Eigenes Schema (1) setzen“ auswählen.

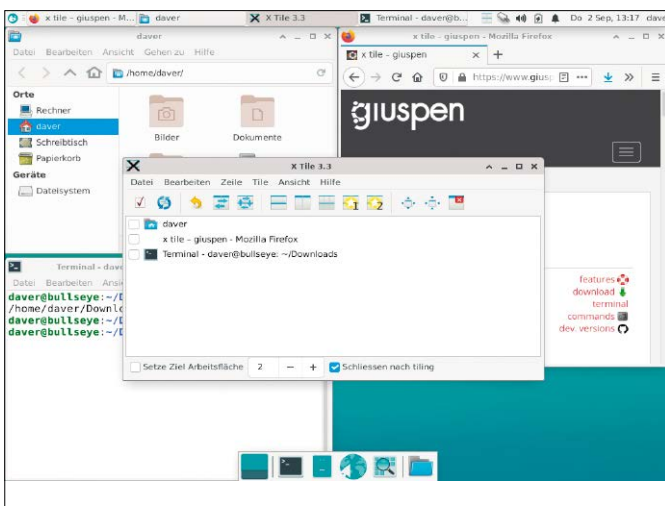
Wer an X-Tile Gefallen findet, kann in der Autostart-Verwaltung der verwendeten Desktopumgebung einen Eintrag zum automatischen Start des Tools erstellen: Damit X-Tile immer minimiert startet, gibt es in dessen Programmoberfläche unter „Bearbeiten → Voreinstellungen“ die Punkte „Docken zu System Tray“ und die Option „Starte minimiert im System-Tray“. Für die Anordnungen stehen dann Tastenkombinationen bereit, die das Menü „Tile“ auflistet. -dw

Systemmonitor: Konfigurationstool für Conky

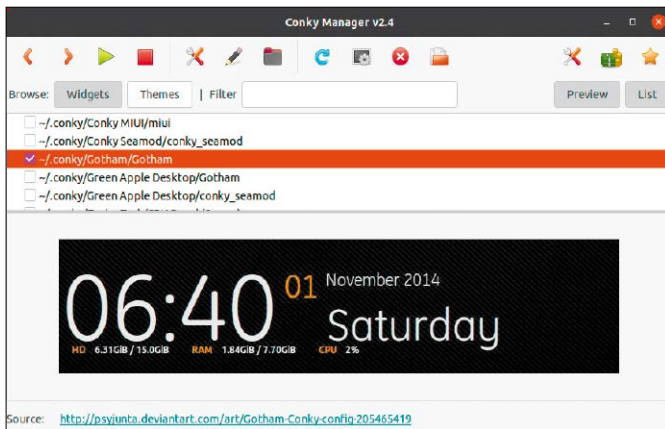
Conky ist ein ansehlicher Systemmonitor, der kaum Ressourcen benötigt, dezent mit dem Desktophintergrund verschmelzen kann und kein eigenes Programmfenster braucht. Aussehen und angezeigte Sensoren sind nach Herzenslust konfigurierbar – doch das ist eine Herausforderung. Denn alle Optionen für Conky werden in einer komplexen Konfigurationsdatei definiert.

Der Aufwand bei der ersten Einrichtung macht Conky zu einem Tool für fortgeschrittene Anwender. Zahlreiche Versuche, grafische Hilfsprogramme zur

einfacheren Konfiguration zu entwickeln, blieben hinter der Entwicklung von Conky zurück und funktionieren nicht mehr. Es gibt aber eine Ausnahme: Das Programm Conky Manager ist ein älteres Tool, das immer noch in einem PPA (externem Repository) für Ubuntu 20.04.3 LTS und Varianten bereitsteht. Es bietet eine Widget-Verwaltung mit grafischen Menüs für die Feineinstellungen des Systemmonitors. Das Tool geht dabei nicht auf die letzten Finessen der Conky-Konfiguration ein. Aber die mitgelieferten Themes liefern einen guten Ausgangspunkt für die weitere



Quadratisch, praktisch, gut verstaut: X-Tile ordnet geöffnete Fenster per Mausklick über das Kontextmenü im System-Tray nach festen oder individuellen Schemata.



Konfiguration leicht gemacht: Conky-Infos setzen Lust am Experimentieren voraus. Der Conky Manager liefert aber bereits fertige Widgets für diesen Systemmonitor.

manuelle Konfiguration. Das PPA ist mit allen abhängigen Paketen schnell eingerichtet: Mit diesen Befehlen

```
sudo add-apt-repository
ppa:tomtomtom/conky-
manager
```

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install
conky-manager
```

wird das PPA aufgenommen und die Installation von Conky Manager erledigt.

Der Systemmonitor Conky wird dabei – falls noch nicht vorhanden – auch gleich mitinstalliert. Über die Dash-Übersichtsseite (Gnome) oder über die Anwendungsmenüpunkte „Zubehör → Conky Manager“ startet das

Programm. Im Untermenü „Widgets“ der englischsprachigen Oberfläche befindet sich der wichtigste Part der Konfiguration – die Auswahl von Elementen des Systemmonitors. Die Aktivierung eines der Elemente per Klick startet auch gleich die Conky-Anzeige. Um Aussehen, Größe und Position von Elementen anzupassen, gibt es über das Werkzeug-Symbol „Edit Widget“ ein Untermenü. In den „Application Settings“, dem drittletzten Symbol von rechts, kann man Conky mit der gewählten Konfiguration über „General → Run Conky at system startup“ automatisch starten lassen. -dw

Hi-DPI: Programme skaliert starten

Gut gepflegte Desktops wie Gnome, KDE Plasma, Cinnamon, Mate und XFCE können inzwischen mit hohen Bildschirmauflösungen und Pixel-dichten umgehen und ihre Bedienelemente skalieren, damit diese nicht zu winzig ausfallen.

Diese Einstellungen wirken sich auch auf Programme mit den verbreiteten Toolkits GTK (Gnome) und Qt (KDE) aus. Nicht aber auf Anwendungen, die mit

einem weniger verbreiteten Toolkit programmiert wurden. Hier gilt es dann, etwas nachzuhelfen.

Qt-Programme: Unter KDE Plasma machen diese Programme keine Probleme, starten in anderen Desktopumgebungen aber oft zu klein. Der vorangestellte Parameter „`QT_SCREEN_SCALE_FACTORS=2`“ vor dem Aufruf eines Qt-Programms erzwingt eine Skalierung der grafischen Oberfläche

auf die doppelte Größe, etwa bei Virtualbox:

```
env QT_SCREEN_SCALE_
FACTORS=2 VirtualBox
```

Spotify: Der offizielle Spotify-Client verlangt nach einem zusätzlichen Startparameter, um in doppelter Größe zu starten

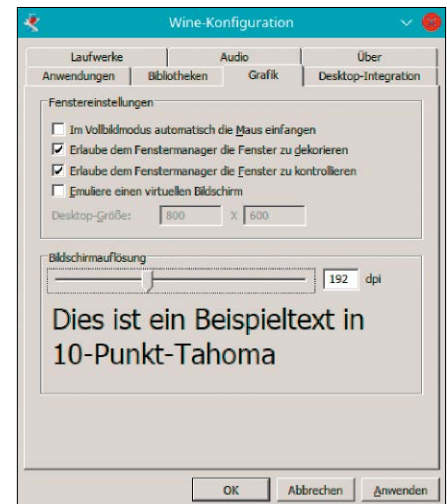
```
spotify --force-device-
scale-factor=2
```

Wine-Programme: Hier hilft es, die Größe der Menüelemente und der Schrift über die DPI-Einstellungen zu skalieren. Dazu ruft man das Konfigurationsprogramm winecfg auf und stellt den Regler „Bildschirmauflö-

sung“ unter „Grafik“ auf den Wert 168 oder 192 ein, je nach Lesbarkeit auf dem Monitor.

Ältere Spiele: Während Steam inzwischen mit Hi-DPI umgehen kann, ist das bei älteren Spielen nicht der Fall. Wenn diese nicht unter Wine laufen oder die DPI-Einstellung keinen Einfluss hat, hilft es nur, die Bildschirmauflösung temporär herabzusetzen. Unter Xorg, also nicht in Wayland, dient dazu der Befehl

```
xrandr -s 1920x1080
Dies schraubt die Auflösung auf
1080 p herunter. -dw
```



Nacharbeiten nötig: Programme unter Wine gehören zu den Exoten auf dem Linux-Desktop, die mit Hi-DPI noch nicht umgehen können. Ein manuell gesetzter DPI-Wert hilft bei der Skalierung.

Gnome: Dialogfenster nicht anhängen

Wohin gehört dieser Einstellungsdialog? Um diese Frage gleich zu klären, blendet Gnome in seiner Standardeinstel-

lung Dialogfenster immer über das zugehörige Programm ein. Dieses Verhalten ist aber nicht immer hilfreich:



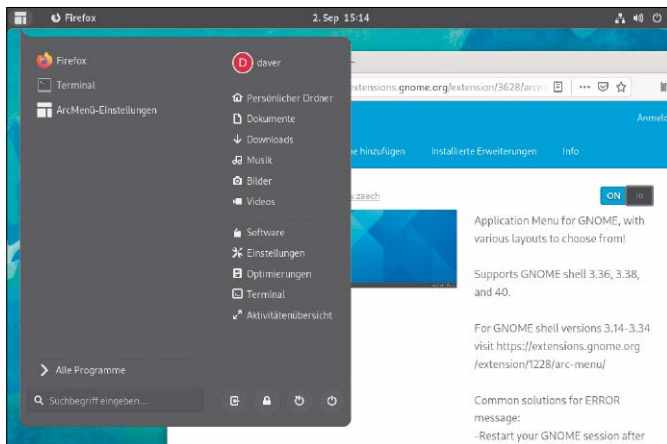
Nichts verdecken: Standardmäßig hängt Gnome modale Dialoge, die das Hauptfenster eines Programms blockieren, an dieses an und verdeckt Teile des Hauptfensters.

Oft verdecken die Dialoge dann wichtige Teile des Hauptfensters und die Übersicht leidet.

Um diese automatische Fensteranordnung zu lösen, ist nur die Installation der Gnome-Tweaks beziehungsweise der Gnome-Tweak-Tools (Fedora

und andere Distributionen) nötig. Es ist eine kleine Änderung, allerdings mit großer Wirkung: In den Gnome-Tweaks (Optimierungen) kann der Schalter hinter dem Punkt „Fenster → Modale Dialoge anhängen“ dieses Verhalten abschalten. Die Änderung ist sofort gültig. `-dw`

Gnome: Arcmenu als alternatives Anwendungsmenü



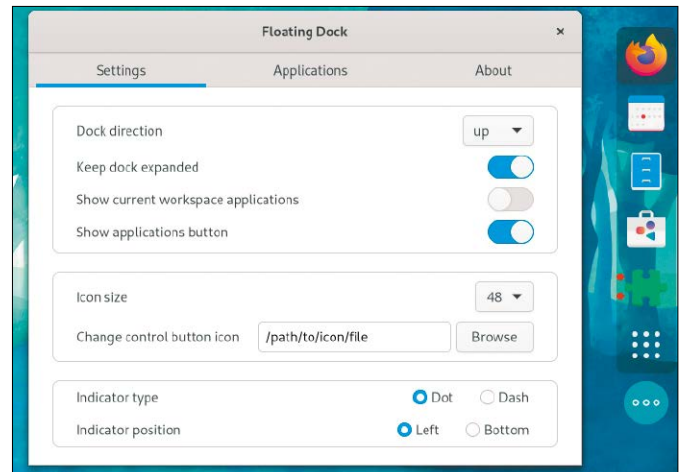
Wieder ein traditionelles Anwendungsmenü im Panel: Die Gnome-Shell-Erweiterung Arcmenu ist nach einer Auszeit nun als Fork wieder in Gnome 40.x installierbar, hier unter Fedora 34.

Ubuntu macht es mit seinem Standarddesktop vor: Gnome-Erweiterungen sind eine unaufdringliche Methode, den schlicht gehaltenen Gnome-Desktop um traditionelle Bedienelemente zu erweitern. Seit den ersten Gnome-3-Versionen bot die Erweiterung Arcmenu ein klassisches Anwendungsmenü an und liegt nun in neuer Version für Gnome 40.x vor.

Nachdem der ursprüngliche Macher des Arcmenu nach dem Versionssprung von Gnome nicht mehr die Zeit fand, diese Ergänzung zu aktualisieren, lag die Entwicklung eine Weile brach. Jetzt gibt es eine Abspaltung des Arcmenu unter gleichem Namen, die auch wieder für Gnome 40 und bis hinunter zu Gnome 3.36 funktioniert.

Unter <https://extensions.gnome.org/extension/3628/arcmenu> steht die Gnome-Erweiterung einfach per Browser (Firefox und Chrome/Chromium) zur Installation über den dargestellten Kippschalter bereit. Dazu gehört wie immer der Hinweis, dass die Installation von Gnome-Erweiterungen aus dem Browser heraus erst funktioniert, wenn das Paket „chrome-gnome-shell“ installiert ist, was in Debian/Ubuntu der Befehl `sudo apt install chrome-gnome-shell` erledigt. Auch Firefox verlangt noch die Browsererweiterung <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/gnome-shell-integration>, die beim Besuch des Onlineverzeichnis der Erweiterungen automatisch vorgeschlagen wird. `-dw`

Gnome: Schwebendes Dock



Ein Dock für laufende Programme: Das Floating Dock ist an jeder Stelle platzierbar. In den Gnome-Tweaks gibt es etliche Feinabstimmungen für die Erweiterung.

Die Gnome-Shell hat mit Version 40, die im Oktober auch ins nächste Ubuntu 21.10 kommen wird, einen größeren Umbau der Übersichtsseite „Aktivitäten“ erhalten. Das Panel befindet sich jetzt am unteren Bildschirmrand. Wer eher ein frei platzierbares, schwebendes Dock bevorzugt, bekommt mit der Shell-Erweiterung Floating Dock eine nützliche Ergänzung.

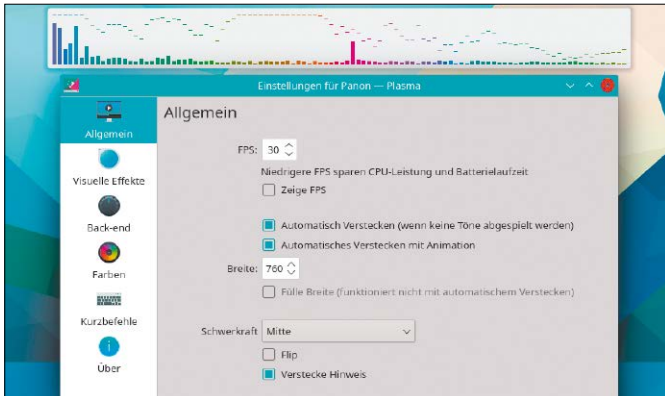
Wie die meisten Shell-Erweiterungen für Gnome ist auch das Floating Dock schnell aus dem

Register der Extensions unter <https://extensions.gnome.org/extension/2542/floating-dock> über den Firefox-Browser installiert. Dazu ist nur nötig, die Browseranbindung von Gnome sowie die dazugehörige Firefox- oder Chrome/Chromium-Erweiterung einzurichten, wie schon im vorherigen gezeigt. Auch diese Erweiterung funktioniert bereits im neuen Gnome 40 und damit im kommenden Ubuntu 21.04, wenn dort das bisherige Dock ersetzt werden soll. `-dw`

KDE Plasma: Effektreiches Audiospektrum

Die Miniprogramme von KDE Plasma, auch „Plasmoiden“ genannt, können eine ganze Menge mehr, als nur statische Infos oder Bedienelemente anzuzeigen. Das Miniprogramm Panon zeigt animiert das Audiospektrum und den Pegel der aktuellen Klangaussgabe auf dem Desktop. Es nutzt die hardwarebeschleunigte Grafikaussgabe per Open GL und braucht kaum CPU-Zyklen.

Über den Nutzwert von Panon (<https://github.com/rbn42/panon>) lässt sich natürlich streiten. Hier geht es eher um eine effektreiche Desktopergänzung, die den Pegel abgespielter Musik anzeigt. Panon kann im Panel untergebracht oder als eigenes Hintergrundfenster auf der Arbeitsfläche tapeziert werden. Es ist in Python sowie QML geschrieben und hat ein paar Python-Abhängigkeiten, die aus den Standard-Paketquellen der



Visualisierte Audiosignale: Im Stil eines Spektrumanalyzers zeigt das KDE-Plasmod Panon den Pegel der aktuellen Klangausgabe. Die Effekte nutzen Open GL zur Grafikausgabe.

verbreiteten Linux-Distributionen schnell nachgerüstet sind. In den Distributionen, die von Debian und Ubuntu abstammen, also auch KDE Neon und Kubuntu, installiert folgendes Kommando alle Module:

```
sudo apt install qml-  
module-qt-websockets  
python3-docopt python3-  
numpy python3-pyaudio  
python3-ffi python3-  
websockets
```

Die eigentliche Installation ist dann aber erfreulich einfach, egal unter welcher Distribution: Nach einem Rechtsklick auf das KDE-Panel geht es dort auf „Miniprogramme hinzufügen“ → Neue Miniprogramme holen → Neue Miniprogramme herunterladen“. Dieser Menüpunkt stellt eine Verbindung zum Onlineverzeichnis der KDE-Applets her und findet Panon über das Feld „Suchen“. Nach der Installation geht es wieder zum Kon-

textmenüpunkt „Miniprogramme hinzufügen“ des KDE-Panels oder des Desktophintergrunds. In der Liste steht jetzt Panon zur Verfügung, entweder als Applet für das KDE-Panel oder als eigenständiges Fenster für den Desktop.

Bevor der Spektrumanalysator den abgespielten Klang visualisiert, verlangt die Konfiguration erst noch die Auswahl des Soundservers und des passenden (virtuellen) Audioeingangs. Das gelingt mit einem Rechtsklick auf das Plasmoid und dem Menüpunkt „Panon einrichten“ → Back-end → Back-end“. Auf den meisten Distributionen ist „PulseAudio“ die richtige Auswahl sowie darunter im Feld „Eingabegeräte“ der Punkt „Monitor of Current Device“. Hier sind einige Versuche gefragt, da die Eingänge je nach System und Hardware abweichende Bezeichnungen haben. -dw

XFCE: F11-Taste im Terminal freigeben

Die diversen Terminalemulatoren von Desktopumgebungen belegen immer gerne ein paar F-Tasten für eigene Funktionen. Besonders hartnäckig ist das Terminal von XFCE, das die F11-Taste nicht einfach

hergeben will. Diese Belegung kann mit anderen Programmen in der Shell kollidieren, die ebenfalls diese Taste mit eigenen Funktionen belegen.

Beim Druck auf F11 schaltet das XFCE-Terminal in den Vollbild-

modus. Im XFCE-Terminal können die Optionen unter „Bearbeiten → Einstellungen → Fortgeschritten“ nahezu alle Tastenkürzel freigeben, die Taste F11 allerdings nicht. Um diese zu deaktivieren, muss eine Konfigurationsdatei bearbeitet werden: Öffnen Sie mit

```
nano ~/.config/xfce4/  
terminal/acceles.scm
```

die Datei „acceles.scm“ im Texteditor Nano. Dort suchen Sie diese Zeile:

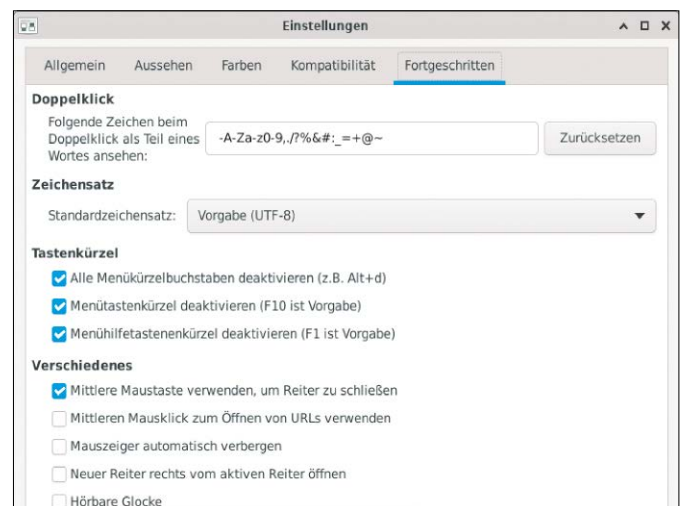
```
; (gtk_accel_path
```

```
"<Actions>/terminal-  
window/fullscreen"  
"F11")
```

Entfernen Sie den Strichpunkt (Kommentarzeichen) vom Zeilenanfang sowie die Angabe „F11“ in den Anführungszeichen, sodass die Zeile

```
(gtk_accel_path  
"<Actions>/terminal-  
window/fullscreen" "" )
```

lautet. Nach dem Schließen des Terminals und ab dem nächsten Start ist die F11-Taste freigegeben. -dw



Widerspenstiges XFCE-Terminal: Die Option zum Abschalten der Taste F11 für den Wechsel in den Vollbildmodus sucht man hier vergeblich. Eine Konfigurationsdatei hilft weiter.

KDE Plasma: Weniger Info-Pop-ups

KDE Plasma bietet wie kein anderer Desktop unzählige Einstellungen und Funktionen. Der Desktop ist auch gesprächig, um neuen Anwendern zu zeigen, wo es langgeht. Beim Überfahren mit der Maus klappen viele Desktopelemente wie Anwendungsmenü, die Aktivitätenverwaltung sowie Werkzeugkasten für Desktop und Kontrolleiste Infofenster mit einer Beschreibung auf.

Wer KDE Plasma kennt, wird durch die hinter jedem Control

lauernden Pop-ups eher gestört. KDE wäre aber nicht KDE, gäbe es nicht auch dafür eine passende Option. Diese findet sich in den Systemeinstellungen unter „Allgemeines Verhalten“ → Visuelles Verhalten → Kurzinfos beim Überfahren mit dem Mauszeiger anzeigen“. Nach dem Entfernen des Hakens schaltet ein Klick auf „Übernehmen“ alle automatischen aufgehenden Infofenster unter dem Mauszeiger ab und macht die Oberfläche ein ganzes Stück ruhiger. -dw

Sagenhafte Shell

Farbenfroh geht es diesmal in der Shell zu: Terminal Image Viewer zeigt Bilddateien und sogar mehrere Vorschaubilder per Unicode-Zeichen im Terminalfenster an. Zudem holen wir zwei nützliche Tools aus dem Werkzeugkasten der Moreutils.

Terminal Image Viewer: Bilder anzeigen

Bilddateien in der Shell? Diese Idee ist gar nicht so abwegig, denn moderne Terminalemulatoren von Gnome, KDE Plasma und XFCE verwenden eine Farbpalette von 24 Bit. Nützlich ist der Blick in eine Bilddatei im Terminal auf Servern, um dort Dateien mal eben zu identifizieren. Deshalb gibt es einige Bildbetrachter für die Shell: tim und catimg sind in den Standard-Paketquellen der großen Distributionen vorhanden. Die gebotene Auflösung ist jedoch gering, da Pixel nur grob durch ANSI-Zeichen dargestellt werden.

Ein neues Shell-Programm mit einem besseren Algorithmus zur Übersetzung der Pixel und Farben ist das Tool tiv. Was tiv, was kurz für „Terminal Image Viewer“ steht, besser macht: Das in C++ geschriebene Programm zerlegt die Bilddateien in neue Zellen, für es zunächst den Farbmittelwert berechnet. Die Zelle wird dann mit verschiedenen rechteckigen Unicode-Zeichen verglichen, um ein möglichst passendes Zeichen zu finden. Der Farbmittelwert dient dann dazu, Vordergrund und Hintergrund für jedes Unicode-Zeichen perfekt im verfügbaren Farbraum des Terminals anzupassen. Die Ergebnisse sind, trotz der geringen Auflösung durch Unicode-Rechtecke, erstaunlich gut.

Der Terminal Image Viewer ist noch neu und deshalb nicht aus den Standard-Paketquellen von Linux-Distributionen installierbar. Der Aufwand, das Programm selbst zu kompilieren, ist nicht besonders hoch (siehe <https://github.com/stefanhaustein/TerminalImageViewer>), aber es gibt für Ubuntu-Systeme auch schon ein Snap-Paket, das mittels

```
sudo snap install --edge
tiv
```

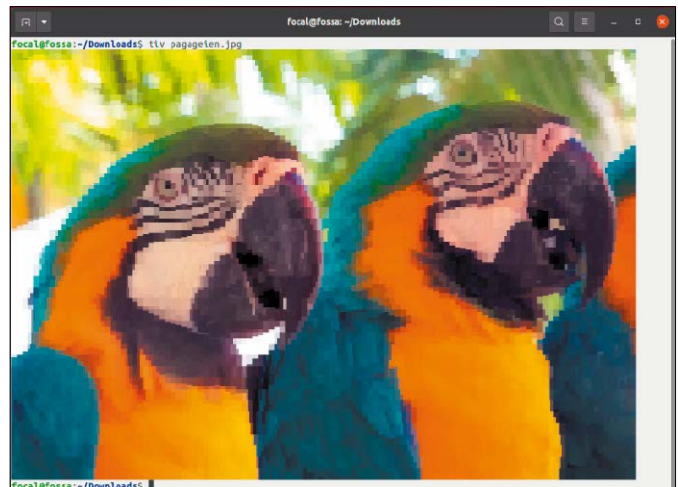
flott installiert ist. Für Linux-Distributionen mit dem Paketformat RPM, also für Fedora, Cent-OS oder Open Suse, gibt es unter https://download.opensuse.org/repositories/home:/megamaced/openSUSE_Leap_15.3/x86_64 ein fertiges RPM-Paket zum Download.

Diese RPM-Datei, obwohl für Open Suse Leap 15.3 gebaut, ist auch in den anderen RPM-basierten Linux-Distributionen installierbar, denn der Terminal Image Viewer hat außer dem Bildbearbeitungstool Imagemagick keine weiteren Abhängigkeiten. Der Befehl zur Installation lautet

```
sudo rpm -i [Paket].rpm
```

setzt aber schon ein installiertes Imagemagick voraus, dessen Paket in einigen Linux-Distributionen einfach „convert“ heißt. Die Verwendung des Tools ist ganz einfach: Mit

```
tiv [Bilddatei]
```



Buntes Terminal: Das Programm Terminal Image Viewer stellt Bilddateien im Terminal mit Unicode dar und verhilft auf SSH-administrierten Servern zu einem Überblick.

zeigt das Programm die angegebene Bilddatei an und kann dabei mit allen gebräuchlichen und auch mit vielen exotischen Formaten umgehen – eben mit jenen, die auch Imagemagick versteht. Die berechnete Ausgabe wird immer der Größe des

Terminalfensters angepasst. Nach folgendem einfachen Kommando

```
tiv *
```

zeigt das Tool mehrere Bilddateien in einem Übersichtsmodus in verkleinerten Versionen nebeneinander. **-dw**

At: Befehle in der Zukunft ausführen

Der Rechner kompiliert noch, soll aber später dennoch herunterfahren? Nachts soll noch eine unbeaufsichtigte Systemaktualisierung erfolgen? Mit einfachsten Mitteln kann das Kommando at einen anderen

Befehl zu einer bestimmten Uhrzeit ausführen.

Möglich macht dies der Timer atd, der als Systemdienst eine Jobverwaltung bietet. Der Dienst und das Tool at für die Kommandozeile ist nicht in al-

```
focal@fossa:~$ shutdown|at 21:30
warning: commands will be executed using /bin/sh
Shutdown scheduled for Sat 2021-08-21 21:25:29 CEST, use 'shutdown
-c' to cancel.
job 3 at Sat Aug 21 21:30:00 2021
focal@fossa:~$ atq
3          Sat Aug 21 21:30:00 2021 a focal
focal@fossa:~$
```

Zeitversetz: Der Systemd-Dienst atd und das Kommando at sind ein Team, das Befehle über eine Jobverwaltung zu einer definierbaren Zeit ausführen kann (hier „shutdown“).

len Linux-Systemen installiert, denn es haben nicht alle Desktopanwender Verwendung dafür. Die Installation des Pakets „at“ richtet aber auch gleich den zugehörigen Dienst ein, egal in welcher Linux-Distribution. In Debian/Ubuntu ist das Tool einschließlich Systemdienst mit `sudo apt install at` schnell installiert. Nun ist at einsatzbereit und kann beispiels-

weise mit der Eingabe `shutdown | at 21:30` das Kommando „shutdown“ um 21:30 einplanen. Um alle geplanten Jobs zu sehen, dient der Befehl `atq`. Einen doch nicht benötigten Job können Sie mit dem Kommando `atrm [JobNummer]` auch wieder entfernen, bevor er ausgeführt wird. `-dw`

Befehlsverlauf: Kommando nicht merken

Es gibt Shell-Befehle, die nicht im Befehlsverlauf (History) landen sollten. Dazu gehören generell alle Kommandos, die mit einem Passwort versehen sind, das zu Administrationszwecken oder zur Authentifizierung dient. Wer oft mit My SQL und Maria DB hantiert, schreibt möglicherweise Passwörter aus Bequemlichkeit direkt in die Kommandozeile und damit versehentlich in den Befehlsverlauf, der dann eventuell von anderen Benut-

zern eines Servers gelesen werden kann. Soll ein Befehl nicht im Befehlsverlauf landen, bietet sich auf Ubuntu, Debian, dessen Abkömmlingen wie Raspberry-Pi OS und in Open Suse Leap ein einfacher Trick an: Ein vorangestelltes Leerzeichen am Zeilenanfang eines Befehls verhindert, dass dieses Kommando im Befehlsverlauf landet (.bash_history). Es wird dennoch ganz normal ausgeführt, ist aber nicht durch Strg-R oder die

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
You have no mail.
Last login: Sat Aug 21 17:30:50 2021 from 89.26.40.74
daver@moosach:~$ echo $HISTCONTROL
ignoreboth
daver@moosach:~$ █
```

Befehle ignorieren: Dieser Wert der Variable „\$HISTCONTROL“ unterbindet die Aufnahme von bereits vorhandenen Kommandos und von Befehlen mit führenden Leerzeichen in den Verlauf.

Pfeil-oben-Taste abrufbar. Dieses Verhalten ist die Standardeinstellung der Bash-Shell bei den genannten Linux-Distributionen, funktioniert aber in den anderen Systemen nicht. Was ist der Unterschied? Ausschlaggebend ist die Bash-Konfiguration, die zumeist in der versteckten Datei „.bashrc“ im Home-Verzeichnis untergebracht ist. Dort steuert die Variable „HISTCONTROL“, ob Befehle mit führenden Leerzeichen aus dem Verlauf herausgehalten werden. In der Shell zeigt die Abfrage

```
echo $HISTCONTROL
```

an, ob diese Variable gesetzt ist. Gibt dieser Befehl den Wert „ignoreboth“ oder „ignoreboth“ zurück, so werden eingetippte Kommandozeilen mit Leerzeichen am Anfang vom Verlauf ignoriert. Falls hier etwas anderes oder gar nichts steht, muss die Variable in der Konfigurationsdatei „.bashrc“ gesetzt werden: Während sich „ignoreboth“ nur auf Leerzeichen auswirkt, ist „ignoreboth“ besonders praktisch, denn dann ignoriert die Bash auch identische Kommandos und überträgt diese nicht nochmals in

den Verlauf. In Distributionen, in welchen keine der Variablen gesetzt ist, muss man also lediglich die Zeile

```
HISTCONTROL=$HISTCONTROL
:ignoreboth
```

einfügen. Diese additive Methode lässt eventuelle weitere, zuvor gesetzte Werte der Variablen „\$HISTCONTROL“ intakt.

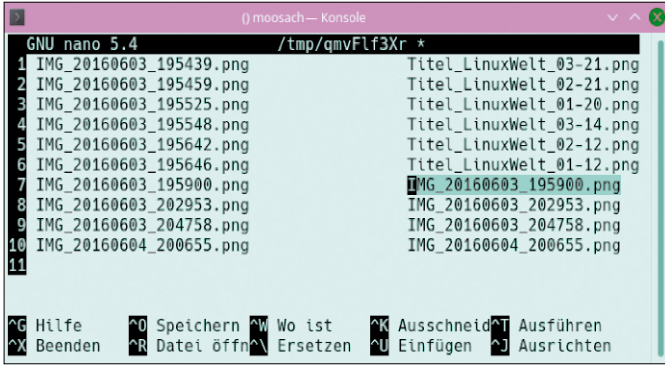
Verlauf aufräumen: Sind schon Befehle mit Passwörtern, viele fehlerhafte oder experimentelle Kommandos im Verlauf, ist es keine schlechte Idee, den Befehlsverlauf der Shell manuell aufzuräumen. Dies ist nicht schwer, denn die Datei „.bash_history“ ist eine schlichte Textdatei im Home-Verzeichnis. Diese Datei ist sehr einfach aufgebaut: Jedes Kommando im Verlauf ist in einer Zeile untergebracht und das Löschen der Zeile entfernt ein Kommando aus dem Gedächtnis der Shell. Der Befehlsverlauf für den root-Benutzer liegt im Verzeichnis „/root“, was dann relevant ist, wenn Sie hin und wieder in alter Unix-Tradition mit dem root-Konto arbeiten, su verwenden oder mit „sudo -s“ unter Ubuntu der Einfachheit halber eine root-Shell starten. `-dw`

Renameutils: Umbenennen per Dateiliste

Zum Umbenennen vieler Dateien nach einem bestimmten Muster oder mit Hilfe von regulären Ausdrücken gibt es etliche Tools für die Shell. Wenn die neuen Dateinamen jedoch keinem festen oder wiederkehrenden Muster entsprechen, sondern individuell festgelegt werden sollen, ist dies ein mühsames Unterfangen im Terminal. Die Tools aus dem weniger bekannten, aber in allen gut sortierten Linux-Distributionen vorhandenen Werkzeug-

kasten `renameutils` helfen in diesen Fällen weiter.

Die wichtigsten Tools aus dem Paket „renameutils“ sind `qmv` und `qcp`. Ersteres benennt Dateien um und steht für „Quick move“ und das zweite legt den neuen Dateinamen als Kopie der Ursprungsdatei an und steht für „Quick copy“. Diese beiden Tools arbeiten mit Dateilisten, die zuvor in einem Texteditor in der Shell bearbeitet werden und damit jeder einzelnen Datei einen eigenen Namen zuweisen können. Dabei



Alte und neue Namen: Die Tools qmv und qcp präsentieren zunächst im Standardeditor der Shell die Dateinamen in zwei Spalten – rechts der bearbeitete neue Name der Datei.

stehen jedoch alle Bearbeitungsmöglichkeiten von Texteditoren in der Shell zur Verfügung, inklusive Kopieren und Einfügen. Auch komplexe Umbenennungsaktionen sind damit komfortabel und übersichtlich möglich. Das Paket findet sich in nahezu allen Linux-Distributionen zur Installation und ist in Debian/Ubuntu mit

```

sudo apt install
  renameutils
  einzurichten. Zum Umbenennen aller Dateien im aktuellen Verzeichnis dient der Aufruf
  qmv *
  und zum Umbenennen nur eines bestimmten Dateityps wie PNG dieser Befehl:
  qmv *.PNG

```

Bevor das Programm irgendetwas umbenennet, ruft es den eingerichteten Standardeditor in der Shell auf und präsentiert dort in zwei Spalten die Dateinamen: Links steht der ursprüngliche Name und in der rechten Spalte jeweils der Name, den diese Datei bekommen soll. Hier gibt man nun für jede Datei den gewünschten neuen Namen ein und geht im Editor auf „Speichern“. Anschließend tritt das Tool in Aktion, benennt die Dateien der Liste entsprechend um und zeigt eine Zusammenfassung. Sollen keine Dateien umbenannt werden, so beenden Sie den Editor einfach ohne Speichern der Dateiliste. **-dw**

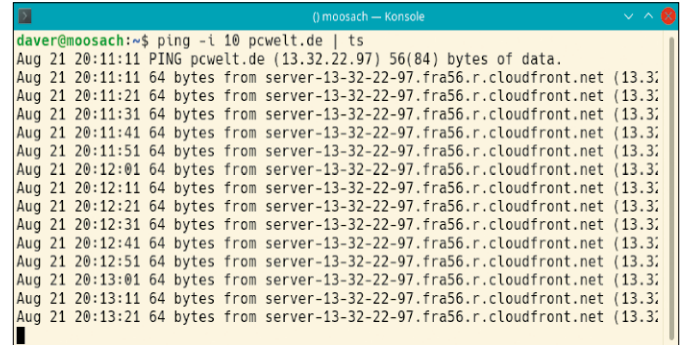
Moreutils: Ausgabe mit Zeitstempel

Bei allen Befehlen, die einen Status überprüfen oder protokollieren sollen, sind Zeitangaben eine sinnvolle Ergänzung. Ein konkretes Beispiel ist ein Ping-Befehl zu einem Server, um nachzusehen, ob dieser online ist. Mit Unterstützung aus dem Paket „moreutils“, das in den Paketquellen aller Distributionen nur auf die Installation wartet, erledigen Sie diese Aufgabe ohne Scripting-Künste.

In Moreutils ist unter anderem auch das kleine Kommandozeilentool ts enthalten, was simpel für „Time stamp“ steht, also für einen Zeitstempel. Es schreibt lediglich die aktuelle Systemzeit bis hin zu Millisekunden an den Beginn einer Befehlsausgabe. Installieren Sie zunächst die Moreutils aus den Standardpaketquellen. In Debian/Ubuntu & Co. ist dies mittels `sudo apt install moreutils`

schnell erledigt. Der Befehl ts wird dann dem Kommando, dessen Ausgabe einen Zeitstempel erhalten soll, einfach per Pipe-Zeichen (|) angeklemt – ein Beispiel:

`ping -i 10 pcwelt.de | ts`
Diese Befehlskette schickt alle zehn Sekunden einen Ping an die angegebene Adresse und ts schreibt den Zeitstempel vor die Ausgabe. **-dw**



Abgestempelt: An jede dieser Zeilen hat das Kommando ts einen Zeitstempel am Zeilenanfang geschrieben. Dies ist für sich wiederholende Statusabfragen aller Art nützlich.

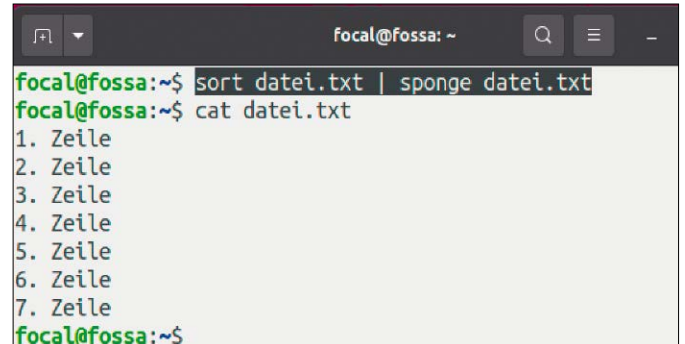
Sponge: Ausgaben in Datei schreiben

Noch ein nützliches Tool aus dem Paket der Moreutils: Das Kommandozeilenprogramm **Sponge** schreibt die Ausgabe von Befehlen in eine Datei. Es arbeitet dabei aber anders als ein einfaches Umleitungszeichen (>), denn **Sponge ist ein Puffer, der die gesamte Befehlsausgabe zwischenspeichert.**

Um beispielsweise einen Dateiinhalt mit sort alphabetisch zu sortieren, muss der Inhalt üblicherweise erst in eine temporäre neue Datei ausgegeben werden.

Mit **Sponge** entfällt dieser Zwischenschritt: `sort datei.txt | sponge datei.txt`
Dieses Beispiel sortiert die Zeilen in „datei.txt“ alphabetisch und schreibt die Ausgabe über **Sponge** gleich wieder in dieselbe Datei zurück. **-dw**

Mit **Sponge** entfällt dieser Zwischenschritt: `sort datei.txt | sponge datei.txt`
Dieses Beispiel sortiert die Zeilen in „datei.txt“ alphabetisch und schreibt die Ausgabe über **Sponge** gleich wieder in dieselbe Datei zurück. **-dw**



Dieselbe Datei einlesen, bearbeiten und gleich neu schreiben: Üblicherweise sind für Aktionen wie diese temporäre Dateien nötig, damit der Inhalt nicht beschädigt wird. **Sponge** arbeitet als Puffer.

Jetzt
am
Kiosk!



Sonderheft
für nur
12,90€

XXL WLAN-Paket mit
106 Programmen
auf Heft-DVD

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

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

Ja, ich bestelle das PC-WELT 8/21 XXL WLAN und Heimnetz für nur 12,90 €.

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

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

Entspanntes Equipment

Häufige Videokonferenzen werden uns erhalten bleiben. Für Ubuntu gibt es ein Tool, das Störgeräusche vom Tippen auf dem eigenen Laptop während Konferenzen unterdrückt. Zudem gibt es Tipps zu Razor-Geräten, ExFAT und Dual-Band-Funknetzen.

Mikrofon: Beim Tippen abschalten

Passable Tastaturen, auch auf Laptops, sind immer etwas lauter. Entsprechend laut ist das eigene Tippen bei Videokonferenzen zu hören, wenn kein externes Mikrofon oder ein Headset angeschlossen ist. Qualitativ hochwertige Laptops haben eine Stummschaltfunktion für das interne Mikrofon, die meist über eine Tastenkombination mit einer FN-Taste erreichbar ist. Diese Funktion ist nützlich bei längeren Sprechpausen, aber zu umständlich für kurze Pausen.

Das Hushboard ist eine softwareseitige, in Python geschriebene Lösung, die für Ubuntu und Varianten sowie

für Arch Linux und Manjaro fertig abgepackt und somit flott eingerichtet ist.

Das Tool stammt vom Entwickler Stuart Langridge, auch bekannt vom englischen Podcast „Bad Voltage“ zu Open-Source-Themen und ist für den Infobereich von Ubuntu mit Gnome und anderen Desktops geeignet (<https://kryogenix.org/code/hushboard>). Ist es aktiv, so schaltet es über Pulse Audio das Mikrofon des Laptops bei Tastatureingaben aus und anschließend wieder ein. Ein Symbol im Infobereich zeigt dabei stets den Status des Mikrofons. In Ubuntu und seinen Varianten ist Hushboard als Snap-Paket verfügbar und mit die-

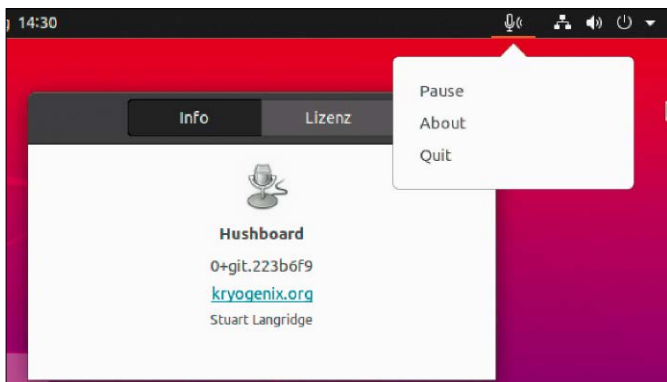
sem Befehl schnell installiert: `sudo snap install hushboard` Arch-Pakete gibt es ebenfalls über ein externes User-Repository (AUR). Nach dem Start über das Anwendungs-
menü ist das Tool aktiv, kann über das Symbol aber auch jederzeit an-
gehalten werden. `-dw`

Menü ist das Tool aktiv, kann über das Symbol aber auch jederzeit an-
gehalten werden. `-dw`

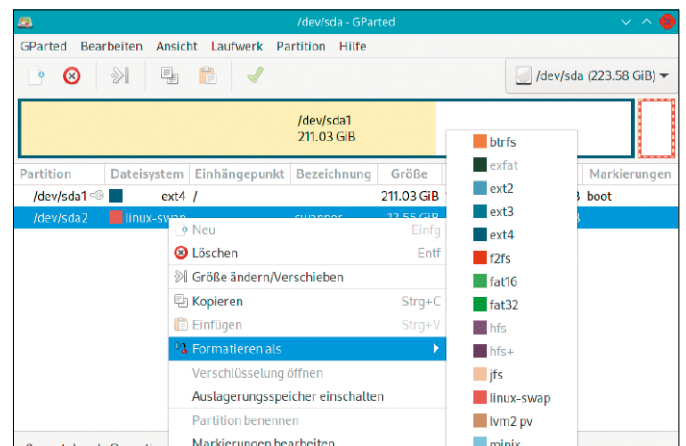
Gparted: Mit ExFAT formatieren

Der Linux-Kernel kann seit Version 5.7 mit Microsofts Dateisystem ExFAT umgehen, das häufig von Digitalkameras genutzt wird. Ab dieser Kernel-Version ist kein Umweg mehr über vergleichsweise langsames Fuse („Filesystem in Userspace“) notwendig, um Datenträger mit ExFAT einzu-

binden. Das gelingt jetzt auch in Debian 11. Wer allerdings versucht, selbst ein Laufwerk mit ExFAT zu formatieren, etwa im Partitionseditor Gparted, wird feststellen, dass dieses Dateisystem angeboten, aber inaktiv ist. Auch wenn Erkennen und Einhängen klappt, so verlangen die



Stille beim Tippen: Hushboard ist speziell für Ubuntu gemacht und schaltet das interne Mikrofon von Laptops beim Tippen ab und wieder ein, um Störgeräusche zu minimieren.



ExFAT fehlt zunächst: Bevor Partitionierer wie hier Gparted dieses Dateisystem anlegen können, sind die Werkzeuge aus dem Paket „exfatprogs“ beziehungsweise „exfat-utils“ erforderlich.

meisten Linux-Distributionen erst noch ein Zusatzpaket mit den neuen ExFAT-Dateisystemtools, bevor sie das Dateisystem in Programmen wie Gparted und Gnome Disks bereitstellen können.

Die neuen Werkzeuge sind im Paket „exfatprogs“ unterge-

bracht, das in Debian ab Version 11 und in Ubuntu ab 21.04 mit dem Kommando

```
sudo apt install
  exfatprogs
```

nachgerüstet wird. Danach können die grafischen Partitionierungsprogramme Datenträger mit ExFAT formatieren. In

der Kommandozeile ist dann auch das Tool mkfs.exfat verfügbar. Auch Arch Linux, Manjaro, Fedora und Open Suse haben das Paket „exfatprogs“ im Angebot, nicht jedoch Ubuntu 20.04 LTS. Diese Ubuntu-Ausgabe mit Langzeitsupport bietet über ihre Paketquellen

und Fähigkeiten nur die Unterstützung mittels Fuse an, also die alte Methode. Formatieren ist aber auch hier möglich, indem die benötigten Tools über den Befehl

```
sudo apt install exfat-
  utils
nachinstalliert werden. -dw
```

ACPI: Akku überprüfen

```
batstat: bash — Konsole
[daver@thinker batstat]$ acpi -V
Battery 0: Full, 100%
Battery 0: design capacity 1884 mAh, last full capacity 1283 mAh = 68%
Battery 1: Discharging, 56%, 02:08:36 remaining
Battery 1: design capacity 3808 mAh, last full capacity 3114 mAh = 81%
Adapter 0: off-line
Thermal 0: ok, 34.0 degrees C
Thermal 0: trip point 0 switches to mode critical at temperature 128.0
Cooling 0: Processor 0 of 10
Cooling 1: Processor 0 of 10
Cooling 2: pch_wildcat_point no state information available
Cooling 3: Processor 0 of 10
Cooling 4: x86_pkg_temp no state information available
Cooling 5: intel_powerclamp no state information available
```

Es kommt vor, dass eine Desktopumgebung den Akku eines Laptops nicht erkennt und im Infobereich kein Symbol mit dem Ladestand anzeigt. In

diesem Fall hilft ein Kommandozeilentool aus.

Weitgehend mit Bordmitteln funktioniert die Abfrage der Ladestände, auch bei mehreren

Blick auf die Batterie: Das Tool acpi in der Shell zeigt einige Infos mehr an als die üblichen Desktopumgebungen. Markiert ist hier Prozentsatz der Nennkapazität.

schnell nachgerüstet. Im Terminal zeigt das Programm dann mittels

```
acpi -V
```

den Ladestand und den allgemeinen Zustand aller vorhandenen Akkus an.

Generell ist die Abfrage im Terminal auch wegen der Details empfehlenswert.

So zeigt die Ausgabe des Kommandos hinter „design capacity“ an, wie die Akkus gealtert sind und zu welchem Prozentsatz der Nennkapazität die Akkus beim letzten Ladevorgang noch voll wurden. -dw

WLAN: 5 GHz oder 2,4 GHz vorgeben

Viele Access Points und Router funken auf den Frequenzspektren um 2,4 GHz und 5 GHz gleichzeitig, die besseren Modelle sogar mit zwei separaten Funkmodulen. Wenn für beide Frequenzbe-

reiche des WLANs dieselbe SSID (Netzwerkname) angegeben ist, dann bleibt es den Clients überlassen, sich über die eine oder andere Frequenz zu verbinden. Die Wahl des optimalen Frequenzbandes

oder auch ein automatischer Wechsel ohne Verbindungsabbruch, genannt „Band-Steering“, klappt aber nicht immer. Einige WLAN-Chips können dann keine dauerhaft stabile Verbindung halten oder verbinden sich zum meist langsameren, aber stabileren 2,4-GHz-WLAN.

Es ist generell für ältere Geräte im WLAN nicht die beste Konfiguration, dieselbe SSID für beide Frequenzbänder zu vergeben. Wir stellten fest, dass etliche günstige Android-Tablets damit nicht gut klarkommen und oft die Verbindung verlieren. Nun hat man nicht immer die Kontrolle und Administration über den Access Point oder Router. Auf einem Linux-Notebook, das offenbar aufgrund der Hardwarevoraussetzungen ebenfalls Probleme in Dual-

Funknetzwerken bekommt, lässt sich aber im Network-Manager nachhelfen, der sich bei Linux-Desktops um die Netzwerkverbindungen kümmert: Es ist möglich, ein Frequenzband vorzugeben.

Wie viele Optionen und Parameter des Network-Managers die unterschiedlichen Desktopumgebungen von Linux-Systemen in ihrer grafischen Oberfläche abbilden, bleibt immer den Entwicklern überlassen. So gibt es durchaus Unterschiede. Während Cinnamon in Linux Mint 20.x in den Netzwerkeinstellungen bei WLANs unter „Funknetzwerk → Band“ eine Auswahl von verfügbaren Frequenzen zeigt, ist dies bei Gnome, KDE Plasma, XFCE und anderen nicht der Fall.

Dies ist aber kein Hindernis, denn die Parameter für Netz-



Gezielt ein Frequenzband im nm-connection-editor für ein WLAN vorgeben: Mit „Band-Steering“ und zwei Frequenzbändern auf einer SSID kommen nicht alle Netzwerkchips gut klar.

werkverbindungen lassen sich auch direkt im separaten Konfigurationsprogramm des Network-Managers vorgeben. Dazu gibt man in einem Terminal dieses Kommando

`nm-connection-editor` ein, wobei das Programm in Fedora und Arch Linux sowie Manjaro zuvor über das gleichnamige Paket installiert werden muss. In Debian/Ubuntu ist es

im bereits vorinstallierten Network-Manager enthalten. Das Konfigurationsprogramm zeigt alle Netzwerkverbindungen sowie unter „Funknetzwerk“ die bekannten SSIDs an. Nach dem

Markieren einer SSID und einem Klick auf das Einstellungssymbol öffnet sich ein detaillierter Dialog, in welchem das Feld „Band“ die Auswahl eines Frequenzbereichs erlaubt. **-dw**

Raspberry Pi: Nachgerüstete Echtzeituhr



Echtzeituhr mit kleinem Akku für den Raspberry Pi: Das Zerone DS3231 RTC Board kostet rund 10 Euro und hält die Zeit auch bei ausgeschalteter Platine.

Ein kleines Manko der Raspberry-Platinen ist die fehlende Echtzeituhr (Real Time Clock,

RTC). Dahinter steht die ökonomische Entscheidung, auf nicht zwingend notwendige Bauelemente zu verzichten.

Für verschlüsselte Netzwerkverbindungen ist eine korrekte Systemzeit essenziell. So ist es beispielsweise nicht möglich, sich mit Windows-Freigaben, einem Samba-Server oder Active-Directory-Servern zu verbinden, wenn die Systemzeit um fünf Minuten abweicht. Im Betrieb holt sich Raspberry-Pi-OS deshalb die Zeit über eine aktive Netzwerkverbindung aus dem Internet.

Dafür sorgt der Dienst `timedatectl`, und in einer geöffneten

Shell zeigt das Kommando `timedatectl status` weitere Details an: Die Ausgabe zeigt die aktivierte Zeitzone an und informiert, ob die Synchronisation geklappt hat („System clock synchronized: yes“). Die Zeile „NTP service“ zeigt, ob die Zeitabfrage mittels des Protokolls NTP aktiv ist. Damit dieser Dienst seine Arbeit tut, ist eine Internetverbindung vonnöten. Gibt es diese nicht, so muss man sich je nach Gegebenheit mit anderen Möglichkeiten behelfen: Gibt es im LAN einen anderen Linux-Rechner mit Echtzeituhr und einem SSH-

Server, so kann das Kommando `sudo date --set="$(ssh [user]@[server] date)"` die Zeit per SSH synchronisieren. Die Angaben „[user]“ und „[server]“ sind hier Platzhalter für den tatsächlichen Benutzernamen und die Serveradresse im LAN. Gibt es auch diese Möglichkeit nicht, so ist naheliegend, den Raspberry Pi per GPIO-Header um eine winzige Zusatzplatine mit RTC und Knopfzelle zu ergänzen. Je nach Ausführung belaufen sich die Kosten für eine batteriegepufferte RTC auf 7 bis 14 Euro (<https://amzn.to/3Bc7F4m>). **-dw**

Openrazer: Treiber für Razer-Geräte

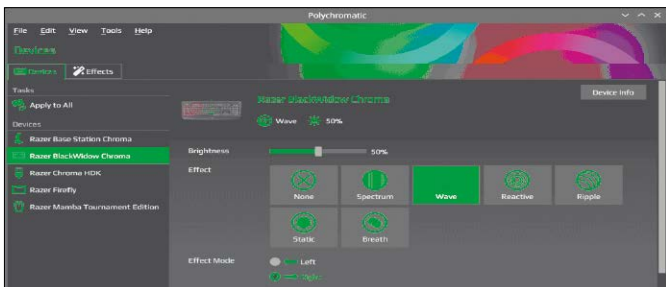
Der Hardwarehersteller Razer ist für Gaming-Mäuse und Tastaturen bekannt, deren farbenfrohe, effektvolle LED-Beleuchtung über einen Treiber konfigurierbar ist. Den gibt es allerdings nur für Windows, denn offiziellen Linux-Support gibt es von Razer nicht. Unter Linux gibt es aber das Projekt Openrazer mit nachgebauten Treibern, die

viele Razor-Geräte ansprechen und deren Funktionen, Tastenbelegungen und LEDs konfigurieren kann.

Den Entwicklern von Openrazer ist es gelungen, wesentliche Teile des proprietären USB-Protokolls von Razer-Geräten per „Reverse Engineering“ zu analysieren, um eigene Linux-Treiber dafür zu erstellen (<https://git.io/JEVsd>). Der Aufwand dahinter

ist beträchtlich: Der Openrazer-Treiber besteht aus einem Kernel-Modul, das passend zur Kernel-Version kompiliert sein muss, einem Dämon (Hintergrunddienst) zur Kommunikation mit den Geräten und mehreren Konfigurationswerkzeugen mit grafischer Oberfläche. Was zunächst abschreckend klingt, stellt sich in der Praxis weniger komplex heraus, denn die Entwickler unterstützen Linux-Distributionen wie Ubuntu, Debian, Fedora, Arch Linux, Manjaro und Open Suse mit fertigen Paketen (<https://openrazer.github.io>). Dort findet sich auch eine Übersicht, welche Razor-Geräte aktuell unterstützt werden. Bei der aktuellen Version Openrazer 3.1 sind dies immerhin schon 136 Razer-Geräte (Stand: September 2021). Die Installation in Ubuntu und sei-

nen Varianten gelingt über ein PPA, das alle Abhängigkeiten für das Kernel-Modul und das Hilfstool DKMS mitinstalliert („Dynamic Kernel Module Support“). Es sorgt dafür, dass nach einem Kernel-Update beim nächsten Neustart auch das Kernel-Modul passend neu kompiliert wird. Das Kommando `sudo add-apt-repository ppa:openrazer/stable` nimmt das PPA als externes Repository auf und `sudo apt update` `sudo apt install openrazer-meta` installiert und kompiliert Openrazer. Danach funktionieren auch die Konfigurationswerkzeuge wie Polychromatic, das ebenfalls als fertiges Paket für Linux-Distributionen und für Ubuntu in einem PPA bereitsteht (<https://polychromatic.app>). **-dw**



Openrazer-Treiber und das Tool Polychromatic: Geräte von Razer lassen sich mit dieser Kombination, die sich in Ubuntu und Co. gut installieren lässt, auch unter Linux betreiben.

Sonderheft-Abo

Für alle Sonderausgaben der PC-WELT



Die Vorteile des PC-WELT Sonderheft-Abos:

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

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/sonderheftabo oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

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

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft-Abo.

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

ABONNIEREN	Vorname / Name
	Straße / Nr.
	PLZ / Ort
	Telefon / Handy
	E-Mail

BEZAHLEN	<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.
	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

PWSJ014130

Softwaretipps

Nicht nur Libre Office Calc, auch der Writer kann mit einfachen Formeln rechnen, etwa in Rechnungsdokumenten. Weitere Tipps gewöhnen Webbrowsern das Zwischenspeichern ab und zeigen mit Posterazor eine neue Webassembly-Anwendung zum Posterdruck.

Videos: Untertitel synchronisieren

Cineasten bevorzugen Filme und Serien in der Originalfassung ohne synchronisierte Dialoge. Eine Untertitelspur ist trotzdem hilfreich – und bei unbekanntem Sprachen sowieso nötig. Webseiten wie <http://www.opensubtitles.org/de> liefern Untertitel zu Serien und Filmen in Formaten, mit welchen Mediaplayer wie VLC umgehen können. Die Schwierigkeit ist dabei oft, eine passende Untertiteldatei zu finden, die mit der Videodatei synchron läuft.

Wenn die Untertitel nicht zum gesprochenen Wort im Film passen, bleibt der Filmgenuss auf der Strecke. Im Videoplayer VLC ist es immerhin möglich, leichte Verzögerungen von maximal einigen Sekunden auszugleichen. Dazu dient der Menüpunkt „Werkzeuge → Spursynchronisierung → Untertitel-Synchronisierung“.

Der Startzeitpunkt der Untertitel lässt sich hier vorziehen oder nach hinten legen.

Solche Anpassung funktioniert nur bei kleinen Abweichungen. Beträgt diese aber etliche Sekunden, etwa wegen eines zusätzlichen Vorspanns in der Videodatei, dann verliert VLC die Übereinstimmung bald wieder. Hier ist eine andere Methode gefragt, die Untertiteldatei passend zu machen. Dazu dient das Open-Source-Tool Subsync (<https://subsync.online>), das mit eigener Intelligenz versucht, Untertitel mit Videos zu synchronisieren. Es nutzt dazu Spracherkennung über das Python-Modul Pocketsphinx, um Zeitcodes in den Untertiteldateien im üblichen Textformat SRT neu zu berechnen.

Die Ergebnisse sind erstaunlich präzise, selbst bei längeren Abweichungen. Auf der Github-Webseite stehen Versionen für

Windows und Mac-OS bereit, während es das Programm für Linux derzeit nur als Snap-Paket gibt. In Ubuntu und seinen Varianten ist es über das Kommando

```
sudo snap install subsync
```

schnell installiert. In der englischsprachigen Programmoberfläche kommt in das obere Feld „Subtitels“ die Untertiteldatei im SRT-Format. Daneben muss die Sprache dieser Datei angegeben werden. Darunter erwartet das Feld „References“ die Videodatei, deren Sprache ebenfalls angegeben werden muss. Nach einem Klick auf

Start verlangt das Programm für seine Spracherkennungsfunktion noch den Download der Wörterbuchdateien zu den gewählten Sprachen, die einige Dutzend MB ausmachen. Danach beginnt die Synchronisierung anhand gefundener Übereinstimmungen.

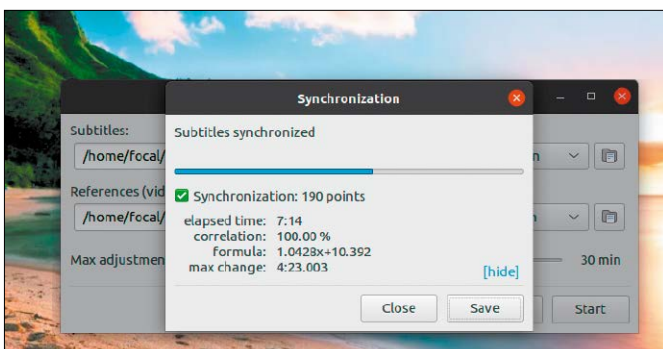
Subsync 0.16: Synchronisiert Untertiteldateien mit Videos durch Spracherkennung. Installation per Snap-Paket. Download des Open-Source-Quellcodes (GPL 3) und Versionen für Windows und Mac-OS unter <https://git.io/JEN9r>. `-dw`

Png2svg: Bitmaps zu Vektorgrafiken

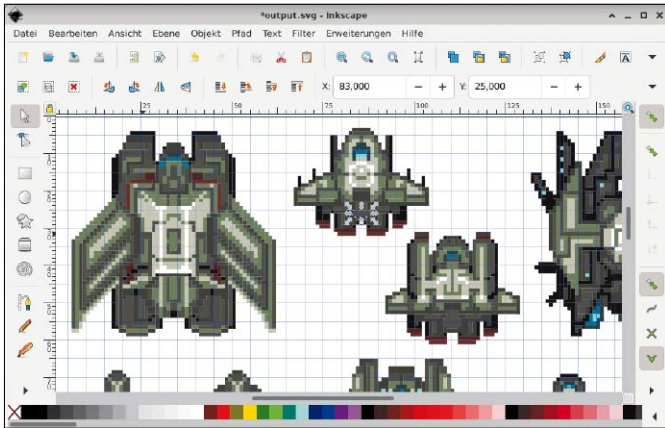
Gegenüber Bitmaps haben Vektorgrafiken den Vorteil, ohne Qualitätsverlust skalierbar zu sein. Der Konverter Png2svg (<https://github.com/xyproto/png2svg>) ist ein in Go geschriebener Konverter, der aus Bitmaps im PNG-Format über einen cleveren Algorithmus nahezu identische SVG-Dateien macht.

Nützlich ist das beispielsweise für Symbole, Grafiken für Webseiten und für QR- und Barcodes, denn hochskalierte Vektorgrafiken sind in Dokumenten und in Webbrowserschärfer

als vergrößerte PNG-Dateien. Das Programm analysiert die übergebene Bitmapgrafik zunächst nach Formen und versucht, Bildbereiche in möglichst große Rechtecke aufzuteilen. Alle weiteren Bereiche, für die das nicht funktioniert, bekommen pro Pixel ein Rechteck in der resultierenden SVG-Datei. Der Entwickler des Tools weist darauf hin, dass dies für Blockgrafiken, Barcodes und Icons gut funktioniert. Für größere Bilder ist Png2svg nicht geeignet, denn die Darstellung von einzelnen Pixeln per Rechteck



Nachsynchronisierung: Weichen Untertiteldateien zeitlich zu stark von der Videodatei ab, so kann Subsync per Neuberechnung der Timecodes noch viel retten.



Ein Blick auf die erzeugten SVG-Dateien im Programm Inkscape: Png2svg hat einige Pixelgrafiken konvertiert. Nützlich ist Png2svg insbesondere für Barcodes, die als Bitmap vorliegen.

ist dann keine effiziente Abbildungsmethode – die SVG-Grafik wäre viel zu groß.

Um das Kommandozeilentool zu installieren, sind die Go-Run-time und der Git-Client als Voraussetzung nötig. In Debian/Ubuntu installiert der Befehl `sudo apt install golang git` beides. Anschließend lädt das Kommando

```
go get -u github.com/xyproto/png2svg/cmd/png2svg
```

Png2svg herunter und legt es in den Ordner „~/go/bin/“ im Home-Verzeichnis ab. Png2svg

erwartet als Dateityp immer ein PNG, Bilddateien anderer Typen müssen daher zuerst in dieses Format konvertiert werden.

Der Aufruf

```
~/go/bin/png2svg -l -v -o output.svg input.png
```

startet die Umwandlung der übergebenen Datei „input.png“ nach SVG. Mit dem Parameter „-l“ wird das Tool versuchen, den Farbraum zu reduzieren, um kleinere SVG-Dateien zu erzeugen.

Die resultierende Datei „output.svg“ kann dann mit einem SVG-Editor wie Inkscape weiterverarbeitet werden. -dw

Libre Office Writer: Prozentrechnung mit Formeln

In einem Writer-Dokument, etwa einer Rechnung, soll zu einem Preis die Mehrwertsteuer addiert werden. Diese Aufgabe überlässt man am besten Writer selbst, denn auch die Textverarbeitung beherrscht einfache Berechnungen – freilich nicht in dem Umfang, den der Spezialist Calc bietet.

Klar, Libre Office Writer ist keine Tabellenkalkulation. Aber zur Prozentrechnung reichen die Möglichkeiten in der Text-

verarbeitung völlig aus. Damit es funktioniert, müssen die Zahlenwerte in eine Tabelle eingetragen sein, die zuvor mittels „Tabelle → Tabelle einfügen“ im Dokument erstellt wird. Denn der Writer nutzt für Formeln so wie Calc auch die Zellkoordinaten, um die enthaltenen Werte zu referenzieren. Die Zellkoordinaten sind in der gewöhnlichen Dokumentansicht nicht sichtbar, sondern werden nach einem Druck auf F2 angezeigt, wenn sich der Mausfeil über

einer Tabellenzelle befindet. Zudem öffnet sich in Writer oben die Eingabezeile „Textformel“, welche die Berechnungen aufnimmt.

Wenn beispielsweise der Nettobetrag einer Rechnung in der Zelle „E2“ eingetragen ist und die dazugehörige Mehrwertsteuer von 19 Prozent darunter angegeben sein soll, so klickt man diese Zelle an, drückt auf F2 und gibt in der Formelzeile

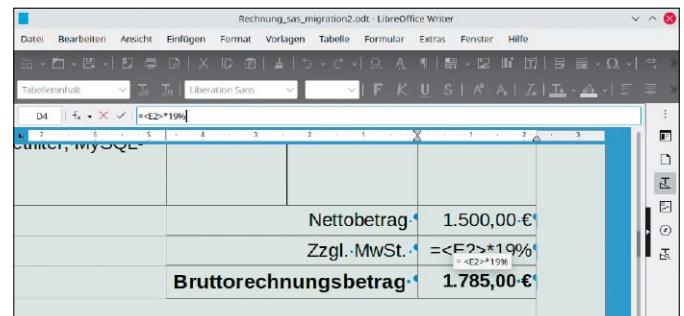
```
=<E2>*19%
```

ein. Danach fehlt noch ein Klick auf das Symbol zum Abhaken,

damit Writer diese Formel in die Tabelle übernimmt. Nach dem gleichen Schema kann dann in einer weiteren Zelle darunter mit der Formel

```
=<E2>+<E2>*19%
```

der Bruttorechnungsbetrag errechnet werden. Wichtig ist, darauf zu achten, dass in Writer Zellbezüge in Formeln immer in spitzen Klammern stehen müssen. Für Rechnungen ist es zudem noch empfehlenswert, die Zellen über „Tabelle“ → „Zahlenformat“ als „Währung“ zu formatieren. -dw



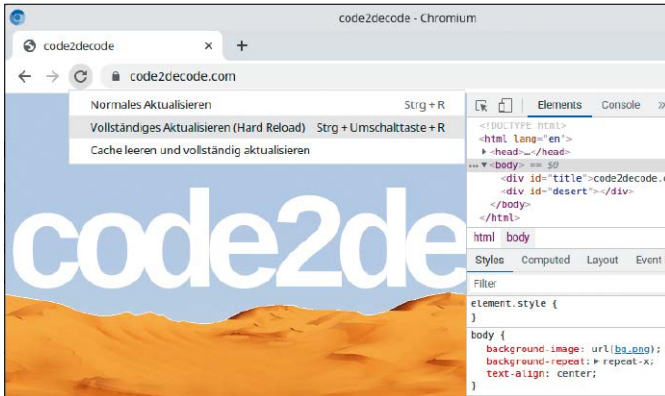
Formeln in Libre Office Writer: Die Vorgehensweise ist bei eingefügten Tabellen ähnlich wie in Calc. Einen einfachen Formeleditor blendet die Taste F2 ein.

Webbrowser: Cache vorübergehend abschalten

Firefox und Chrome/Chromium sollen Inhalte möglichst schnell laden und greifen deshalb auf den eigenen Cache zurück. Webdesignern, die gerade an einer Webseite feilen, kann das Cacheverhalten arg stören. Denn zum Testen ist es nötig, die Seite immer frisch vom Server zu holen, um die letzten Änderungen zu sehen. Das Cacheverhalten der Browser ist dabei sehr aggressiv. Das bedeutet, ein Neuladen der Seite reicht nicht aus, um die aktuelle Version der Seite zu sehen.

Speziell für Webentwickler haben Chrome und Chromium mehrere Optionen an Bord, um den Browsercache beim Neuladen zu übergehen. Dazu ist zu-

erst ein Druck auf die Taste F12 nötig, um die Entwicklertools aufzurufen. Anschließend klickt man oben neben dem Adressfeld auf das Symbol zum erneuten Laden, hält dabei aber die Maustaste gedrückt. Nach einer kurzen Verzögerung blendet der Browser ein Menü ein, aus dem der untere Punkt „Cache leeren und vollständig aktualisieren“ die richtige Funktion ist, um immer die aktuelle Version einer Seite vom Webserver zu holen. Die anderen beiden Menüpunkte sind „Normales Aktualisieren“, das auch einem Druck auf das Neuladen-Symbol oder der Tastenkombination Strg-R entspricht, sowie ein „Vollständiges Aktualisieren (Hard Reload)“, das auch mit



Immer frisch vom Webserver: Wenn der Entwicklermodus (Taste F12) in Chrome/Chromium aktiv ist, dann zeigt das Symbol zum Neuladen Optionen an, um den lokalen Cache zu umgehen.

der Tastenkombination Strg-Umschalt-R funktioniert. Der Unterschied zwischen dem „Hard Reload“ und dem Leeren des Caches: Nur beim Aufruf des letzteren Punkts löscht Chrome/Chromium tatsächlich alle Inhalte, selbst wenn diese per Javascript oder Webassembly (WASM) heruntergeladen wurden.

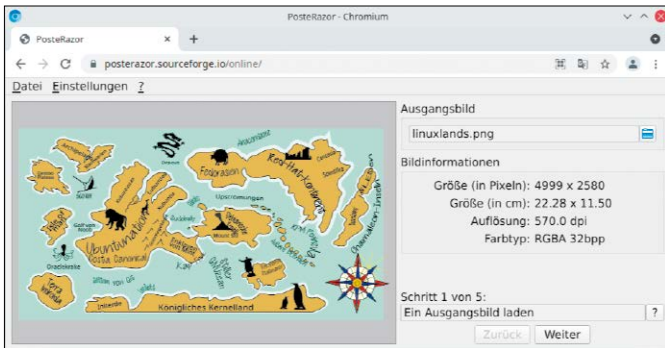
Firefox: Auch in Firefox gibt es Entwicklertools, die den lokalen Cache umgehen. Dazu geht

es mit der F12-Taste auch hier zunächst zu diesen Werkzeugen. Dort öffnet ein Klick auf das Drei-Punkte-Menü ganz rechts deren Einstellungen. Etwas versteckt gibt es weit unten die Option „Erweiterte Einstellungen“ → „HTTP-Cache bei offenem Werkzeugkasten deaktivieren“. Ist diese Checkbox aktiviert, dann übergeht Firefox den eigenen Cache, sobald die Entwicklertools mit F12 aktiviert sind. -dw

Posterazor: Motiv auf mehrere Seiten drucken

Für Aushänge, Mitteilungen an Pinnwänden sowie Postermotive reicht es nicht, das Bild auf einer mickrigen A4-Seite auszudrucken. Es ist

eine Aufteilung auf mehrere A4-Druckseiten nötig, die anschließend zugeschnitten und verklebt werden. Ein Tool vereinfacht die Aufgabe.



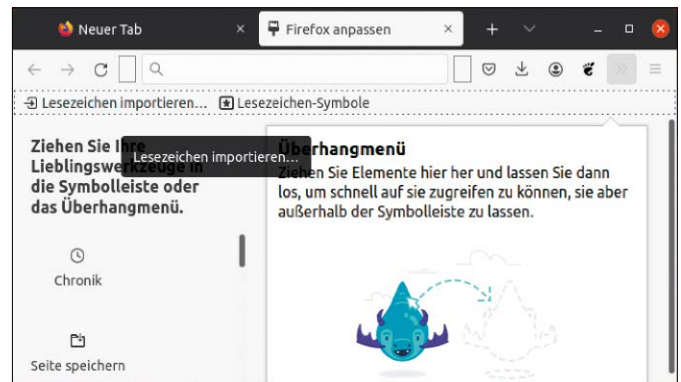
Im Großformat: Soll ein Ausdruck auf Postergröße auf mehrere A4-Seiten verteilt werden, hilft Posterazor im Browser, der eine PDF-Datei mit automatisch aufgeteilten Seiten erstellt.

Der Posterazor teilt ein Bild in Abschnitte ein, die er in einem mehrseitigem PDF speichert. Das Programm liegt in den Standard-Paketquellen von Debian/Ubuntu vor, allerdings in einer älteren Version. Es kann in diesen Distributionen mit `sudo apt install posterazor` installiert werden. Allerdings ist es gar nicht unbedingt nötig, Posterazor auf dem eigenen System einzurichten. Der Entwickler hat die neue Version 1.9 nach Webassembly portiert, die komplett in modernen Webbrowsern läuft. Diese Onlinevariante lädt unter <https://posterazor.sourceforge.io/online> im Browserfenster und ist vorzugsweise in Chrome/Chrome auch anständig schnell. Über „Einstellungen“ lässt sich die Oberfläche nach Deutsch umschalten und das Feld „Ausgangsbild“ lädt eine Bilddatei vom lokalen Rechner. Nach einem Klick auf

„Weiter“ geht es zur Ausrichtung (Quer- oder Hochformat) und anschließend lässt sich die gewünschte Größe des Ausdrucks eingeben, entweder in Zentimetern oder über die Anzahl der A4-Seiten. Besonders wichtig ist im dritten Schritt die Überlappung der Bildabschnitte, damit im anschließenden Ausdruck keine Bildbereiche verloren gehen. Es empfiehlt sich, hier mindestens 1,5 Zentimeter anzugeben, damit etwas Spielraum bleibt. Die resultierende PDF-Datei kann in Posterazor auf dem lokalen Rechner gespeichert werden, um diese dann auszudrucken oder zum Copyshop zu bringen.

Posterazor 1.9.7: Webassembly-Programm für den Posterdruck zum Aufruf in Webbrowsern (<https://posterazor.sourceforge.io>). Open Source (GPL 2), lauffähig unter allen Betriebssystemen. -dw

Firefox: Importlink aus Lesezeichen entfernen



Einfach wegziehen: Der Eintrag „Lesezeichen importieren“ kann bei gedrückter Maustaste im Konfigurationsdialog „Symbolleiste anpassen“ aus der Lesezeichen-Leiste entfernt werden.

Die neuen Versionen von Firefox zeigen in der Lesezeichen-Symbolleiste stets den Punkt „Lesezeichen importieren“ an, welcher viel Platz einnimmt. Über die Lesezeichen-Verwaltung kann der stören-

de Punkt aber nicht entfernt werden. Bei dieser Funktion handelt es sich nicht selbst um ein Lesezeichen, sondern um ein Element der grafischen Benutzeroberfläche. Erfreulicherweise erlaubt

Firefox aber weiterhin das Ein- und Ausblenden dieser Elemente. Ein Rechtsklick in die obere Menüleiste in einen freien Bereich neben dem Adressfeld öffnet über den Punkt „Symbolleis-

te anpassen“ die Konfigurationsseite. Bei gedrückter Maustaste kann man nun den Eintrag „Le-sezeichen importieren“ aus der Leiste in das untere Feld ziehen und damit entfernen. -dw

Readers Sage die Erweiterung Sage-Like, welche in der Seitenleiste links im Browser die Anzeige der abonnierten Feeds und neue Artikel anzeigt. Es kann bestehende Feedabonnements aus anderen Readern über OPML-Dateien importieren und gleicht über Firefox-Sync nicht nur die Feedabonnements zwischen Firefox-Instanzen auf mehreren Geräten ab, sondern auch die gelesenen Artikel.

Damit ist Sage erste Wahl für Anwender, die einen im Browser integrierten Reader für mehrere PCs suchen. Auf <https://addons.mozilla.org/de/android/addon/sage-like> gibt es die Erweiterung auch für Firefox auf Android.

Sage-Like 2.5: Erweiterung für Firefox, die als Reader für RSS- und Atom-Feeds dient. Installation unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/sage-like>. -dw

Firefox: Feedreader im Browser

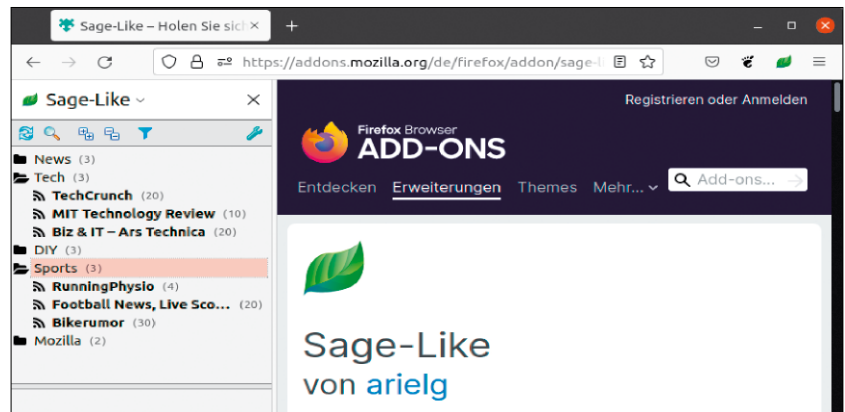
Nachdem das Loblied auf Dienste wie Twitter und Facebook inzwischen deutlich leiser tönt und viele Anwender den Diensten aus Datenschutzgründen oder auch wegen Umgangsformen den Rücken kehren, werden individuelle Webseiten wieder wichtiger. Viele Seiten und Blogs bieten RSS- oder Atom-Feeds an und ein Feedreader hilft dabei, auf dem Laufenden zu bleiben.

Für Linux gibt es etliche Feedreader für den Desktop und sogar für das Terminal. Eine weitere Möglichkeit ist es, den

Browser selbst als Feedreader einzusetzen.

Für Firefox gibt es dazu als Nachfolger des einst beliebten

Schon gelesen? Die Firefox-Erweiterung Sage-Like integriert einen Feedreader. Abonnements und Artikel werden über Firefox-Sync über mehrere Instanzen synchron gehalten.



Thunderbird: Mail später senden

Es kann nötig sein, eine E-Mail nicht sofort zu verschicken, sondern beispielsweise als Erinnerung zu einer anderen Tageszeit. Im Mailclient Thunderbird gelingt dies ganz unkompliziert über ein Add-on.

Die Erweiterung Send Later für Thunderbird ab Version 78 sorgt für eine zusätzliche Option „Später senden“ mit einer Timerfunktion. Ein so abgespeicherter Entwurf wird dann erst zur festgelegten Zeit versendet. Dazu muss das Mailprogramm natürlich laufen, damit das Add-on die vorbereitete Mail verschicken kann.

Selbstverständlich muss auch das System eingeschaltet sein und nicht im Ruhezustand. Das Add-on liegt im offiziellen Verzeichnis unter <https://addons.thunderbird.net/de/thunderbird/addon/send-later-3> vor, kann

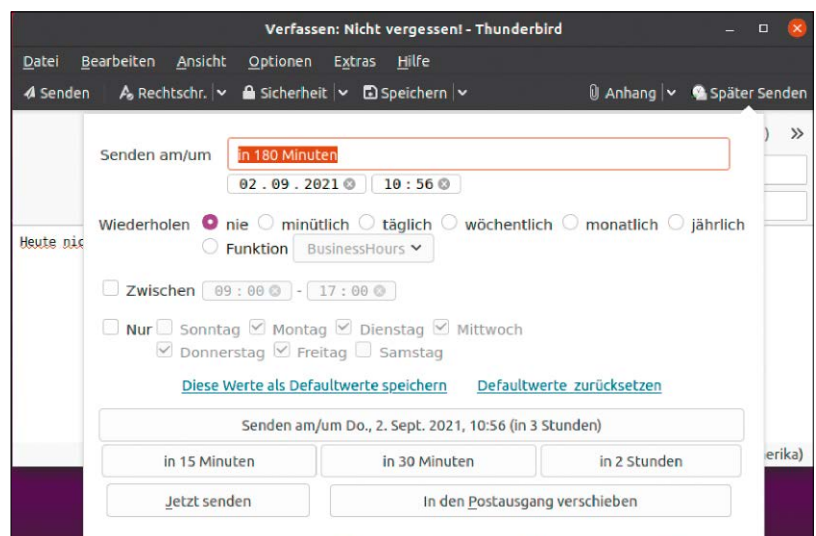
aber auch direkt in Thunderbird über den Menüpunkt „Add-Ons“ installiert werden.

Sollen Erinnerungen per Mail erst viel später verschickt werden, wobei nicht klar ist, ob das System mit Thunderbird dann

überhaupt läuft, dann ist ein Webdienst die bessere Alternative. Unter www.futureme.org findet sich der kostenlose, spendenfinanzierte Dienst Futureme, der bereits seit 2005 online ist.

Send Later 9.7.6: Erweiterung für Thunderbird ab Version 78 bis inklusive 91, Open Source (GPL 2), Download unter <https://addons.thunderbird.net/de/thunderbird/addon/send-later-3>. -dw

In der Zukunft versenden: Zeitverzögerte Mails kann das Add-on Send Later in Thunderbird erstellen. Für Sendzeitpunkte in der ferneren Zukunft gibt es www.futureme.org.





Leserbriefe

Haben Sie Fragen zum Heft oder möchten Sie uns Ihre Meinung dazu mitteilen? Schreiben Sie bitte an linux@it-media.de oder per Post an Redaktion LinuxWelt, IT Media, Gotthardstr. 42, 80686 München. Von den vielen Zuschriften können wir nur eine Auswahl veröffentlichen. Sinnwahrende Kürzungen behalten wir uns vor.

Rechte bei USB-Datenträgern

Ich nutze ein Ubuntu-System für zwei Benutzer, wobei nur ich Administratorrechte besitze. Wir hatten schon mehrfach die Situation, dass der zweite Benutzer einen USB-Stick von mir weder lesen noch gar schreibend nutzen konnte. Auf anderen Rechnern ist ebenfalls kein Zugriff erlaubt, es sei denn unter einem Konto, das zufällig mit dem Kontonamen meines Ubuntu-Rechners identisch ist. So viel „Sicherheit“ erwarte ich bei einfacher USB-Datenweitergabe nicht. Geht es unkomplizierter?

Klaus B., per Mail

Offensichtlich hatten Sie die USB-Sticks mit Ext4 oder einem anderen Linux-Dateisystem formatiert. Wenn ein USB-Medium nur dem unkomplizierten Datenaustausch dienen soll, ist es besser, bei der Formatierung auf die Linux-Dateisysteme Ext4, XFS, BTRFS zu verzichten. Diese tragen als Besitzer immer das Konto ein, das den Datenträger formatiert hat. Korrigieren ließen sich die Rechte nachträglich im Mountordner unter `„/media/[user]“`, allerdings nur durch einen Systembenutzer, der sudo-Recht besitzt. Unkompliziert und quasi rechtelos verhalten sich hingegen USB-Laufwerke, die mit dem Dateisystem NTFS oder FAT formatiert

sind. Sie erscheinen für Admins wie für normale Benutzer sofort automatisch im Dateimanager und jedes beliebige Konto erhält standardmäßig Lese- und Schreibzugriff.

Notebook-Touchpad nervt

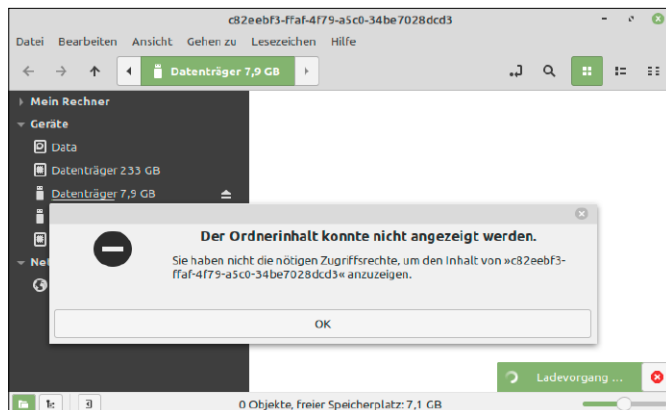
Für den mobilen Notfall ist das Touchpad meines Notebooks gut genug, aber zu Hause mit angeschlossener Maus nur lästig. Kann man das Gerät je nach Situation aus- und einschalten?

Niklas G., per Mail

Grafische Desktops haben allesamt eine Einstellung, um Touchpads zu deaktivieren. Der Punkt in den Systemeinstellungen lautet „Maus und Touchpad“ (Cinnamon), auch „Maus und Tastfeld“ (Gnome) oder sinngemäß. Wenn Sie diesen Umschalter häufig brauchen, ist es aber einfacher, dies im Terminal mit zwei knappen Aliases in der `„~/.bashrc“` zu erledigen - etwa:

```
alias touchoff='xinput --disable 12'
alias touchon='xinput --enable 12'
```

Wer es noch bequemer haben will, kann für die xinput-Befehle Tastenkombinationen anlegen. Die Kennung für das Gerät (oft „12“ für das Touchpad) ermitteln Sie mit `„xinput“` ohne Parameter. ■



Der USB-Stick verweigert den Zugriff. Grund ist dessen Formatierung mit Ext4 (XFS, BTRFS), das den formatierenden Nutzer zum Besitzer des Datenträgers macht.

SERVICE

Linux-News online

Aktuelle News rund um das Thema Linux lesen Sie unter www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux.

Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an linux@it-media.de. Bitte beachten Sie, dass wir keinen Support für spezielle Hardware oder die Linux-Systeme auf der Heft-DVD leisten können.

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer

Haben Sie eine Ausgabe von LinuxWelt verpasst? Hier können Sie einzelne Hefte nachbestellen:
 DataM-Services GmbH
 Postfach 916, 97091 Würzburg
 Tel.: 0931/4170-177
 Fax: 0931/4170-497
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
 E-Mail: ldg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH
 LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580, 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/7252-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de

Digitalabo in der App

<https://www.idgshop.de/linuxwelt/linuxwelt-magazin-abo/linuxwelt-in-pcwelt-plus-digital>

Verlag



IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

Inhaber- und Beteiligungsverhältnis: Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

WEITERE INFORMATIONEN

Redaktion
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Stellvertretender Chefredakteur:
 Thomas Rau

Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier

Redaktion: Arne Arnold
Redaktionsbüro: MucTec
 (hapfelboeck@googlemail.com)

Freie Mitarbeiter Redaktion:
 Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Egge-
 ling, Stephan Lamprecht, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian,
 Editorial Design / Thomas Lutz
Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:
 Alex Dankesreiter
Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:
 Andrea Röder
Freier Mitarbeiter digitale Medien:
 Ralf Buchner
Herstellung: Melanie Arzberger
Redaktionsassistentz: Manuela Kubon

Einsendungen: Für unverlangt einge-
 sandte Beiträge sowie Hard- und Soft-
 ware übernehmen wir keine Haftung.
 Eine Rücksendegarantie geben wir
 nicht. Wir behalten uns das Recht vor,
 Beiträge auch auf anderen Medien,
 etwa auf DVD oder online, zu veröffent-
 lichen.

Copyright: Das Urheberrecht für an-
 genommene und veröffentlichte Manu-
 skripte liegt bei der IT Media Publishing
 GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der
 urheberrechtlich geschützten Beiträge
 und Abbildungen, insbesondere durch
 Vervielfältigung und/oder Verbreitung,
 ist ohne vorherige schriftliche Zustim-
 mung des Verlags unzulässig und straf-
 bar, soweit sich aus dem Urheber-
 rechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine
 Einspeicherung und/oder Verarbeitung
 der auch in elektronischer Form vertrie-
 benen Beiträge in Datensysteme ist ohne
 Zustimmung des Verlags unzulässig.
Haftung: Eine Haftung für die Richtig-
 keit der Beiträge können Redaktion
 und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung
 nicht übernehmen. Die Veröffentlichun-
 gen in der LinuxWelt erfolgen ohne Ber-
 ücksichtigung eines eventuellen
 Patentschutzes. Auch werden Warennam-
 en ohne Gewährleistung einer freien
 Verwendung benutzt.

Bildnachweis: 123rf – maxkrasnov;
 sofern nicht anders angegeben: Anbieter

Anzeigen
Anzeigenleitung:
 Brigitta Reinhard
 RMS GmbH
 Tel. 089/464729
 E-Mail:
brigitta.reinhardt@mnet-online.de

Vertrieb
Vertrieb Handelsaufgabe:
 MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1
 85716 Unterschleißheim
 Tel. 089/31906-0
 Fax 089/31906-113
 E-Mail: info@mzv.de
 Internet: www.mzv.de
Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
 Tel. 08025/294-267

Verlag
IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de
 Sitz: München, Amtsgericht München,
 HRA 104234
 Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3
 des Gesetzes über die Presse vom
 8.10.1949:
 Alleinige Gesellschafterin der IT Media
 Publishing GmbH & Co. KG ist die
**IT Media Publishing Verwaltungs
 GmbH**, Sitz: München, Amtsgericht
 München, HRB 220269
Geschäftsführer: Sebastian Hirsch
 ISSN 1860-7926



KUNDENSERVICE

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:
DataM-Services GmbH
 Postfach 9161
 97091 Würzburg
 Tel.: 0931/4170-177
 Fax: 0931/4170-497
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
 E-Mail: idg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/7252-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de
Erscheinungsweise:
 6x jährlich

Jahresbezugspreise LinuxWelt mit DVD: 51,00 € (D) 57,00 € (A, CH, Benelux) inkl. Versandkosten
Bankverbindung für Abonnenten:
 Postbank Stuttgart, IBAN DE56 6001 0070 0029 0547 04, BIC PBNKDEFFXXX

Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 1/2022 erscheint am 26. November 2021

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

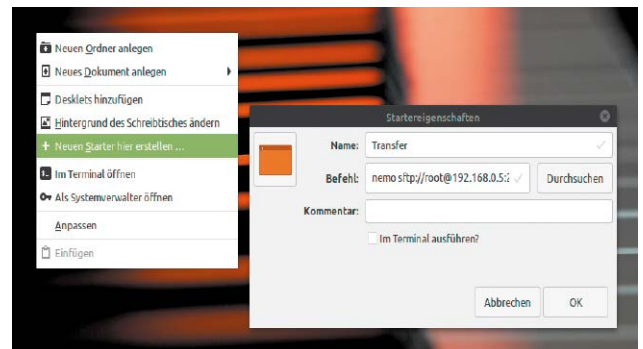
Der perfekte Multiboot-Stick

Werkzeugkasten für die Hosentasche: Unterwegs machen kleine und schnelle Spezialsysteme den Anwender unabhängig von der jeweils vorgefundenen Softwareausstattung und bringen individualisierte Programme mit (inklusive Daten und Medien). Zu Hause ergänzen sie den Funktionsumfang von Linux- und Windows-PCs und erfüllen Reparatur- und Spezialaufgaben. Der Schwerpunkt beschreibt die besten Mobilsysteme und erläutert Einzelinstallationen und Multiboot-Kombinationen auf USB-Medien und SD-Karten.



Speed-Tipps am Desktop

Produktivtipps für den Nutzeralltag: Hier geht es nicht um die Rechnerleistung, sondern um die persönliche Produktivität an der Benutzeroberfläche. Im Zentrum stehen die renommierten Desktops KDE, Gnome, Cinnamon und XFCE. Durch individuelle Anpassungen und Tastenkombinationen schaffen Sie umweglose Klickwege zu den wichtigsten Datei-, Netzwerk- und Softwareobjekten. Zum Tuning gehört auch das maßvolle Einbinden externer Tools.



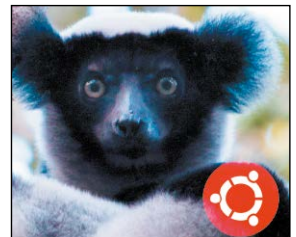
Alles über Streaming

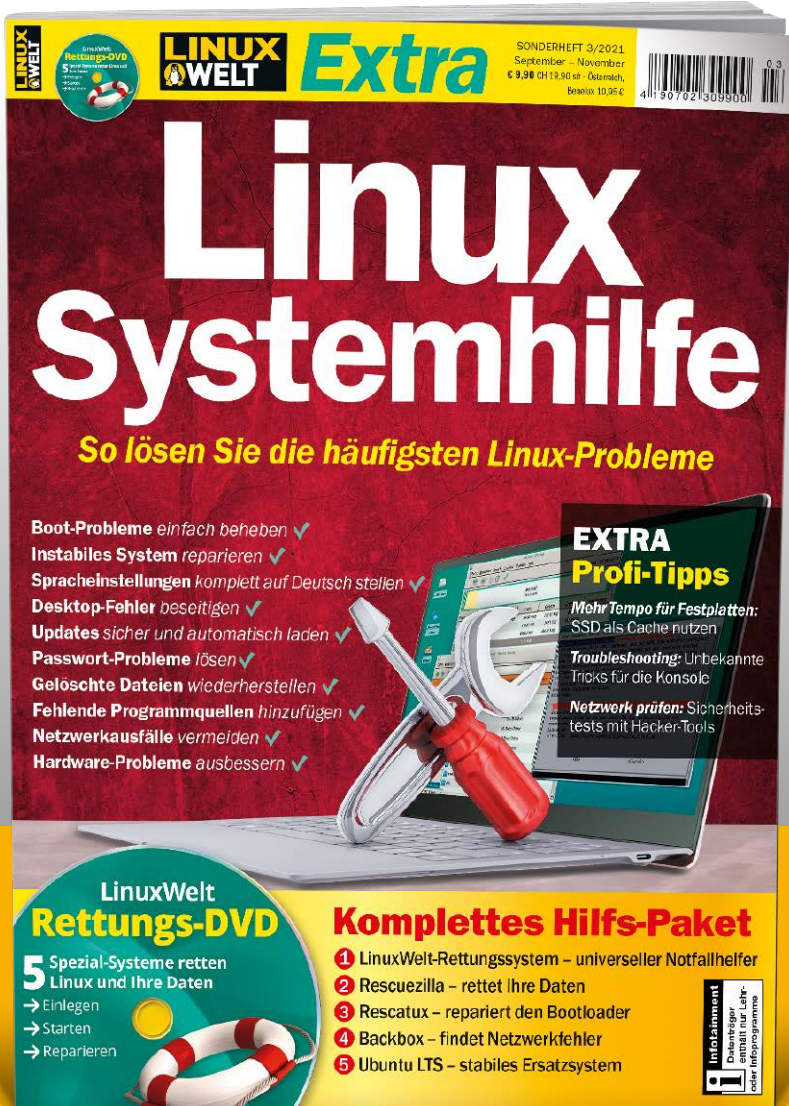
Filme und Musik im Netzwerk: Streaming mit Linux-Servern und Linux-Clients ist ein weites Feld, das sich nicht auf das populäre Kodi-Mediencenter beschränkt. Kodi, VLC, Gerbera, Plex, Chromecast und DLNA-kompatible Player und Clients bieten alle Voraussetzungen für eine Multimedia-Heimvernetzung, die unterschiedliche Ansprüche bedient. Die LinuxWelt zeigt das ganze Spektrum und liefert das Einrichtungs-Know-how.



Ubuntu 21.10

Vorstellung im Heft und Livesystem auf DVD: Version 21.10 ist der letzte Zwischenschritt zur wichtigen Langzeitversion LTS 22.04, die im Frühjahr nächsten Jahres ansteht. Traditionell fokussieren die Versionen vor einer LTS-Version vor allem auf Stabilität, weniger auf Innovation und Leistung. Überraschungen sind aber nicht ausgeschlossen. Ob es mehr Neues gibt als einen aktualisierten Gnome 40, einen renovierten Installer und Fortschritte bei der Wayland-Unterstützung, erfahren Sie in der kommenden LinuxWelt. Code-name und Maskottchen von Version 21.10 sind schon bekannt: „Impish Indri“ ist ein schelmischer Kleinaffe.





Sonderheft
für nur
9,90€

Mit komplettem
Hilfs-Paket
auf DVD!

Jetzt bestellen unter
www.pcwelt.de/linuxwelt-extra oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an linuxwelt@zenit-presse.de

Ja, ich bestelle das LinuxWelt SH 03/21 Linux Systemhilfe für nur 9,90€.

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

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

BEZAHLEN	<input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug.	<input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung.
	Geldinstitut	
	IBAN	
	BIC	
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers	



Schärfen Sie Ihren Blick!

TUXEDO InfinityBook Pro 14



Intel Core i7-1165G7
Intel Iris Xe Graphics



3K Omnia Display
16:10 | 2880 x 1800 Pixel



**Robustes
Magnesiumgehäuse**
1,5 cm dünn | 1 kg



Thunderbolt 4
Full featured USB-C 4.0



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO
COMPUTERS

 [tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)