



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

LINUX



WELT

NEU: Libre Office 7

Das beliebte Büropaket jetzt noch schneller & einfacher bedienbar

Über 2600 Seiten!

14 LinuxWelt-Sonderhefte

Plus 300 Seiten
LinuxWelt
XXL Digital
als E-Book

**EXTRA!
7 Top-Systeme**

Open Suse Leap 15.2 · LMDE 4 ·
KDE Neon 2020-08-20 ·
MX Linux 19.2 · Rescuezilla 1.0.6 ·
FWUL 3.1 · Gparted Linux 1.1.0

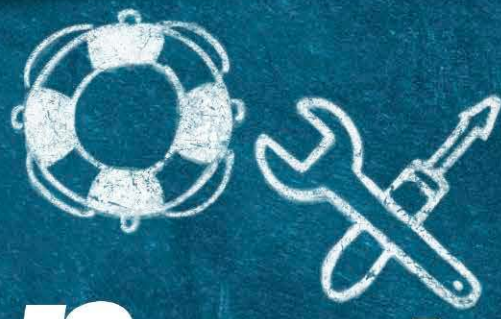
Linux Mega-Paket

2600 Seiten Linux-Wissen!

Auf DVD: 14 Sonderhefte mit 2300 Seiten
PLUS: LinuxWelt XXL Digital mit über 300 Seiten!



Linux retten und reparieren



Soforthilfe für knifflige Linux-Probleme

Starten ohne Probleme • Netzwerkstörungen beseitigen •
Hardwareprobleme lösen • Gelöschte und defekte
Dateien retten • Fehlende Software installieren u.v.m.

SPECIAL Alle Linux-Befehle im Überblick

Für Dateisystem, Konfiguration, Netzwerk, Terminal ...

Alles sofort finden!

Clevere Suchstrategien für Ihre Dateien

USB-Sticks für die Profis

Bootfähige Sticks mit praktischer Datenpartition

Die besten Netzwerk-Tricks

Alle Geräte finden und ins Heimnetz integrieren

Einsteigertipps So nutzen Sie Systemdienste

Die wichtigsten Einstellungen für Linux einfach einsehen, konfigurieren und verbessern



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

PW5J014130

Linux reparieren? So geht's!

Linux kann einem schon auf die Nerven gehen. Und zwar immer dann, wenn das eigentlich stabile und zuverlässige System nicht mehr das tut, was man von ihm erwartet. Typische Kandidaten für Linux-Ärger sind Netzwerk, Drucker, WLAN-Adapter, Startprobleme, zickige Software und einiges mehr ...

Bei vielen Problemen hilft es bereits, die angezeigte Fehlermeldung genau zu lesen, um eine Lösung zu finden. Falls das nicht reicht, finden Sie in dieser LinuxWelt das große Special „Linux-Krisen“. Darin behandeln wir sowohl die häufigen also auch die seltenen Linux-Probleme und zeigen, wie Sie sie beseitigen. Das gelingt mal mit einfachen Tipps, mal mit einer systematischen Schritt-für-Schritt-Anleitung. Zum Ziel sollten Sie mit dem Ratgeber aber immer kommen.

Noch mehr Wissen auf der DVD: Unser Special zu Linux-Problemen müsste Ihnen in den meisten Fällen aus der Klemme helfen. Falls nicht, finden Sie auf dieser Heft-DVD zusätzlich das Linux-Mega-Paket mit 14 Sonderheften der LinuxWelt. So ausgestattet, sollten sich alle Linux-Hindernisse spielend überwinden lassen.



Arne Arnold

Redakteur

aarnold@it-media.de

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold

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

Wenn Ihnen die LinuxWelt gefällt, können Sie sich das Heft für sechs Monate per Mini-Abo einfach ins Haus schicken lassen. Sie sparen damit satte 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.





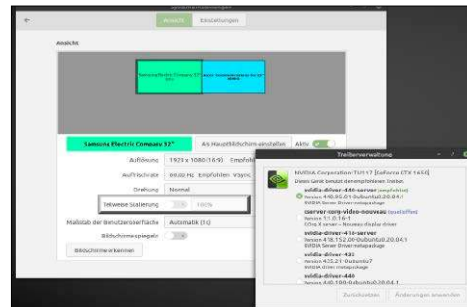
Linux-Krisen und ihre Abhilfe

Bootprobleme, gelöschte Daten, Rechtekonflikte, Pannen bei Hardware, Desktop, Software und Netzwerk: Der Heftschwerpunkt analysiert und löst die häufigsten Systemprobleme. **S. 22**

Prozessname im Terminal	Erklärung
htop	sehen vollständiger, moderner Toolmanager für die Kommandozeile: Prozessliste und Steuerung (Speicher, Priorität ändern, Kippen, RAM und CPU-Auslastung in Echtzeit) Beispiele: <code>htop</code> • <code>htop -d</code> (Beschreibung in Zeilenabständen, hier: alle 5 Sekunden) ermittelt die Prozess-ID anhand des Programmennamens Beispiel: <code>htop -d</code> (ergibt <code>htop</code>) • <code>htop -d</code> (ergibt <code>htop</code>)
ps	zeigt die aktuell laufenden Prozesse, erlaubt dabei zahlreiche Filter und Darstellungsordnungen Beispiele: <code>ps -a</code> (alle anzeigen) • <code>ps -ajfd</code> (alle anzeigen und als Baumstruktur darstellen) <code>ps -a grep</code> (alle Prozesse anzeigen und nach Programmnamen sortieren)
psno	zeigt alle laufenden Prozesse in übersichtlicher Baumstruktur Beispiel: <code>psno -a</code> (mit Angabe der Startkommandos)
top	liefert ausführliche Infos zu allen laufenden Prozessen (Datei # 94 KB, Taste Q zum Beenden) Beispiele: <code>top</code> • <code>top -b -s 1</code> (ergibt <code>top</code>) • <code>top -b -s 1 -o</code> (nicht-erweitertes Batchmodus, „t1“ nur eine Abfrage und dann beenden)
which	liefert den Pfad des belagten Programmes (außer im Systempfad \$PATH vorhanden) Beispiel: <code>which gcc</code>
lsof	ermittelt neben zahlreichen anderen Infos den Programmnamen einer grafischen Software (läuft im Terminal, danach KIRK auf das betreffende Programmieren) Beispiele: <code>lsof -a</code> • <code>lsof -a -p</code> (alle PID)

Linux in Tabellen

Nachschlagen & Lesen: Komprimiertes Linux-Wissen mit vielen Praxisbeispielen **S. 40**



Hilfe für Mint 20

Probleme beim neuen Linux Mint 20? Diese Maßnahmen helfen weiter. **S. 54**

■ Grundlagen

- 6 **Nur Linux ist kostenlos!**
Legendenbildung: Warum viele an ein Gratis-Windows glauben
- 8 **Auf Heft-DVD**
Alle DVD-Inhalte im Überblick: Systeme, Tools, Software und PDFs
- 10 **Distributionen auf Heft-DVD**
Kurzvorstellungen von KDE Neon, Open Suse Leap, Rescuezilla, FWUL und Gparted Live
- 14 **Linux Mint Debian Edition 4**
Das andere Linux Mint: Für wen sich LMDE auf Debian-Basis als Mint-Alternative eignet
- 16 **BTRFS: Status quo**
Dauerbaustelle: Ist BTRFS reif zum Einsatz als Linux-Standard?
- 18 **Linux-News**
Die aktuellen News und Trends bei Linux und Open Source

■ Special I – Linux-Krisen

- 22 **Boot- und Startprobleme**
Wenn der Start misslingt: So reparieren Sie den Bootloader
- 24 **Abstürze und Instabilität**
Instabiles System: Analysieren Sie Kernel-Logs und Temperaturdaten
- 26 **Wenn der Desktop streikt**
Keine Oberfläche, viele Ursachen: Der Streikzeitpunkt zeigt den Fehler
- 28 **Hilfe: Dateien gelöscht!**
Forensik: Methoden & Werkzeuge erfolgreicher Datenrettung
- 30 **Netzwerkprobleme lösen**
Strategische Suche: So finden Sie die Ursache von Netzwerkstörungen



- 32 **Hardwareprobleme**
Hardware & Peripherie: Wie Sie Treiber- und Firmwareprobleme vermeiden und lösen
- 34 **Rechteprobleme**
Zugriffsprobleme lokal und via Samba: Wie Sie Rechteprobleme vermeiden und korrigieren
- 36 **Fehlende Software**
Fehlende Büroprogramme und Spiele: Virtualisierung und Wine können vieles kompensieren
- 38 **Kleine Linux-Pannen**
Systemkennwort vergessen? So beheben Sie vergleichsweise kleine Linux-Pannen



■ Special II – Linux in Tabellen

- 40 **Standardordner im Linux-Verzeichnissystem**
- 42 **System-, Hardware- & Taskinfos**
- 44 **System- und Konfigurationsdateien**
- 46 **Unverzichtbare Terminal-Essentials**
- 48 **Befehle & Tools im Netzwerk**
- 49 **Systemdienste unter Linux**
- 50 **Hotkeys für System und Terminal**
- 51 **Hotkeys für Desktops & Dateimanager**
- 52 **Linux-Distributionen im Überblick**

■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Spitzen-Desktops, aber kein Ubuntu-Mainstream

Die unten gezeigten Desktopsysteme für PCs und Notebooks gehören nicht zum Ubuntu/Mint-Mainstream, bieten aber allesamt exzellente Desktops auf Debian- oder Ubuntu-Basis. Dazu gesellt sich mit Open Suse Leap ein weiteres Vorzeigesystem für die KDE-Oberfläche.

S. 10



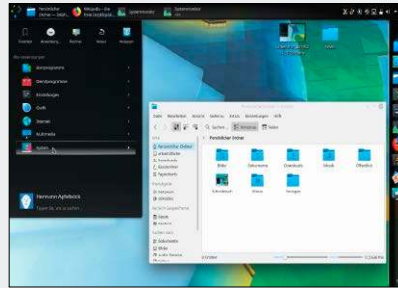
Linux Mint Debian Edition 4 (LMDE)

LMDE bietet einen Cinnamon-Desktop auf schlankem Debian-Unterbau. Die Unterschiede zu einem „normalem“ Mint sind marginal.



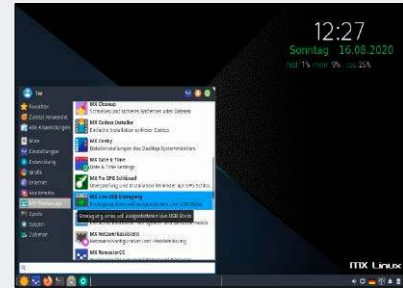
KDE Neon 2020-08-20

Bei dieser Ubuntu-basierten Distribution steht die Oberfläche KDE Plasma im Fokus. KDE ist hier immer in aktuellster Version an Bord.



MX Linux 19.2

Derzeit Spitze bei Distrowatch: Die LinuxWelt fragt „warum“ und findet überzeugende Argumente beim Oldie- und Livespezialisten.



Software & Distributionen

- 54 **Probleme mit Mint 20**
Bugs & Mängel: So umgehen Sie bekannte Probleme in Linux Mint
- 58 **MX Linux 19.2**
Ein Live- und Oldie-Spezialist: Was macht MX Linux so beliebt?
- 60 **Irritation um Libre Office**
Wird Libre Office kostenpflichtig?
- 62 **Mac-OS unter Linux**
Experimente mit virtuellem Mac-OS
- 64 **Audacity 2.4.2**
Der Audioeditor in neuer Version
- 66 **HDR-Fotografie**
HDR: Was diese Technik ausmacht und welche Software Sie brauchen
- 68 **Neue Software**
12 neue Versionen, u. a. mit Thunderbird 80 und Emacs 27.1

Hardware & Netzwerk

- 72 **USB mit System & Daten**
Livesystem plus Datenpartition: Diese Kombination erfordert cleveres Partitionieren
- 74 **Raid 5 mit Linux**
Unterschätzter Raid-Level: Raid 5 kombiniert Ausfallsicherheit mit hohem Datendurchsatz
- 76 **Kali Linux Nethunter**
Mobiles Profiwerkzeug für Admins: Das Kali-Sicherheitssystem gibt es auch für Android-Geräte
- 78 **Samba-Probleme lösen**
Neues Samba mit Nebenwirkung: Warum Freigaben nicht mehr angezeigt werden und was Sie dagegen tun können
- 82 **Homepage bei Github**
Statische Website ohne CMS: Für wenige Infos im Internet genügt diese einfache Alternative
- 84 **Fernzugriff auf die Fritzbox**
Abhörsicher durch Verschlüsselung: So kommen Sie an die notwendigen SSL-Zertifikate
- 86 **Vuescan für Raspberry Pi**
Alte Scanner wiederbelebt: Das preiswerte Vuescan bringt fast jeden Scanner zum Laufen
- 88 **Komplettserver für Raspberry**
Nextcloud, Plex, Open HAB u. a. m: Neue Ubuntu-Appliances machen die Einrichtung von Serverdiensten besonders einfach

Praxis

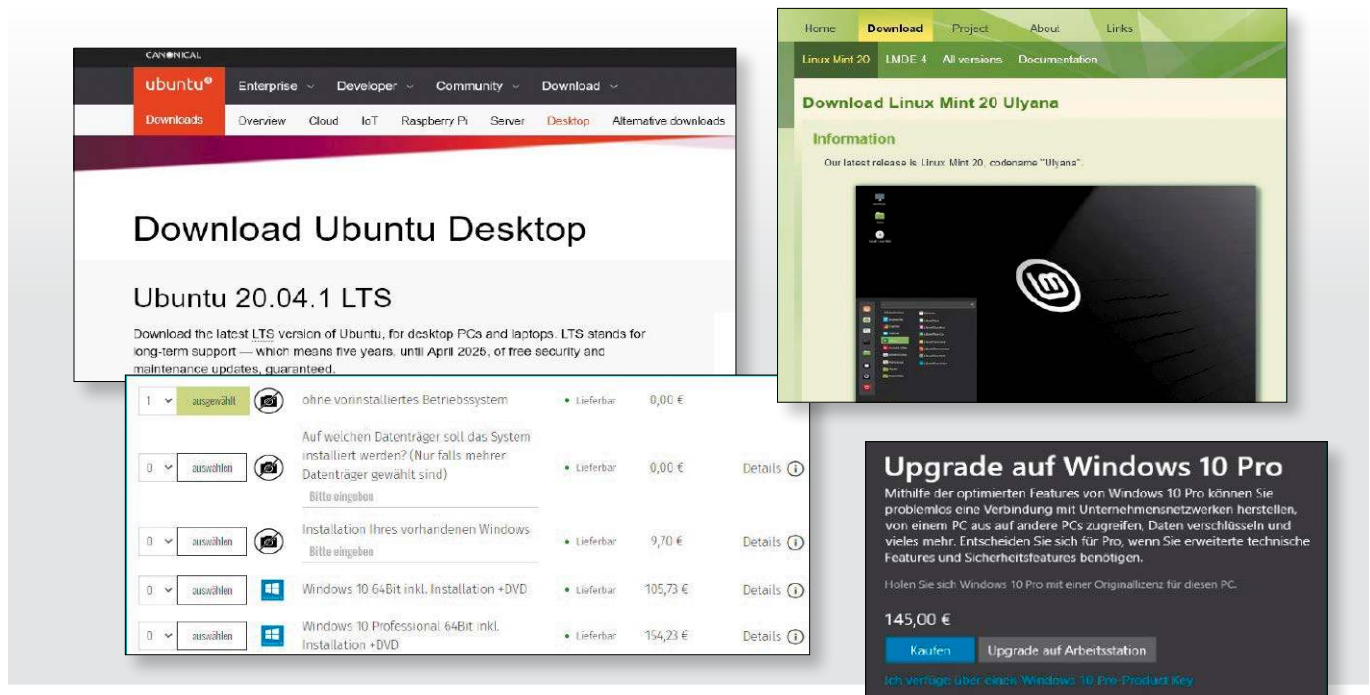
- 90 **Systemd-Werkzeuge**
Systemctl & Co: So beherrschen Sie den Init-Dienst systemd
- 94 **Reguläre Ausdrücke**
Komplexe Suche: Warum sich das Know-how zu Regex lohnt
- 98 **Desktoptipps**
Neue Tipps für Gnome, KDE & Co. zum Multimonitorbetrieb u. v. m.
- 102 **Konsolentipps**
Tipps & Tools im Terminal, u. a. mit dem Systemmonitor Bashtop
- 105 **Hardwaretipps**
Wie Sie SATA-Ports unterscheiden, Laufzeiten der Laufwerke ermitteln und das Bios-Kennwort löschen
- 108 **Softwaretipps**
Neue Tipps für Webbrowser, Gnome Maps, KeePass XC und Kernel Virtual Machine (KVM)

Standards

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

Nur Linux ist kostenlos!

Manchmal gibt es Anlässe, nach langer Zurückhaltung wieder mal eine Binsenwahrheit zu äußern: Die einzigen kostenlosen Betriebssysteme stehen allesamt auf Basis des Linux-Kernels. So richtig bewusst scheint diese Tatsache der Öffentlichkeit nicht mehr.



VON HERMANN APFELBÖCK

Anlässlich des 25. Geburtstags von Windows 95 fand sich am 24. August im Wirtschaftsteil einer renommierten Tageszeitung ein kleiner Windows-Rückblick. Der Beitrag erlaubte sich einige Ungenauigkeiten, vor allem aber folgende Falschaussage: „Microsoft verschenkt Windows mittlerweile mehr oder weniger an Privatkunden“. Das verwaschene „Mehr oder weniger“ heißt wohl: So genau weiß es der Verfasser nicht. Und später: „nur [...] PC-Hersteller müssen noch einen Obulus bezahlen“. Das ist Unsinn, außerdem sollte man zumindest klarstellen, dass sich die Hersteller diesen „Obulus“ vom Privatkunden natürlich wieder zurückholen.

Dass Windows den Endkunden Geld kostet, ist nicht schwer zu recherchieren: Wer sich

bei einem Onlineshop einen neuen Rechner selbst wunschkonfiguriert, hat die Kosten klar vor sich: mindestens 100 Euro für eine Home-Edition und 150 Euro für Windows Professional. Höchststrafe zahlen Windows-Kunden, die eine bereits bezahlte Home-Edition später auf Pro upgraden möchten: nochmals 145 Euro! Von „Verschenken“ kann da keine Rede sein. Wer genauer sucht, findet wohl auch günstigere Lizenzen – oft bei dubiosen Quellen.

Um Kollegenschelte soll es aber hier nicht gehen: Der Wirtschaftsredakteur, der heute über Windows schreibt, wird morgen über Audi und übermorgen über Kuka und Wirecard berichten müssen. Bedenklicher ist, dass an das Märchen vom kostenlosen Windows vermutlich ein breiter Anteil der Endkunden glaubt, weil sich der Preis für das vorinstallierte System hinter dem Gesamtpreis eines Neugeräts versteckt. Tat-

sache ist aber, dass eine Hardware mit vorinstalliertem Windows ohne selbiges eine deutlich bessere Grafikkarte oder eine zusätzliche SSD mitbringen könnte. Bei der Mischkalkulation von Apple, das Hardware und System sowieso als Einheit sieht, wird das genauso sein. Nur hat Apple den großen Vorteil, dass bei seinen Kunden der Preis offenbar keine Rolle spielt.

Unbestritten – es kann gute Gründe geben, 100 oder 150 Euro für ein Windows auszugeben: Der technisch Unbedarfte ist bei Windows besser aufgehoben, ebenso eine Zielhardware, die später mit jeder exotischen Peripherie zurechtkommen soll.

In allen anderen Fällen sollte dem Endkunden aber klar sein, dass nur Linux kostenlos ist und so ziemlich alles erledigt, was ein durchschnittlicher Nutzer braucht – manches sogar besser, vieles sicherer als ein Windows oder Mac-OS.

Themen im aktuellen Heft

Schwerpunkte dieser LinuxWelt sind die Artikelsammlung „Linux-Krisen“ und die Tabellensammlung „Linux in Tabellen“. Ersteres ist ab Seite 22 eine Ratgeberfolge in neun Kapiteln, die typische Linux-Pannen mit Bootumgebung, Hardware, Netzwerk, Desktop, Rechten und Software analysiert und – wo immer möglich – erfolgreich behebt. Ebenfalls zum Thema „Troubleshooting“ gehört ein Beitrag ab Seite 54, der sich speziell mit Mängeln beim neuen Linux Mint 20 auseinandersetzt.

„Linux in Tabellen“ (ab Seite 40) hat systematischen Anspruch und komprimiert Linux-Standards in knappster Form. Distributionsübersicht, Ordnerstruktur, Informationsquellen, Konfigurationsdateien, Dienste, Terminalbasics und Hotkeys sind hier zu einem Mini-Nachschlagelexikon verdichtet. Dabei bieten zahlreiche Praxisbeispiele Anregung zum direkten Ausprobieren.

Noch mehr Linux-Grundlagen bringen der Beitrag zum Status Quo des Dateisystems BTRFS (Seite 16) sowie die Starter der Rubrik „Praxis“ (ab Seite 90). Dort geht es um die zahlreichen Benutzerwerkzeuge des Dienstes Systemd, ferner um die spröden, aber äußerst ergiebigen Suchoptionen der „Regular Expressions“.

Die Heft-DVD: Open Suse, KDE Neon, Mint Debian und mehr

Die vier PC- und Notebook-Distributionen dieser Ausgabe haben nicht die Popularität eines Ubuntu, sind aber allesamt hochinteressante Alternativen: Die **Debian-Edition von Linux Mint** präsentiert den beliebten Cinnamon-Desktop auf schlankerem Unterbau, **Open Suse** hat nach wie vor gerade in Deutschland viele treue Anhänger, **KDE Neon** sorgt für aktuellstes KDE Plasma 5.19 und **MX Linux** versorgt nicht nur ältere Rechner, sondern bietet zudem erstaunliche Liveoptionen.

Neben weiteren Servicesystemen bringt die DVD wie immer lebenswichtige Boot Helfer und Hardwareanalyse mit, ferner Software zur Verarbeitung von Linux-Abbildern und die aktualisierte Anthologie „LinuxWelt Digital XXL“.

Extra-Stoff: Neben der LinuxWelt erscheinen in der LinuxWelt-Reihe Sonderhefte zu engeren Themen (etwa: Linux Mint, Ubuntu, Windows-Umstieg, Linux-Praxistipps). Die Heft-DVD präsentiert dieses Mal **14 dieser Sonderhefte** im PDF-Format.

Das Bootmenü der DVD: Die Begleitscheibe startet und installiert vier attraktive Desktopdistributionen. Rescuexilla, Gparted live und FWUL sind spezialisierte Livesysteme für Reparatur und Programmierung.



Uefi- und Bios-Boot: Alle Distributionen auf DVD können im Bios- oder Uefi-Modus starten. Früher war nur ein Bios-Boot möglich, was das Kopieren des originalen ISO-Images auf USB-Stick erforderte, sofern man eines der Linux-Systeme neben

einer bereits bestehenden Uefi-Installation einrichten wollte. Die Heft-DVD bootet im gewünschten Modus, der über das Bios-Bootmenü gewählt werden kann. Zur Kontrolle erhalten Sie einen Hinweis mit Symbol zum aktuell gültigen Modus. ■

AUF DVD

Distributionen

- 10 Open Suse Leap 15.2** (64 Bit)
Grafischer Netinstaller für aktuelles Open Suse
- 11 KDE Neon 2020-08.20** (64 Bit)
Ubuntu-basierte Distribution mit stets neuestem KDE-Desktop
- 12 Rescuexilla 1.0.6** (64 Bit)
Spezialisiertes Backup- und Restore-System mit Partclone
- 13 FWUL 3.1** (64 Bit)
Werkzeugkasten für Android-Programmierer und Bastler
- 14 Linux Mint Debian 4** (64 Bit)
Alternatives Linux Mint Cinnamon auf Debian-Basis
- 58 MX Linux 19.2** (64 Bit)
Spezialist für ältere Hardware und angepasste Livesysteme

Extras und Tools

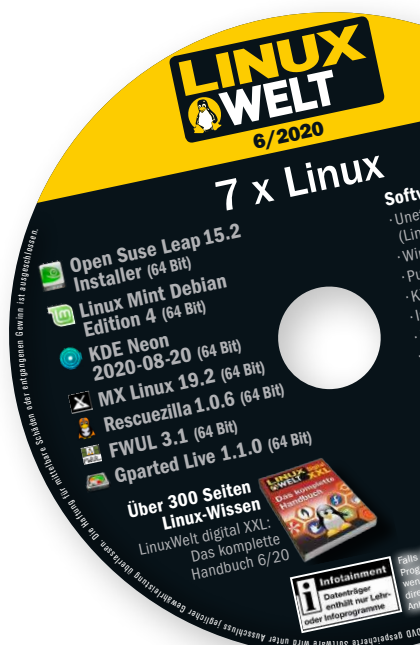
Supergrub, Memtest, Hardware Detection Tool, Plop-Bootmanager u. a. m.

LinuxWelt Digital XXL (PDF)

329 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

EXTRA: LinuxWelt-Sonderhefte (PDF)

14 Sonderhefte der Reihe LinuxWelt mit Tipps, Tricks und Spezialthemen



Auf DVD: Sieben Mal Linux



Noch mal ein aktuelles Linux Mint, hier in der Debian-Edition (LMDE 4). Auch das neue KDE Neon und der Installer von Open Suse Leap 15.2 sind vertreten.

Linux Mint Debian Edition 4 (64 Bit)

Diese alternative Variante von Linux Mint kombiniert die Vorzüge des Cinnamon-Desktops mit der Stabilität von Debian 10. Der Installer unterscheidet sich von der Hauptversion. Das installierbare Livesystem startet von DVD im Bios- oder Uefi-Modus und liegt auch als ISO-Datei vor.



Gparted Live 1.1.0 (64 Bit)

Perfekt partitionieren: Vor Parallelinstallationen ist es oft nötig, durch die Verkleinerung bestehender Partitionen Platz zu schaffen. Diese Aufgabe meistert Gparted Live mit Bravour. Das Servicesystem liegt auch als ISO-Datei auf DVD und startet im Bios- oder Uefi-Modus.



Open Suse Leap 15.2 Installer (64 Bit)

Kein Livesystem, sondern der bootfähige grafische Installer, der Open Suse 15.1 Leap mit KDE 5.18 oder auch anderen Desktopumgebungen im Bios- oder Uefi-Modus installiert. In dieser Ausgabe aktualisiert Open Suse Leap seine Kernkomponenten, unter anderem den Kernel auf Version 5.3.



KDE Neon 2020-08-20 (64 Bit)

Als idealer Desktop für Fortgeschrittene kann KDE Plasma gelten, das hier in der neuen Version 5.19 enthalten ist und nach der Installation laufend aktualisiert wird. Die Basis von KDE Neon ist Ubuntu 20.04 mit Langzeitsupport. Das installierbare Livesystem für Bios- und Uefi-Modus ist auch als ISO-Datei auf DVD.



MX Linux 19.2 (64 Bit)

Das Ziel von MX Linux ist, Debian 10 ein Stück attraktiver für Linux-Einsteiger zu machen. Dabei kommen durchwegs schlanke Komponenten wie der XFCE-Desktop zum Einsatz – ideal für ältere Hardware. Das Livesystem MX Linux liegt auch als ISO-Datei vor und startet im Bios- und Uefi-Modus.



FWUL 3.1 (64 Bit)

Dieses Livesystem auf der Basis von Arch Linux ist für Android-Bastler geschaffen und liefert eine Menge Tools für Android-Geräte mit, um Recovery-ROMs und Custom-ROMs aufzuspielen. Es liegt auch als ISO-Datei vor und startet im Bios- und Uefi-Modus.



Rescuexilla 1.0.6 (64 Bit)

Das Livesystem greift die Idee von Clonezilla auf und bietet mit Partclone ein mächtiges Tools zum Backup von Partitionen. Rescuexilla bietet für diese Aufgabe eine grafische Oberfläche im Livesystem. Es unterstützt Bios sowie Uefi und liegt auch als ISO-Datei vor.



Extras & Tools

Super Grub Disk 2.0.4rc1

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

Plop Bootmanager 5

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

Hardware Detection Tool 0.5.2

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

Memtest 86+ 5.01

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

Shred-OS 2020.02

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

Software auf DVD

Infrarecorder 0.53

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

Unetbootin 6.81

Das nützliche Tool mit grafischer Oberfläche transferiert mit wenigen Klicks die ISO-Images von Ubuntu und seinen Abkömmlingen wie Linux Mint sowie einige Distributionen mehr auf USB-Stick oder Speicherkarten und macht diese mit einem eigenen Bootmenü startfähig. Hinzu kommt die Option der Persistenz für dauerhafte Anpassungen des Livesystems. Auf DVD finden sich 32-Bit und 64-Bit-Ausgabe für Linux, Windows und Mac-OS.

Putty 0.74

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

Kitty 0.74.0.2

Kitty ist eine Abspaltung von Putty und ebenfalls ein Terminalclient für SSH, allerdings mit einigen ergänzten Funktionen und bequemen Features wie direkte Kennwortübergabe. 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.

Startfähiges Livesystem auf DVD

Livesystem plus ISO-Datei auf DVD

Programm auf DVD



Wahl-0-Mat Distributionen

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

14 Sonderhefte als PDF

In der LinuxWelt-Reihe erscheinen mindestens zweimal jährlich Sonderhefte zu engeren Themen wie zum Beispiel Linux Mint, Ubuntu, Umstieg von Windows oder Sammlungen von Linux-Praxistipps. 14 dieser Sonderhefte liegen diesmal mit als PDF auf Heft-DVD.

LinuxWelt XXL digital

Das komplette Handbuch 6/20

329 Seiten zum Nachschlagen, Nachsehen und Nachlesen: Diese stets aktualisierte Artikelsammlung früherer Beiträge aus der LinuxWelt liefert zeitlose Grundlagen und aktuelles Know-how zu Hardware, Software und zu populären Linux-Systemen. Im aktuellen Handbuch neu hinzugekommen sind unter anderem ein Special zu den nützlichsten Desktoptools und Artikel zu Manjaro, Linux Mint 20 und Googles Linux-Variante Chrome-OS.



Weitere Infos

Die Vorstellung der sieben Systeme auf DVD beginnt ab Seite 10. Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen auf Heft-DVD liefert die dortige Übersicht, die Sie über die Datei „index.html“ in einem Browser öffnen. In diesem Heft gibt es wieder zwei Specials: Ab Seite 22 geht es um das Bewältigen von typischen Linux-Krisen und das zweite Special ab Seite 40 bringt komprimiertes, systematisches Wissen mit vielen praktischen Beispielen („Linux in Tabellen“).

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 Mint 20 – Der praktische Einstieg“ aus dem Rheinwerk Verlag.

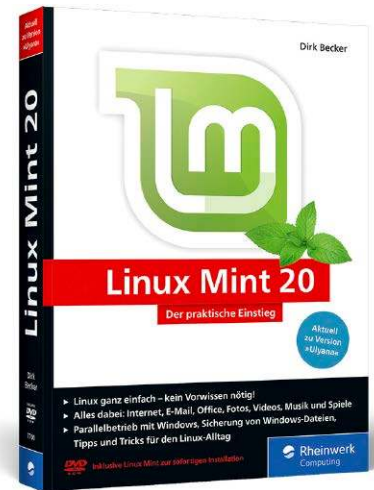
Linux Mint 20

Der praktische Einstieg

Autor: Dirk Becker

Verlag: Rheinwerk Computing, 460 Seiten, 4., aktualisierte und erweiterte Auflage 2020, broschiert, mit DVD, 24,90 Euro

ISBN: 978-3-8362-7700-6



Mit diesem Buch wird der Einstieg in Linux ganz leicht! Aufschlagen, Mint installieren und los geht's. Dirk Becker führt Sie Schritt für Schritt durch die beliebte Linux-Distribution, die genau auf die Bedürfnisse von Linux-Neulingen und Anfängern zugeschnitten ist. Er zeigt Ihnen, welche Version für Sie die richtige ist und wie Sie das große Angebot an Apps für sich nutzen. Mit dabei sind natürlich die beliebte Office-Suite Libre Office, die Bildbearbeitung mit Gimp sowie die Virtualisierungssoftware Wine. Tipps zum Arbeiten mit der Konsole und zur Wartung des Systems sowie ein umfangreicher Troubleshooting-Guide machen das Buch zum Must-have für Linux-Einsteiger.

- **Ohne Vorwissen einfach in die Linux-Welt einsteigen**
- **Alles dabei: Internet, E-Mail, Office, Fotos, Videos, Musik und Spiele**
- **Parallelbetrieb mit Windows, Sicherung von Windows-Daten, Terminal, Linux-Tipps u. v. m.**

SO FUNKTIONIERT'S:

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

Einsendeschluss für das Gewinnspiel in

LinuxWelt 6/2020 ist der 24.11.2020.

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

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

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

Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön das PC-WELT Extra 04/2020 „Fritzbox Handbuch 2020“ (ohne Datenträger).

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

PLUS:
Gratisheft für alle Teilnehmer



Open Suse Leap 15.2

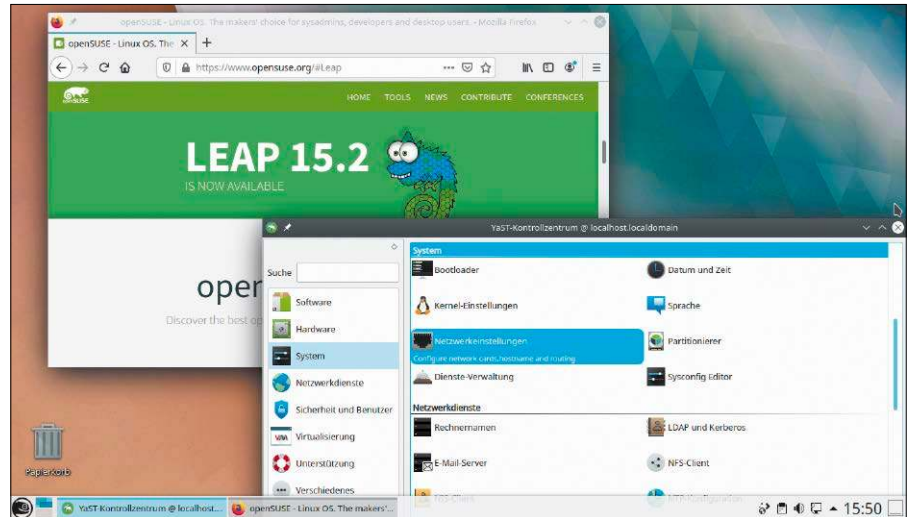
Für viele langjährige Linux-Anwender war Suse Linux eine der ersten Distributionen auf dem PC. Heute ist das System seltener anzutreffen. Kann der Nachfolger Open Suse Leap 15.2 (Installer auf Heft-DVD) als Desktopsystem noch überzeugen?

VON DAVID WOLSKI

Open Suse Leap kann mittlerweile nicht mehr verbergen, dass es von einer Rolle als Server in Firmennetzwerken geprägt ist. Die Distribution, die von einer freien Entwicklergemeinschaft und einigen Angestellten bei Suse gepflegt wird, erscheint nur noch in einem jährlichen Rhythmus und wandelt dabei in den Fußstapfen von Suse Linux Enterprise, aus dessen Paketen die Betriebssystembasis gebaut ist. Die Version 15.2 aktualisiert diese Komponenten und ergänzt sie mit einigen frischen Paketen aus eigenen Repositories, unter anderem mit KDE Plasma 5.18 und Gnome 3.34 als primäre Desktops.

Zwischen Server und Desktop

Die Softwareauswahl umfasst Libre Office 6.4, den Browser Firefox, der bei einer KDE-Installation noch durch Konqueror ergänzt wird. Als Mediaplayer ist nur noch VLC 3.0.10 vorinstalliert. Weitere Player müssen manuell nachinstalliert werden. Auch einige weitere Codecs warten noch in externen Repositories. Es empfiehlt sich, das „Packman“-Repository ebenfalls zu aktivieren (https://en.opensuse.org/Additional_package_repositories). Der Kernel ist bei Version 5.3 angekommen und wurde, wie bei Open Suse Leap üblich, mit vielen zurückportierten Merkmalen fit gemacht. Open Suse Leap 15.2 spricht heute zunehmend Anwender an, die mit dieser Distribution oder mit Suse Enterprise Linux lange vertraut sind. Denn in der Administration geht das System häufig eigene Wege, die sich erheblich von Debian, Ubuntu, aber auch von Cent-OS und Fedora unterscheiden. Als Konfigurationssystem dient in dieser Distribution weiterhin Yast mit grafischen Menüs auf dem Desktop und einer textbasierten Curses-Oberfläche für die Shell. In der aktuellen Ausgabe hat Yast



Open Suse Leap mit KDE: Open Suse Leap 15.2 macht ein Jahr nach Version 15.1 nahtlos weiter. Yast dient als Installer und liefert auch die grafischen Konfigurationstools.

zur Konfiguration des standardmäßig genutzten Dateisystems BTRFS neue Einstellungen zur Verschlüsselung bekommen. Die Menüführung in Yast macht viele der Handgriffe in der Einrichtung und Administration erst mal einfacher, sobald man aber tiefer in die Materie der Linux-Konfiguration einsteigen muss, geht Open Suse Leap ganz schnell eigene Wege, die auch zuerst einen Blick in die Dokumentation erfordern (<https://en.opensuse.org/Portal:Documentation>).

Diese Mühe lohnt sich vor allem dann, wenn eine Suse-Variante nicht nur als Desktopsystem, sondern auch als Server dient. Denn auch mit Suse Enterprise Linux ist die

Schnittmenge inzwischen sehr groß. Als einsteigerfreundliche Distribution kann Open Suse mit seinen Sonderwegen aber nicht mehr gelten, auch wenn die Einstiegshürden niedrig sind: Der Installer, der das System von der Heft-DVD mit Paketen einrichtet, die über eine Internetverbindung heruntergeladen werden, ist komplett in Deutsch und bietet typische Rollen als Desktop- und als Serversystem an. Updates wird Open Suse Leap 15.2 bis mindestens Dezember 2021 erhalten.

Mehr Infos zu Open Suse Leap

Website: www.opensuse.org

Dokumentation: <https://doc.opensuse.org>

Einrichtung von Open Suse Leap: Das System befindet sich nicht als Livesystem auf Heft-DVD, sondern als purer Installer, der mehrere Rollen anbietet.

Systemrolle
Systemrollen sind vordefinierte Anwendungsfälle, die das System dem ausgewählten Szenario anpassen.
<ul style="list-style-type: none"> Desktop mit KDE-Plasma Grafiksystem mit KDE Plasma als Desktop-Umgebung. Geeignet für Workstations, Desktops und Laptops. Desktop mit GNOME Grafiksystem mit GNOME als Desktop-Umgebung. Geeignet für Workstations, Desktops und Laptops. Allgemeiner Desktop Grafiksystem mit reduziertem Paketsatz. Als Basis für eine angepasste Software-Auswahl gedacht. Server Kleiner Paketsatz, geeignet für Server mit Text-Interface. Transaktionaler Server

KDE Neon 2020-08-20

KDE ist nicht nur der dienstälteste heute noch relevante Linux-Desktop, sondern erfindet sich regelmäßig neu und bleibt eine der beliebtesten Arbeitsumgebungen. Mit KDE Neon (auf Heft-DVD) hat neuestes KDE Plasma 5.19 seine eigene Vorzeigedistribution.

VON DAVID WOLSKI

KDE Plasma ist eine perfekte Oberfläche für fortgeschrittene Anwender, die einen möglichst opulenten Funktionsumfang begrüßen und ihre Arbeitsumgebung gerne individuell und detailliert konfigurieren. KDE Neon ist das laufend aktualisierte Vorzeigesystem für KDE Plasma, zumal bei dieser Distribution auch einige KDE-Entwickler und ehemalige Kubuntu-Köpfe mitmachen. In der vorliegenden Ausgabe hat KDE Neon seinen Unterbau auf Ubuntu 20.04 aktualisiert, liefert aber auch einen frischen Desktop. Mit diesen Eigenschaften hat sich KDE Neon heute, vier Jahre nach seiner Ersterscheinung, seinen festen Platz unter den gut gepflegten inoffiziellen Ubuntu-Varianten erobert und wurde – noch vor Kubuntu – zur wichtigsten KDE-Distribution.

Neu in KDE Plasma 5.19

Auf Heft-DVD liegt die stabile „User Edition“ dieser Distribution als alltagstaugliches Desktopsystem. Die Mixtur aus stabiler Ubuntu-Basis bietet einige Vorteile gegenüber anderen Distributionen, denn KDE Plasma 5 entwickelt sich auch jetzt, nach 19 Unterversionen, immer noch schnell weiter. Distributionen wie Kubuntu oder Open Suse Leap können dabei nicht immer Schritt halten. Andererseits sind Arch Linux und Abkömmlinge wie Manjaro und Endeavour-OS tendenziell allzu aktuell und liefern zwischenzeitlich nicht immer einen stabilen Desktop.

In der vorliegenden Ausgabe der KDE Neon User Edition mit Langzeitsupport ist KDE Plasma 5.19 enthalten. Die KDE-Komponenten werden auch in der vorliegenden User Edition teilweise als Rolling Release gepflegt – das heißt, die KDE-Komponenten bekommen laufende Updates, während der Ubuntu-Kern bei den erprobten Programmversionen der letzten LTS-Ausgabe



Auf dem Weg zu Wayland: In KDE 5.19 funktioniert der neue Unterbau der grafischen Oberfläche schon problemlos. Wayland steht bei der Anmeldung als feste Option zur Verfügung.

bleibt. Mit KDE Plasma 5.19 macht diese Desktopumgebung einen Riesenschritt auf den neuen Displayserver Wayland zu, der in den kommenden KDE-Versionen zum Standard werden soll. Dazu gehören nicht nur Fehlerbehebungen und butterweiche Fensteranimationen, sondern auch die Wayland-Portierung der optionalen globalen Menüleiste, die im KDE-Panel angezeigt wird. KDE selbst hat eine neue Infoseite zur verbauten Hardware und einheitliche System-Apps im Infobereich des Panels.

Bekannter Calamares-Installer

Als Installer dient eine leicht modifizierte KDE-Version des bekannten Werkzeugs Ca-

Gut informiert: Eine neue Übersicht gibt unter KDE Plasma 5.19 Auskunft zur Hardwareaustattung und zur Kernel- und KDE-Version des Systems.

lamares, das auch in Kubuntu und Lubuntu die Einrichtung auf Festplatte übernimmt. Das installierbare Livesystem enthält deutsche Sprachpakete und bietet bereits die gesamte Oberfläche in Deutsch an. Vorinstalliert wird neben KDE-Programmen nur Firefox und VLC.

Für die weitere Ausstattung gibt es den grafischen Paketmanager „Plasma Discover“. Zur Installation stehen alle Programmpakete aus den Quellen Ubuntu 20.04 bereit.

Mehr Infos zu KDE Neon

Website: <https://neon.kde.org>

Dokumentation: <https://neon.kde.org/faq>



Rescuezilla 1.0.6

Geschickt gesichert: Eine komplette Systemsicherung spart nach einer Havarie viel Zeit und Nerven. Genau dafür ist das Livesystem Rescuezilla geschaffen (auf Heft-DVD), das ganze Partitionen als Imagedatei sichert und daraus wiederherstellt.

VON DAVID WOLSKI

Rescuezilla ist die Fortführung des Livesystems Redo Backup, von dem seit mittlerweile fünf Jahre nichts mehr zu hören war. Jetzt ist das Servicesystem unter einem anderen Namen und mit einer neuen Version zurück, die aber weiterhin auf dem bewährten Backupzool Partclone aufbaut. Partclone sichert und restauriert ganze Partitionen, egal mit welchem Dateisystem diese formatiert sind.

In diesem Livesystem gibt es dafür eine grafische deutschsprachige Oberfläche, die das Sichern und Zurückspielen der Backups ebenso komfortabel wie unkompliziert macht.

Eine Oberfläche für Partclone

Das Sichern ganzer Partitionen ist insbesondere nützlich, um Systempartitionen von Windows, Linux oder Mac-OS X in einem sauberen, perfekt eingerichteten Zustand als Image zu verwahren. Denn nach einer Havarie steht meist viel Arbeit an, bis der Rechner wieder läuft, alle Programme installiert und alle Einstellungen wieder sorgfältig getroffen sind. Während Backups von Benutzerdaten besser auf Datei-Ebene geschehen, ist die Sicherung von Systempartition in einer Imagedatei die bessere Strategie. Ideal sind derartige Backupimages insbesondere für Betriebssystem-Bastler: Vor dem Update auf eine neue Windows-Version oder auf eine aktuelle Linux-Distribution kann Rescuezilla eine Rückversicherung anlegen, um im Notfall schneller, im Idealfall innerhalb einiger Minuten, zu einem funktionsfähigen System zurückzukehren.

Backups und Wiederherstellung

Das Livesystem startet sein Backup- und Wiederherstellungsprogramm automatisch. Ein Image erzeugt die Schaltfläche



Aufgeräumt mit grafischen Menüs: Rescuezillas Merkmal ist die komfortable Oberfläche für das Backupwerkzeug Partclone, das Partitionen als Image sichert.

„Backup“, während „Wiederherstellen“ ein Image auf einem angeschlossenen Datenträger zurückschreibt. Der erste Schritt ist folglich die Auswahl des Quell-Datenträgers, dessen Partitionen gesichert werden sollen. Anschließend markiert man die zu sichernden Partitionen und teilt Rescuezilla dann mit, auf welchem angeschlossenen Medium diese Images landen sollen. Rescuezilla akzeptiert direkt angeschlossene Laufwerke wie etwa USB-Festplatten, aber auch Windows-Freigaben im Netzwerk (SMB/CIFS). Nach der Auswahl des Zielordners und der Eingabe des Sicherungsnamens geht es mit dem Backup auch schon los. Die spätere Wiederherstellung über „Wiederherstellen“ ist ähnlich einfach gehalten und präsentiert zur Auswahl von Backupimage und des Zieldatenträgers übersichtliche grafische Dialoge.

Die Backupsoftware speichert die erzeugten Images in einem Gzip-gepackten Format und sichert die Meta-Informationen zum Abbild in separaten Dateien. Die erstellten Backups sind kleiner als die Quelle

und man kann bei Systempartitionen mit einer Verkleinerung um 30 bis 50 Prozent rechnen. Zurückspielen kann Rescuezilla die Images auch auf neue Datenträger, die dann aber mindestens so groß sein müssen wie die ursprünglichen Laufwerke.

Mehr Infos zu Rescuezilla

Webseite: <https://rescuezilla.com>

Dokumentation:

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



Wohin soll es gehen? Als Backupziel unterstützt Rescuezilla interne und externe Laufwerke sowie Windows-Freigaben im Netzwerk.

FWUL 3.1

„Forget Windows, Use Linux“, kurz FWUL, ist ein hochspezialisiertes Linux-Livesystem mit zahlreichen Tools verschiedener Hersteller für den Zugriff auf Android-Geräte per USB zum Aufspielen von Custom-ROMs (in 64 Bit auf Heft-DVD).

VON DAVID WOLSKI

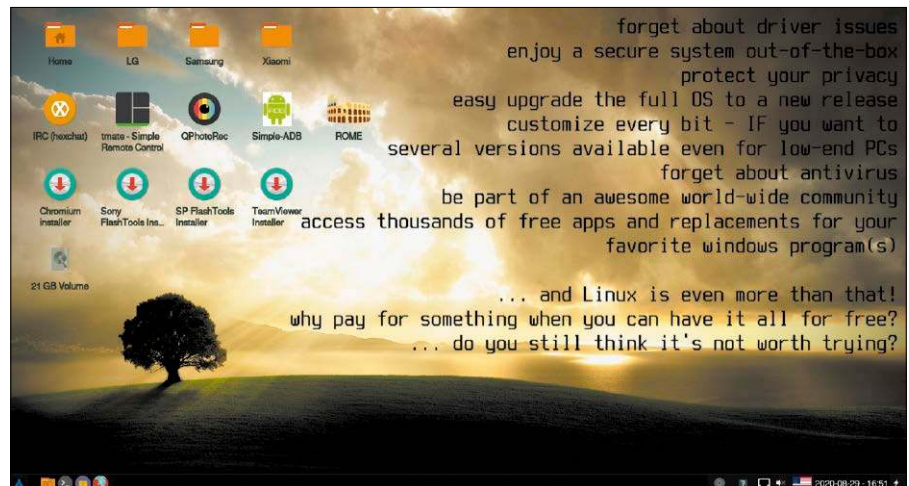
FWUL ist ein gut gefüllter Werkzeugkasten für Smartphone-Spezialisten und Android-Aficionados: Das Livesystem macht den Zugriff auf Android-Geräte im Entwicklermodus einfacher und enthält dafür eine Auswahl an häufig benötigten Spezialwerkzeugen. FWUL demonstriert exemplarisch die Vorzüge eines Linux-Systems bei allen Arbeiten an Android-Geräten über die ADB (Android Debug Bridge) und Fastboot, weil damit der Zugriff auf die Geräte ohne spezielle USB-Treiber möglich ist. Im Vergleich dazu macht Windows als Betriebssystem wenig Freude, wenn es um die Vorbereitung von Android-Geräten zum Aufspielen von Recovery- und Custom-ROMs geht.

Technische Basis von FWUL ist ein Manjaro Linux mit XFCE-Desktop. Ungewöhnlich ist die Abfrage eines Passworts auf dem Anmeldebildschirm des Livesystems zum Standardbenutzer „android“, welches schlicht „linux“ lautet. Auch für root oder sudo gilt dieses Passwort. Auf der Anmelde-seite gibt es rechts oben auch gleich die Möglichkeit, ein deutsches Tastaturlayout auszuwählen.

Die Tools im Überblick

Für den Einstieg ist die Java-Anwendung Simple-ADB als grafische Oberfläche für ADB und Fastboot vorhanden, die ein Menü für die wichtigsten Befehle stellt. Gerade der Dateitransfer mit „push“ und „pull“ ist damit einfacher. Ein weiteres allgemeines Tool zur Rettung gelöschter Dateien auf externen Medien ist Qphotorec, das eine Hilfestellung zum bekannten Wiederherstellungstool Photorec ist.

Im Repertoire des Livesystems finden sich auch weitere herstellerspezifische Tools, hauptsächlich aus dem Entwicklerforum <https://forum.xda-developers.com>. Viele dieser Werkzeuge sind in den unübersichtli-



Heftig angepasstes Manjaro als Livesystem für Android-Bastler: FWUL bringt herstellerspezifische Tools für den Zugriff auf Android-Geräte im Entwicklermodus mit.

chen Diskussionen dort umständlich zu finden und zu installieren, aber in FWUL bereits enthalten oder per Script schnell nachgerüstet.

Samsung: Für Geräte dieses Herstellers, die ihr eigenes USB-Protokoll Odin verwenden, ist die grafische Open-Source-Software Heimdall zum Aufspielen alternativer Firmware vorinstalliert. Außerdem gibt es einen Installer für Samsungs eigenes Firmwarewerkzeug Odin3. Die Verknüpfungen dazu finden sich im Ordner „Samsung“ auf dem Desktop.

Xiaomi: Das Kommandozeilenwerkzeug Miflash ist ein Front-End für ADB und Fastboot speziell für Geräte dieses chinesischen Herstellers und vereinfacht das Sichern vorhandener Firmware und den Flashvorgang für Custom-ROMs.

Mediatek: Ein Installations-Script namens „SP Flashtool Installer“ auf dem Desktop holt das offizielle Firmwarewerkzeug von Mediatek in das laufende Livesystem. Mediatek ist der Hersteller von Platinen für eine ganze Reihe preisgünstiger Marken wie Onda und empfiehlt zum Aufspielen anderer ROMs dieses hausgemachte Tool.

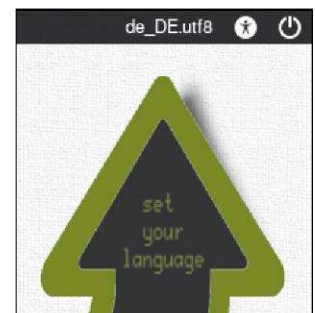
Es sind noch weitere Tools für weitere Smartphone-Modelle enthalten, die aber im Livesystem nicht funktionsfähig sind, weil sie ein Update des zugrundeliegenden Manjaro-Systems voraussetzen. Das Livesystem ist dafür nicht geeignet, allerdings gibt es noch eine Variante von FWUL für die Einrichtung auf USB-Sticks ab acht GB Kapazität unter <https://androidfilehost.com/?w=files&flid=214529>, das veränderbar ist.

Mehr Infos zu FWUL

Webseite: <https://fwul.binbash.rocks>

Dokumentation: <https://forum.xda-developers.com/showpost.php?p=70272684>

Tastaturlayout wählen: Auf der Anmelde-seite des Livesystems ist erst noch die Option rechts oben anzupassen. Die Tools selbst bleiben aber englischsprachig.



LMDE 4: Linux Mint auf Debian

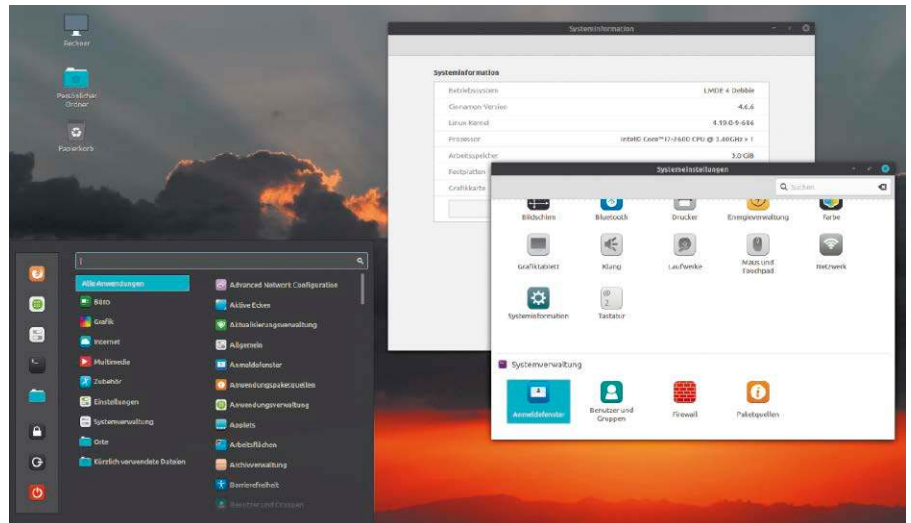
LMDE – Linux Mint Debian Edition – ist im März 2020 in Version 4 erschienen. Hier geht es daher nicht um eine Neuvorstellung, sondern um die Frage, inwieweit sich LMDE vom Ubuntu-basierten Linux Mint 20 unterscheidet. LMDE 4 ist in 64 Bit auf Heft-DVD.

VON HERMANN APFELBÖCK

Abseits des beliebten Ubuntu-basierten Linux Mint 20 gibt es noch das Debian-basierte LMDE. Bisher gab es für den Anwender wenig Gründe, LMDE dem normalen Linux Mint vorzuziehen. LMDE hinkt der Ubuntu-Variante immer mindestens ein Vierteljahr und mehr hinterher. Hinzu kommt, dass der genutzte „Stable“-Zweig von Debian an sich schon konservativ ausgelegt ist und dessen Softwarepakete oft ein, zwei Jahre älter sind als unter Ubuntu. Wer LMDE wählt, erhält einen älteren Linux-Kernel und ältere Software (vorinstalliert und in den Paketquellen) und muss ferner auf einige Komfortdetails verzichten, wie der folgende Durchgang zeigen wird. Je nach Einsatz des Desktopsystems sind diese Nachteile aber vielleicht irrelevant, zumal LMDE auch einige Vorzüge bietet – insbesondere auf älterer Hardware. Am Rande bemerkt: Der Standarddesktop Cinnamon ist auch unter LMDE stets aktuell, denn dafür sorgt die Systemaktualisierung.

LMDE: Eine Zukunftsinvestition

Die LMDE-Edition ist ein strategisches Backupprojekt des Mint-Teams: Die Investitionen in den Cinnamon-Desktop und die Mint-Tools sollen Bestand haben, selbst wenn Ubuntu (und die Firma Canonical) sich eines Tages in Luft auflösen sollte („if Ubuntu was ever to disappear“). Das ist für die nähere Zukunft unwahrscheinlich, bedrohlicher sind da eher die offensichtlichen Konflikte des Mint-Teams mit Canonical/Ubuntu. Der massive Streit um das richtige Software-Containerformat (Flatpaks oder



Alles Linux Mint! Oder nicht? Ein paar Abstriche gibt es bei der Linux Mint Debian Edition. Ob diese schmerzhaft sind, hängt vom Benutzer und von der Hardware ab.

Ubuntu-Snaps) könnte Linux Mint eines Tages zur Abkehr von der Ubuntu-Basis bewegen. Dieser Streit betrifft auch Mint-Nutzer, sofern die Ubuntu-Paketquellen zunehmend das schlanke DEB-Format zugunsten von Snap-Containern fallenlassen (wie aktuell beim Browser Chromium, der aber sicher nicht das einzige prominente Programm bleiben wird).

LMDE gibt es nur mit Cinnamon-Desktop, dies aber nach wie vor in 32 Bit und 64 Bit (Downloads unter https://linuxmint.com/download_lmde.php mit 1,8 GB bzw. 1,9 GB). LMDE 4 entspricht in der Bedienung zu mindestens 95 Prozent einem Linux Mint 20 Cinnamon auf Ubuntu-Basis. Alternative Desktops lassen sich wie bei jedem Debian-System manuell nachrüsten, jedoch dürfte gerade Cinnamon das Hauptmotiv für den Einsatz von LMDE sein.

LMDE 4 und Linux Mint 20

Starten wir einen Durchgang durch LMDE beginnend mit der Installation.

Der Installer: Das Setup wird wie beim normalen Mint über den Link am Desktop des Livesystems angestoßen. Allerdings handelt es sich nicht um das gewohnte Ubiquity, sondern um den eigenen LMDE-Installer. Das grafische Tool ist für jeden Anfänger zu meistern, sofern keine Multiboot-Einrichtung benötigt wird. Diese muss nämlich über „Manuelles Partitionieren“ erfolgen, da der Installer vorhandene Systeme nicht automatisch berücksichtigt. Sollte es nötig sein, eine vorhandene Partition zu verkleinern, hilft mit Klick auf „Partitionen bearbeiten“ das externe Tool Gparted aus. Gparted ist zwar ein mehr als bekannter Linux-Klassiker, aber es ist eben doch ein Unterschied, ob ein Installer aus einem Guss und

auf alles vorbereitet ist oder für bestimmte Situationen ein Hilfsprogramm laden muss. Die Installation als alleiniges System stellt keinerlei Rätsel und erlaubt auch eine verschlüsselte Systempartition (Luks/Cryptsetup), wenn unter „Installationsart“ die Option „LVM benutzen“ aktiviert wird. Für den Ort des Grub-Bootloaders gibt es ein Extra-Abfragefenster, das standardmäßig die erste interne Festplatte „/dev/sda“ anbietet (und bei USB-Installationen passend zu korrigieren ist).

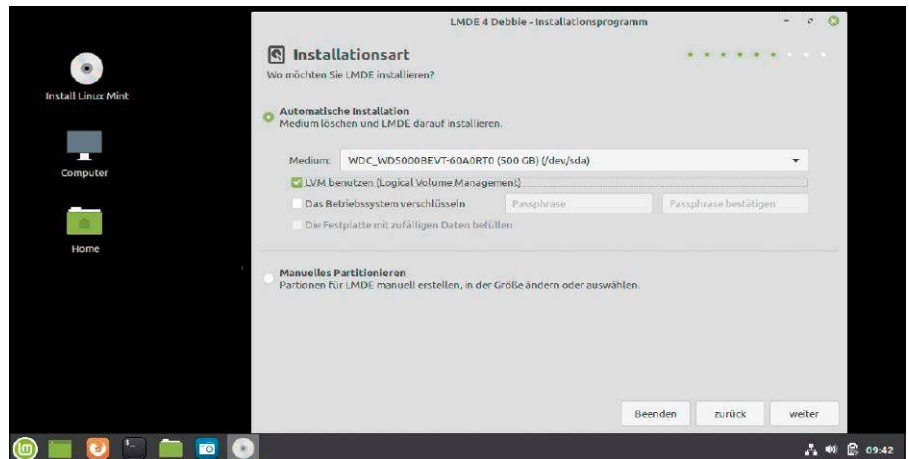
Der LMDE-Installer hat keine Option, Multimedia-Codecs vorab einzurichten. Dies bietet aber später im fertigen System das „Willkommen“-Fenster prominent gleich als zweite Option an. Die übrigen Installer-Schritte sind genau so einfach wie im Ubuntu-Derivat, wobei die Einrichtung des Erstbenutzers hier wie dort das verschlüsselte Home anbietet (Ecrypt FS) – die kleine Alternative zur Cryptsetup-Vollverschlüsselung.

Das installierte System: LMDE ist auf Debian-Basis generell sparsamer und ein Stück agiler als das Ubuntu-Derivat. Für ältere Rechner bis vier GB RAM ist die 32-Bit-Variante zu erwägen, die etwa 200 MB gegenüber dem normalen Mint einspart. Für Uefi-Multiboot kommt allerdings nur die 64-Bit-Architektur infrage.

Am Cinnamon-Desktop müssen Sie schon systematisch suchen, um die Unterschiede von LMDE zu erkennen. Noch am auffälligsten: In den „Systemeinstellungen“ (Cinnamon-Settings) fehlt der Punkt „Treiberverwaltung“. Wer mit Nvidia- oder AMD-Grafikkarten auf proprietäre Treiber angewiesen ist, kann auf diesen automatischen Service nicht zurückgreifen. Hier hilft nur die Suche auf den Herstellerseiten und eine manuelle Einrichtung des Treibers (<https://wiki.debian.org/NvidiaGraphicsDrivers>).

Ein weiteres Debian-Manko betrifft jeden Benutzer: Die beliebten externen PPA-Quellen für Software sind in LMDE nicht vorgesehen. Daher fehlt der Punkt „PPAs“ unter den „Anwendungspaketquellen“ (mintsources). Theoretisch ist es möglich, das verantwortliche (Ubuntu-)Terminaltool `add-apt-repository` auch unter Debian zu installieren. Da die DEB-Pakete der PPAs aber für Ubuntu kompiliert werden, ist nach der Installation von PPA-Software mit Fehlern und Unverträglichkeiten zu rechnen.

Bleiben wir bei der Paketinstallation: LMDE hat hier nämlich auch einen Pluspunkt zu



Der Installer von LMDE 4: Die Solo-Installation sollte jedem Anfänger gelingen – optional auch mit System- oder Home-Verschlüsselung. Multiboot-Szenarien erfordern Erfahrung mit Gparted.

vermelden. Im Unterschied zur Ubuntu-Ausgabe kennt LMDE kein Verbot, die Snap-Umgebung zu installieren. Der Snap-Daemon ist ohne Umstand mit

```
sudo apt install snapd
```

nachgerüstet und danach steht der Snap-Installation aus Canonicals Snapstore mit

```
sudo snap install [snapname]
```

nichts im Wege. Dies muss stets im Terminal geschehen, denn die „Anwendungsverwaltung“ (mintinstall) berücksichtigt Snap-Container nicht, sondern bietet – wie das Ubuntu-Derivat – nur „Flatpaks“. Nebenbei bemerkt: Der Chromium-Browser muss natürlich nicht als Snap installiert werden – den gibt es in den Debian-Quellen als aktu-

elles DEB-Paket. Bei der Softwareaktualität der Debian-Quellen gilt die übliche Einschätzung, dass die Programme etwas angestaubt ausfallen. Im Allgemeinen stimmt das, so datieren beispielsweise Libre Office und Gimp noch ins Jahr 2018. Generalisieren lässt sich das aber nicht: So ist etwa der VLC als DEB-Paket unter Debian aktueller als unter Ubuntu (dort wohl im Hinblick auf das brandaktuelle Snap-Paket).

Noch ein kleines Plus: Die Serversuche im Samba-Netzwerk funktioniert im Unterschied zur Ubuntu-Variante problemlos: Alle Server werden im Dateimanager über „Windows-Netzwerk“ angezeigt und bieten sofort Zugriff. ■

INFOS ZUR LINUX MINT DEBIAN EDITION 4

Aktueller Stand:	Version 4
Einsatzgebiet:	Desktopsystem für jeden Zweck
Zielgruppe:	alle, Multiboot-Installation für Fortgeschrittene
Zielhardware:	ideal für ältere Hardware
Download:	www.linuxmint.com/download_lmde.php
Auf Heft-DVD:	LMDE 4 (64 Bit)

- + schlanker, sparsamer, agiler als die Ubuntu-Variante
- + auch noch in 32-Bit-Architektur verfügbar (für ältere Rechner mit maximal vier GB RAM)
- + kein Snap-Verbot
- + Chromium, VLC u. a. als aktuelle DEB-Pakete
- + Browsing im „Windows-Netzwerk“ funktioniert

- manuelle Multiboot-Installation
- Codecinstallation nachträglich („Willkommen“)
- keine PPA-Quellen
- keine Treiberverwaltung
- älterer Linux-Kernel 4.19 (fehlende Treiber für neueste Hardware)
- Softwareversionen in den Paketquellen überwiegend älter
- marginale englische Reste bei deutscher Lokalisierung

BTRFS: Die zweite Chance

Eigentlich hatte sich BTRFS dazu aufgemacht, das Standarddateisystem für Linux zu werden. Bugs und eine zähe Entwicklung verhinderten bisher den Durchbruch. Unerwartet bekommt BTRFS jetzt eine zweite große Chance.

VON DAVID WOLSKI

Rund zehn Jahre dauert es in der Entwicklung üblicherweise, bis ein Dateisystem ab den ersten Konzepten reif für den produktiven Betrieb ist. Gemessen an dieser Faustregel ist BTRFS schon relativ alt, das mit dem Anspruch an den Start ging, den bisherigen Standard Ext4 für Linux-Systeme abzulösen. Der große Schritt zur Akzeptanz durch Linux-Distributionen und professionelle Admins wollte bislang nicht gelingen, denn BTRFS war augenscheinlich von vielen und schlimmen Bugs geplagt. Wer will sich auf ein Dateisystem verlassen, das die wertvollen Daten eventuell im Orkus verschwinden lässt? Der leiseste Zweifel ist schon ein Grund zum Abwinken, zumal an fähigen Dateisystemen unter Linux kein Mangel herrscht.

Ein zweiter Anlauf steht an

Doch handelt es sich bei der Bug-Plage von BTRFS etwa um ein Missverständnis, um einen technischen Irrtum, der das junge Dateisystem für Fehler von Festplatten- und SSD-Herstellern verantwortlich machte? Empirische Daten von den Admins bei Facebook belegen diese Annahme zum Teil. Gemäß der nicht gerade kleinen IT-Abteilung von Facebook stellte es sich heraus, dass viele Bugmeldungen zu BTRFS in Wahrheit auf fehlerhafte Firmware, Controllerchips und Datenträger zurückzuführen sind.

Bei Facebook/Instagram handelt es sich immerhin um eine der größten IT-Firmen mit einer gigantischen Linux-Server-Phalanx. Laut eigenen Angaben arbeiten bei Facebook und Instagram Millionen von



handelsüblichen SSD-Laufwerken von der Stange und alle sind mit BTRFS formatiert – mit besten Ergebnissen in der Praxis. Diese Offenlegung hat nun wieder neues Interesse an BTRFS geweckt und sogar die Macher von Fedora dazu bewogen, in der kommenden Ausgabe zu BTRFS als Standard zu wechseln. Zuvor war schon Open Suse mit Ausgabe 13.2 zu BTRFS gewechselt, vor allem zu der Snapshotfunktion, die hier schon auf Dateisystemebene gegeben ist. Schon die Installation dieser Linux-Distribution richtet im Installer ein Partitionenschema mit diversen BTRFS-Subvolumes ein. Vor fünf Jahren erntete diese Entscheidung viel Kritik, warum ein scheinbar unfertiges Dateisystem zum Einsatz kommt. Aber nun wird mit Fedora 33 die nächste große Linux-Distribution nach sorgfältiger

Prüfung der Fakten und vielen Tests folgen. Das ist keine kleine Überraschung, weil Fedora eine Vorstufe von Red Hat Enterprise Linux ist, das BTRFS vor zwei Jahren vorerst beerdigt hatte.

Praxis: Was geht, was nicht?

BTRFS gilt trotz aller Unkenrufe schon seit Kernel 4.14 fit für den produktiven Einsatz, dies aber mit Einschränkungen: Funktionen wie Raid 5 und 6 gelten weiterhin als experimentell bis riskant und sind in allen Linux-Distributionen deshalb vorerst deaktiviert. Andere Fähigkeiten haben sich aber bewährt und machen BTRFS als Ext4- und XFS-Konkurrenten interessant:

1. Kompression: Die optionale transparente Kompression bedeutet, dass Dateien im Dateisystem gepackt gespeichert werden,

ohne dass sich der Nutzer ums Ein- und Auspacken kümmern muss. Kompression bedeutet höhere Prozessorlast bei Schreib- und Leseaktionen, aber auch eine deutlich bessere Leistung bei langsamen Laufwerken und eine Entlastung der Controller-Chips und NAND-Speicherzellen bei SSDs/ NVME-Laufwerken.

2. Snapshots: Die Schreibvorgänge erfolgen bei BTRFS nach dem Prinzip „Copy on Write“, das Änderungen in freie Speicherbereiche schreibt. Diese Eigenschaft macht sich Open Suse Leap (Version 15.2 auf Heft-DVD) seit einigen Versionen zunutze und hat zur Verwaltung von Snapshots auf Dateisebene das bequeme Tool Snapper mit an Bord.

3. Konvertierung bestehender Dateisysteme: Dies klingt nach einem Feature aus dem Giftschrank, funktioniert aber tatsächlich zuverlässig auf Linux-Distributionen mit neuen Kernels wie 5.8. Das Tool `btrfs-convert` wandelt eine Partition nach BTRFS um, was einige Zeit dauert. Ein Backup der Daten sollte vorhanden sein.

4. Verschlüsselung: Die interne Chiffrierung hat keine Priorität mehr in der weiteren Entwicklung und ist ein unfertiges Feature. Stattdessen ist die übliche Datenträgerverschlüsselung per `Cryptsetup/Luks` der empfohlene Weg, BTRFS-Laufwerke zu verschlüsseln, zumal diese Methode unabhängig vom verwendeten Dateisystem über den Linux-Kernel funktioniert.

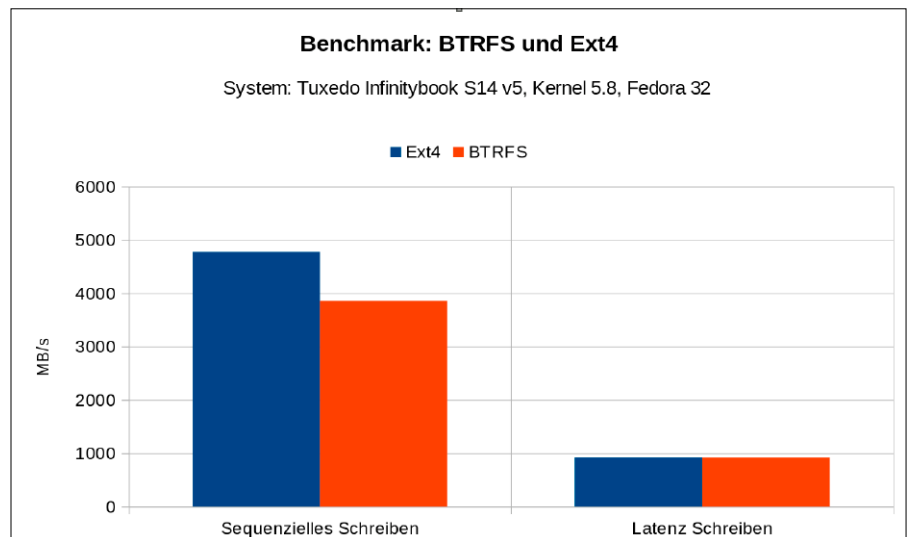
5. Raid: Trotz reger Mitarbeit von Facebook-Entwicklern an BTRFS und am Linux-Kernel bekommt auch diese geplante Fähigkeit nur einen Daumen nach unten, denn Raid-5/6 sind nach wie vor unsicher, während die anderen praktikablen Raid-Level nicht schneller sind als der Linux-Kernel mit seinem MDADM-Tools. Die Fortschritte von BTRFS sind im Wiki des Linux-Kernels unter <https://btrfs.wiki.kernel.org/index.php/Status> einsehbar.

Leistung und Fazit

BTRFS galt als überambitioniertes und schon abgeschriebenes Dateisystemprojekt, erhält aber jetzt, nach Beseitigung der kritischen Fehler und Leistungsbremsen, zu Recht wieder mehr Aufmerksamkeit – vor allem wegen der eingebauten Snapshotfunktion und der internen Kompression. Einen Leistungsvorsprung konnten wir mit einem aktuellen Kernel 5.8 und Fedora 32 auf einem Testgerät von Tuxedo

```
focal@oldpad: ~
└─sda2  8:2   0   1K  0 part
└─sda5  8:5   0 167,2G 0 part /
sdb     8:16  1   15G  0 disk
└─sdb1  8:17  1   15G  0 part /media/focal/stick
sr0     11:0  1 1024M  0 rom
focal@oldpad:~$ sudo btrfs property set /media/focal/stick/ compression zstd
focal@oldpad:~$ sudo btrfs property get /media/focal/stick/ compression
compression=zstd
focal@oldpad:~$
```

Mit transparenter Komprimierung speichert BTRFS alle Daten gepackt kann damit langsame USB-Sticks und Speicherkarten beschleunigen – hier mit dem neuen Algorithmus Zstandard (Zstd).



Computers (Infinitybook S15 v5) gegenüber Ext4 nicht feststellen. Immerhin liegt BTRFS bei synthetischen Benchmarks gleichauf mit Ext4 und die Latenz bei Da-

teizugriffen ist etwas kleiner. Die Vorteile von BTRFS liegen folglich weniger bei der Leistung als vielmehr bei den zusätzlichen internen Funktionen. ■

BTRFS: PRO UND CONTRA



Ursprünglich steht die Abkürzung BTRFS für „B-Tree-Filesystem“ und bezieht sich auf die Organisation der gespeicherten Daten in sogenannten B-Trees, die auch bei anderen Dateisystemen erfolgreich zum Einsatz kommen. BTRFS arbeitet nach dem Prinzip „Copy on Write“ (COW) und schreibt alle neuen Blöcke zunächst in den freien Speicherbereich, ohne dabei erst einmal die ursprünglichen Daten zu verändern. Ein zentraler und gleichzeitig gewöhnungsbedürftiger Punkt bei der Partitionierung eines Laufwerks mit BTRFS sind Subvolumes – dies sind dynamische Partitionen innerhalb einer Partition und dienen zur logischen Aufteilung eines Datenträgers. Die damit einhergehenden Fähigkeiten, zum anderen aber die Komplexität bringen dem Dateisystem Vor- und Nachteile:

- + interne Kompression und Verschlüsselung möglich
- + schnelle Snapshots durch Copy-on-Write-Verfahren (COW)
- + im Kernel enthalten, keine externen Module wie bei ZFS nötig
- Umgewöhnung: BTRFS-Subvolumes und Tools sind eigenwillig
- Leistung nicht in allen Disziplinen gleichauf mit Ext4 und XFS
- internes Raid 5/6 immer noch experimentell bis unsicher

FSF: Nachfolger für Stallman



Die Free Software Foundation (FSF), die als gemeinnützige Organisation hinter dem GNU-Projekt steht, hat mit dem Informatik-Professor Geoffrey Knauth nach gut einem Jahr einen Nachfolger für Richard M. Stallman gewählt. Stallman trat letzten September nach kontroversen Äußerungen zum Jeffrey-Epstein-Skandal zurück, welche die Zuhältereiwürfe und Sex mit Minderjährigen verharmlost hatten. Mit dem Rücktritt Stallmans ging eine Ära zu Ende, denn Stallman war Gründer des GNU-Projekts und der Free Software Foundation und fiel vor allem immer wieder durch eigenwillige Kommentare zur IT-Industrie und zum Weltgeschehen auf. ■

Red Hat: Zertifizierungen online



Die Coronavirus-Pandemie wirkt sich jetzt auch auf die Zertifizierungsprogramme von IBM/Red Hat aus: Schulungen und Weiterbildungen sowie die anschließenden Examen für die begehrten Red-Hat-Zertifikate RHCSA, RHCE und RHCA finden nun online statt. Zur Abnahme des Tests ist unter anderem eine Webcam mit Verlängerungskabel nötig, um den Prüfern die Arbeitsumgebung zeigen und so unzulässige Hilfestellungen ausschließen zu können. Noch bestehende Zertifizierungen, die zwischen März 2020 und Ende Dezember 2020 ausgelaufen wären, erhalten eine Verlängerung bis Ende Januar 2021. ■

Superrechner: 500 Mal Linux



In der laufend aktualisierten Liste der 500 schnellsten Supercomputer weltweit (<https://www.top500.org>) laufen nun sämtliche 500 Anlagen mit Linux-Betriebssystemen. Vor drei Jahren fanden sich in dieser illustren Liste noch zwei Superrechner, die mit Unix-Varianten ausgestattet waren. Der aktuell leistungsfähigste Supercomputer ist das Rechenzentrum „Fugaku“ im Riken-Institut in Kobe, Japan. Es läuft hauptsächlich mit tausend ARM-Prozessoren von Fujitsu mit je 48 Kernen. ■

Alle News von David Wolski

Vorschau auf Kernel 5.9



Zu dieser nächsten Kernel-Version wird es noch mindestens bis Oktober dauern. Der bereits verfügbare Release Candidate zeigt vor allem Neuerungen für Dateisysteme und für AMD-Radeon-Treiber.

Nachdem Kernel 5.8 enorm viele Änderungen brachte, geht es in der nächsten Version wieder ruhiger zu. Es gibt erste Unterstützung für Grafikkarten mit AMD Big Navi und für Intels Rocket Lake. Das für Flashspeicher optimierte Dateisystem F2FS erhält einen Trimbefehl, der Dateien beim Zurücksetzen eines Laufwerks zuverlässig löscht. Die Lesegeschwindigkeit konnte außerdem leicht gesteigert werden. Über bessere Performance dürfen sich auch Nutzer des BTRFS-Dateisystems freuen, das von mehreren Entwicklern kleine Optimierungen beim Synchronisieren von Dateien bekam, die nun im Mittel 50 Prozent schneller ablaufen. Von

Google kam nun nach einigen Monaten Arbeit die Dateisystemerweiterung „Fscrypt“ in den Kernel, die Android-Geräten und kleinen Platinenrechnern eine schnellere Verschlüsselung für F2FS und Ext4 bietet. NVME-Laufwerke mit „Zoned Namespaces“ (ZNS) finden erstmals Unterstützung und erlauben dem Betriebssystem bessere Kontrolle darüber, wo Daten gespeichert werden. Dies ist für Techniken wie Raid 5 von Bedeutung. ZNS ist Teil der kommenden Spezifikation NVME 2.0. Der Kernel 5.9 könnte bereits im kommenden Fedora 33 arbeiten, jedoch nicht mehr in Ubuntu 20.10, das im Oktober erscheinen wird. ■

Mozilla: Firefox für Android

Die kürzlich fertiggestellte Android-Ausgabe des Firefox-Browsers hat einen kompletten Neuaufbau erfahren und trennt nun die Prozesse der Renderingengine „Gecko“ von der ebenfalls neuen grafischen Benutzeroberfläche, um die App deutlich zu beschleunigen. Außerdem ist der Trackingschutz aktiviert und es gibt einen strikten privaten Modus, der alle Daten der Sitzung verwirft. Zusätzlich gibt es in der kleinen Liste der zugelassenen Erweiterungen den Werbeblocker Ublock Origin. Der Browser war seit Anfang des Jahres in der Testphase und hat von Anwendern nicht nur Zuspruch erhalten. Für die Mozilla Foundation, die sich aufgrund eines Umsatzrückgangs von einem Viertel der Belegschaft getrennt hat, sind die Browser als Kerngeschäft wieder wichtiger geworden, nachdem die Foundation andere Projekte wie Spracherkennung einstellen musste. ■

Übernahme: Nvidia will ARM



Der japanische Konzern Softbank hatte den Chipkonzern ARM erst vor vier Jahren für 32 Milliarden US-Dollar übernommen, konnte die Erwartungen an diese Investition aber nicht realisieren. ARM-Prozessoren laufen zwar in 90 Prozent aller Mobilgeräte, allerdings fertigt ARM nicht selbst, sondern lizenziert das

Chipdesign an Hersteller. Mit den Lizenzen nahm ARM letztes Jahr 1,9 Milliarden US-Dollar ein. Jetzt steht Softbank in fortgeschrittenen Verhandlungsgesprächen mit Nvidia, um ARM abzustoßen. Nvidia müsste nach Rechnungen von Analysten zwischen 40 und 50 Milliarden US-Dollar für eine Übernahme hinblättern. ■

Microsoft kooperiert mit Open Street Map

Das Kartenmaterial von Microsofts Suchmaschine Bing ist bislang nicht für Präzision oder treffende Wegbeschreibungen bekannt. Um das Material zu verbessern, nutzt Bing auch Daten des freien Dienstes Open Street Map, beispielsweise für Gebäudebeschreibungen und Straßennamen. Im Gegenzug stellt Microsoft dem freien Dienst Satellitenbilder und per KI errechnete Gebäudeumrisse bereit. Auch der Microsoft Flight Simulator greift auf Daten von

Open Street Map zurück und zeigte deshalb kürzlich im berechneten Terrain zum australischen Melbourne einen kuriosen Fehler: In Open Street Map war ein zweigeschossiges Gebäude versehentlich wegen eines Tippfehlers mit 212 Stockwerken verzeichnet und der Flight Simulator zeichnete einen entsprechend hohen Monolithen in die Flugsimulation. ■



SICHERHEITSNEWS

Router: Haufenweise Löcher

Das Fraunhofer Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE) hat 127 Routermodelle getestet und bei sieben großen Herstellern teils erhebliche Sicherheitsmängel festgestellt. Der veröffentlichte „Home Router Security Report 2020“ (www.fkie.fraunhofer.de) schlüsselt die Ergebnisse auf. Mehr als 90 Prozent der getesteten Home Router setzen Linux als Betriebssystem ein, allerdings oft in sehr alten Versionen ohne Sicherheitsupdates durch die Hersteller. 46 der Router haben über ein Jahr keine Aktualisierung gesehen. Im Extremfall hatte das Betriebssystem von immer noch verkauften Geräten schon 2000 Tage lang kein Update mehr erhalten. Unter dem Strich, so das FKIE, sind AVM, Asus und Netgear zuverlässiger mit der Pflege seiner Router-Betriebssysteme als D-Link, Linksys, TP-Link und Zyxel.



Boothole: Grub 2 verwundbar

Schon Ende April 2020 meldete die IT-Sicherheitsfirma Eclipsium den Entwicklern des Bootloader Grub 2 und den Machern diverser Linux-Distributionen eine Schwachstelle in diesem Bootloader. Der lässt die Umgehung von Secure Boot zu sowie die Manipulation des nachfolgend gestarteten Systems, auch eines parallel installierten Windows-Systems. Dazu sind root-Rechte nötig, um die Konfigurationsdatei „grub.cfg“ zu ändern und einen Pufferüberlauf auszulösen. Derartige sollte Secure Boot eigentlich verhindern und nur korrekt signierte Betriebssysteme starten. Bei den Anfang August 2020 erschienenen Sicherheitspatches von Debian, Ubuntu, Red Hat Enterprise Linux und CentOS zeigten sich dann weitere Probleme, die ein Laden des Grub-Bootmenüs verhinderten und weitere Nachbesserungen verlangten. Zudem mussten alle Linux-Distributionen ihre Secure-Boot-Schlüssel von Microsoft neu signieren lassen.



Bedenkliche Mailto-Links

URLs mit dem Präfix „mailto:“ öffnen bei einem Klick das vorinstallierte Mailprogramm mit dem angegebenen Empfänger und dem eventuell vorgegebenen Betreff. Durch eine Lücke war es unter Linux aufgrund des Hilfsprogramms „xdg-email“ auch möglich, Anhänge als Dateipfade mit zu übergeben. Eine Untersuchung an der Uni Bochum konnte das Verhalten mit Thunderbird, Kmail und Evolution, aber auch mit IBM Notes unter Windows nachvollziehen, obwohl Dateianhänge im mailto-Standard gar nicht spezifiziert sind. Unter Linux ist das Problem inzwischen behoben.



Nextcloud: End-to-End-Verschlüsselung

Nextcloud hat seine Desktop- und Android-Clients auf Version 3.13 aktualisiert und damit die lange vorbereitete Ende-zu-Ende-Verschlüsselung integriert. Dateien sind nur auf dem Nextcloud-Client entschlüsselbar, während der Nextcloud-Server nur mit den verschlüsselten Dateien arbeitet. Die so geschützten Dateien sind dann auch nicht mehr mit anderen Anwendern teilbar. Es handelt sich um eine strikte Schutzmethode für private Dateien.



Tsunami: Scanner wird Open Source

Google hat seinen Sicherheitsscanner Tsunami als Open-Source-Software veröffentlicht. Der Scanner ist für automatisierte Checks in größeren und wachsenden Firmennetzwerken geschaffen, um bekannte Sicherheitslücken zu identifizieren. Google betont aber, dass es sich um ein freies Open-Source-Projekt handelt (Apache-Lizenz) und nicht um ein offizielles Produkt. Der Java-Code liegt auf Github (<https://git.io/JUvmb>) mit Anleitung und Script zum Kompilieren bereit.



Emotet: DNS-Modul für Linux

Die hartnäckige Familie der Ransomware Emotet hat laut Sicherheitsexperten Zuwachs bekommen: Ein DNS-Modul, das sich auf ungesicherten SSH-Verbindungen auf Linux-Systeme kopiert, nutzt das DNS-Protokoll, um gekapselte Daten an Firewalls und Portfiltern vorbei aus dem Netzwerk zu senden. Die Tarnmethode beschrieb der Artikel „Netzwerk: Versteckte Pakete“ in der LinuxWelt 2/2019 (Seite 84). Das „Anchor_DNS“-Modul nutzt die unkenntlich gemachten Pakete zur Kommunikation mit einem Kommandoserver, ist aber auf infizierten Systemen gut zu enttarnen (Cronjob).



Drovorub: Russisches Rootkit

Rootkits sind schwer zu entdecken, da sie sich gerne über Schwächen von Systemmonitoren und Prozessmanagern tarnen. Andererseits sind Rootkits schwer zu entwickeln, da sie noch unbekannt Sicherheitslücken voraussetzen. Vor einem dieser seltenen Malware-Exemplare haben nun FBI und NSA gewarnt. Drovorub („Holzhacker“ oder „Treiberhacker“) stammt von der russischen Hackergruppe APT28, die staatliche Unterstützung erhalten und unter anderem den Angriff auf das Netzwerk des Bundestags 2015 verantworten soll. Der Bericht der NSA (<https://media.defense.gov>) ist unter <https://bit.ly/3jwmR3B> abrufbar.





UPDATETELEGRAMM

Bunsenlabs „Lithium“

Gerade genug Desktop: Der Debian-Abkömmling präsentiert einen extratrockenen Openbox-Desktop mit so wenigen Steuerelementen wie möglich, damit CPU-Leistung, RAM und Platz auf dem Bildschirm für die gestarteten Programme bleiben. Die Version „Lithium“ aktualisiert ihre Basis auf Debian 10, mit Kernel 4.19 und allen Programmen aus dem Debian-Zweig „Stable“. Das System ist auch noch in 32 Bit erhältlich (Download unter www.bunsenlabs.org/installation.html, 1,2 GB).



Browser Opera 70

Was Opera für viele Anwender interessant macht, ist die gut personalisierbare Oberfläche und integrierte VPN-Funktionalität. Es gibt zudem Twitter-Feeds und ein Wetterapplet. Opera 70 erlaubt die Suche nach Webseitenamen und Inhalten in Tabs, auch solchen, die während der aktuellen Sitzung bereits geschlossen wurden. Opera ist nicht Open Source und erscheint für Linux als vorkompilierte Binary (www.opera.com/de).



Redo Backup 2.0.6

Das Livesystem bietet wie Rescuezilla (auf Heft-DVD) mit dem enthaltenen Tool Partclone ein mächtiges Open-Source-Programm zum Backup von Partitionen und stellt eine englischsprachige Menüführung zum Sichern und Wiederherstellen bereit. Der Vorteil ist, dass hier auch SSH-Server als Ziel von ausgelesenen Backups dienen können. Das System liegt in 64 Bit vor und bootet aktuell nur im Bios-Modus (<http://redorescue.com>).



Editor Nano 5.1

Der einfache Editor für die Shell findet immer mehr Freunde, meistens Umsteiger, denen Vi/Vim zu anspruchsvoll oder zu verquer ist. Nano ist in Debian und Ubuntu schon länger als Standard vorinstalliert, und bald wird auch Fedora 33 folgen. Der neue Nano zeigt mit dem Parameter „-indicator“ einen Scrollbalken an, unterstützt nun Markup-Dateien und ist in 256-Farben-Terminals beinahe schick (www.nano-editor.org).



Gnome: GTK4 im Anmarsch

Das neue Gnome-Toolkit GTK4 nimmt Formen an: Laut Red-Hat-Entwicklern, die mit der kommenden Version betraut sind, ist GTK 3.99 bereits fertig und Version 4.0 soll noch dieses Jahr erscheinen. Einige Gnome-Anwendungen wie der Gnome-Willkommensbildschirm und Gnome Todo experimentieren bereits mit dem neuen Toolkit, das zum Rendering der grafischen Elemente durchweg den Grafikprozessor nutzt und damit auch auf Smartphones und Ein-Platinen-Rechnern wie dem Raspberry Pi richtig flott ist. GTK 4.0 wird nicht komplett abwärtskompatibel zu GTK 3.x sein. ■

Kernel: Thread-Optimierung geplant

Von mehreren Seiten gehen derzeit Vorschläge an die Entwickler des Linux-Kernels ein, die das Umschalten mehrerer Threads beschleunigen wollen, um die Latenz speziell für anspruchsvolle Spiele zu verringern. Ein Vorschlag von Valve und Collabora dazu nennt sich „Futex2“ und ist eine Erweiterung des bestehenden Syscall Futex des Kernels. Auch beim konkurrierenden Vorschlag „Futex_Swap“ von Google geht es um die Optimierung von Threads und Verkürzung der Wartezeit, bis diese wieder an der Reihe sind. Die Verwaltung der Threads wird dabei dem Kernel entzogen und einem separaten Subsystem im Userspace übergeben. Google hat diese Technik, die ebenfalls noch nicht im Kernel ist, schon in eigenen Kernel-Versionen in Betrieb und berichtet von einer Beschleunigung um den Faktor fünf bis zehn. Auch dabei sollen besonders latenzempfindliche Programme wie Spiele, Audio- und Videoanwendungen profitieren. In Betracht käme eine derartige Neuerung aufgrund ihrer Komplexität erst in Kernel-Versionen ab 2021. ■

Nostalgie für Apple-Fans: macintosh.js

Emulation per Javascript: macintosh.js startet Mac-OS 8 in einer Electron-App unter Linux und bildet dazu auf modernen Prozessoren einen Macintosh Quadra 900 und Motorola-CPU nach.

Es handelt sich um das Hobbyprojekt eines Entwicklers, der schon zwei Jahre vorher Windows 95 in eine Electron-App packte und dazu einen Javascript-Emulator verwendete. Enthalten sind nicht nur das Betriebssystem, sondern auch Demoverionen von Adobe Photoshop 3, Civilization II und Duke Nukem 3D. Die Emulation macintosh.js liegt als DEB- und RPM-Paket auf der Github-Webseite des Entwicklers (<https://github.com/felixrieseberg/macintosh.js>). ■



DNS: Ansturm von Chrome-Browsern

Die 13 DNS-Rootserver im Internet sind jene Server, an welchen alle DNS-Anfragen zusammenlaufen, die nicht von zwischenspeichernden Nameservern der Internetprovider beantwortet wurden. Normalerweise sollte ein Anwender nur wenig Anfragen an DNS-Rootserver verursachen. Nach einer Untersuchung von Verisign, selbst Betreiber eines Rootservers, verursachen dort Chrome-Browser mittlerweile die Hälfte aller DNS-Anfragen, etwa 60 Milliarden pro Tag. Der Grund liegt an der Domainüberprüfung des Browsers und seiner Varianten, welche die Nameserver von Providern umgehen, um Tippfehler in Domainnamen auszuschließen. Verisign empfiehlt, die Heuristik des Browsers zu verbessern oder die Testanfragen über eine eigene DNS-Infrastruktur abzuwickeln. ■

Tuxedo: Notebooks mit AMD-CPU

Zuletzt hatte das bayerische Systemhaus Tuxedo Computers mit dem „Pulse 15“ sein erstes Linux-Notebook mit AMD-Prozessor vorgestellt, einen Ryzen Renoir. Ende August kam mit „Pulse 14“ noch ein handlicheres Modell mit 14-Zoll-Bildschirm dazu. Zur Auswahl stehen die Prozessoren Ryzen 5 4600H (sechs Kerne) oder Ryzen 7 4800H (acht Kerne) jeweils mit Radeon-RX-Vega als integrierten Grafikkchip. Der Speicher kann auf 64 GB aufgerüstet werden. Tuxedo Computers gibt an, dass eine Akkuladung beim Pulse 14 und bei gewöhnlichen Arbeiten bis zu sechs Stunden hält. Im Gegensatz zum größeren Pulse 15 ist das kleinere AMD-Notebook mit 1,1 Kilogramm ein echtes Fliegengewicht. Für Datenspeicher dient ein M.2-Slot, der ein NVME-Laufwerk mit bis zu zwei TB Kapazität aufnimmt. Neben drei USB-3.1-Ports hat das flache Notebook auch wieder einen ausklappbaren Ethernet-Port sowie einen HDMI-Ausgang. In der Basiskonfiguration ist das Pulse 14 ab 824 Euro zu haben (www.tuxedocomputers.com). ■



Emojicode: Programmieren mit Symbolen

Neben verbreiteten Hochsprachen wie C/C++, Java und Python tummelt sich in abgelegenen Ecken eine Menge kaum bekannter, obskurer Programmiersprachen. Häufig als akademische Arbeit entstanden, manchmal auch nur als Gag. Ein kurioser Neuzugang ist die Sprache „Emojicode“, die komplett in Emojis programmiert wird (www.emojicode.org). Der Nutzen dahinter sei es, Einsteigern und Kindern einen spielerischen Zugang zur Programmierung zu öffnen. Es handelt sich um eine komplett objektorientierte Sprache im Stil von Java, die ohne Funktionen auskommt. Die Runtime mit Compiler ist Open Source und steht für Linux und Mac-OS X zur Installation per Script bereit. ■



Microsoft: Open-Source-Schaufenster



Microsoft hat in den letzten Jahren eine Menge Open-Source-Projekte gestartet beziehungsweise bestehende Produkte zu Open-Source-Lizenzen überführt. Das Image von Microsoft will nicht recht zu freier Software passen, obwohl 2014 mit .NET sogar eine der Kronjuwelen des IT-Konzerns eine freie Lizenz erhalten hat. Um sein Image aufzubessern, hat Microsoft nun alle aktiven Open-Source-Projekte alphabetisch auf der Website <https://opensource.microsoft.com> in einem Schaufenster versammelt. ■

Intel: 7 Nanometer erst 2022

Der Chippigant musste einräumen, dass die Fertigung von CPUs nach der 7-Nanometer-Technologie wegen Problemen im Produktionsprozess nicht in die Gänge kommt. Auch das nächste Jahr wird der Schritt von jetzt zehn Nanometern auf sieben noch nicht gelingen. Damit die Verzögerung nicht noch größer wird und Konkurrenten wie AMD und TSMC in die Lücke stoßen, plant Intel, die Fertigung der CPUs „Meteor Lake“ Partnern zu übergeben. AMD hat mit dem Ryzen 4000 schon jetzt einen erfolgreichen Prozessor mit 7 Nanometern im Rennen. ■

UPDATETELEGRAMM

Wordpress 5.5

Beachtenswert an der neuen Version des Blogsystems: Wordpress bezieht jetzt auf Wunsch auch Themes und externe Plug-ins in die automatische Aktualisierung ein. Welche dieser Elemente das Autoupdate aktuell halten soll, bleibt aber dem Administrator überlassen, denn diese Funktion hat natürlich auch Risiken: Plug-ins könnten auf eine inkompatible Version aktualisiert werden (<https://de.wordpress.org/download>).

Qemu 5.1

Als Emulator bildet Qemu andere Prozessorarchitekturen und Hardwaregeräte nach. Neu sind in Qemu 5.1 die Architekturen ARM8.2 und ARM8.5. Qemu arbeitet auch als Ergänzung der Virtualisierung unter Linux mit der KVM (Kernel Virtual Machine) und kann nun Imagedaten für Gastsysteme besonders effizient komprimieren. Für diese Festplattenimages gibt es jetzt auch eine Verschlüsselung per Luks mit eigenem Schlüsselmanagement von außen (www.qemu.org).

Parrot Security 4.10

Dieser Debian-Abkömmling begann als Spezialdistribution mit vielen Hacking- und Pentestingtools und das bleibt auch der Haupteinsatzzweck. Das Livesystem hat jetzt Metasploit 6.0 mit an Bord und den TOR-Clone Anonsurf. Aber auch auf dem Desktop hat das eigenwillig bunte System mit Mate- und KDE-Desktop viele Freunde gefunden. Neu ist jetzt eine XFCE-Variante dieser Homeausgabe, die sich wie ein Debian-System installieren lässt (www.parrotlinux.org).

Gnome 3.38

Geschmeidige Animationen und effiziente Speichernutzung: Gnome 3.38 hat einen umgestalteten Willkommensbildschirm und erlaubt die manuelle Anordnung von Programmen in der App-Übersicht. Das Menü zum Neustart und Shutdown zeigt jetzt auf Uefi-Systemen eine Option, um die Firmwareeinstellungen aufzurufen. Die neue Version wird in Fedora 33 und in Ubuntu 20.10 enthalten sein, das im Oktober erscheint (www.gnome.org).

Boot- & Startprobleme beseitigen

Wenn ein Linux-System nicht mehr startet, bringen die geeigneten Tools das System wieder zum Laufen. Die Bootumgebung lässt sich mit wenigen Befehlszeilen wiederherstellen.

VON THORSTEN EGGELING

Der Start des Betriebssystems von der Festplatte ist eigentlich eine einfache Aufgabe. Das Bios lädt den Bootloader, der findet die Linux-Installation beziehungsweise den Kernel sowie die initiale Ramdisk und zum Schluss startet dann noch die Desktopumgebung. Es gibt jedoch Situationen, in denen Linux nicht mehr startet. Meist treten solche Fehler in Multiboot-Umgebungen auf, in denen sich die Systeme gegenseitig stören. Ein fehlgeschlagenes Update oder beschädigte Dateien kommen ebenfalls als Ursache infrage.

1. Linux trotz defektem Grub starten

Man kann Linux über Super Grub Disk 2 starten, wenn der installierte Bootloader defekt ist. Von der LinuxWelt-DVD lässt sich das Tool allerdings nur im Bios-Modus booten. Für den Uefi-Modus brennen Sie aus der ISO-Datei im Verzeichnis „Extras“ eine bootfähige CD/DVD oder Sie erstellen einen bootfähigen USB-Stick (siehe www.pcwelt.de/2089747).

Booten Sie den PC vom erstellten Medium. Achten Sie bei einem Uefi-System darauf, das Bootgerät mit dem vorangestellten „UEFI“ zu wählen. Gehen Sie im Menü auf „Detect and show boot methods“. Super

```

GNU GRUB version 2.04

---- Operating Systems ----
Linux /boot/vmlinuz-4.15.0-112-generic (hd0,gpt2)
Linux /boot/vmlinuz-4.15.0-112-generic (single) (hd0,gpt2)
* Linux /boot/vmlinuz-5.4.0-42-generic (hd0,gpt2)
Linux /boot/vmlinuz-5.4.0-42-generic (single) (hd0,gpt2)
(hd0,gpt1)/efi/ubuntu/grubx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/ubuntu/shimx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/ubuntu/mmx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/boot/bootx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/boot/fbx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/boot/mmx64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/efind/efind_x64.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/Microsoft/Boot/bootmgfw.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/Microsoft/Boot/bootmgr.efi (hd0,gpt1)
(hd0,gpt1)/efi/Microsoft/Boot/mentest.efi (hd0,gpt1)

```

Externen Grub verwenden: Super Grub Disk 2 findet Kernel und Uefi-Bootloader auf der Festplatte. Linux lässt sich dann starten, auch wenn die installierte Bootumgebung defekt ist.

Grub Disk 2 sucht nach bootfähigen Systemen und zeigt diese an. Es genügt dann, den gewünschten Eintrag unter „Operating Systems“ zu wählen, beispielsweise „Linux /boot/vmlinuz-5.4.0-42-generic (hd0,gpt2)“. Wählen Sie den Kernel mit der höchsten Versionsnummer. Grub lädt den Kernel direkt und startet das System. Das funktioniert bei Bios und Uefi-Systemen. Reparaturen kann Super Grub Disk 2 nicht durchführen. Das ist nur über ein laufendes System möglich (siehe Punkt 2).

2. Grub-Bootumgebung reparieren

Die meisten Grub-Probleme lassen sich durch Neuinstallation des Bootloaders beseitigen. Starten Sie das System zunächst über Super Grub Disk (Punkt 1) und öffnen Sie dann ein Terminal. Bei einem Bios-System verwenden Sie diese beiden Befehlszeilen:

```

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

```

Für „[x]“ tragen Sie die Bezeichnung für die Bootfestplatte ein. Sollten Sie nicht sicher sein, verwenden Sie die Befehlszeile

```

mount | grep "on / type"

```

Wenn „/dev/sda“ in der Ausgabe auftaucht,

ist Linux auf der ersten Festplatte installiert, bei „sdb“ auf der zweiten. Sie können auch die zweite Festplatte als Ziel der Grub-Installation angeben, müssen dann aber die Bootreihenfolge im Firmwaresetup entsprechend anpassen.

Uefi-System: Ermitteln Sie zuerst, ob die Uefi-Partition vorhanden und in das Dateisystem eingebunden ist:

```

mount | grep boot

```

Dann wird eine Ausgabe wie „/dev/sda1 on /boot/efi type vfat“ erscheinen. In Ordnern unterhalb von „/boot/efi/EFI“ liegen die Bootloader-Dateien mit der Dateinamenserweiterung „.efi“. Wenn das nicht der Fall ist, ermitteln Sie mit

```

sudo parted -l

```

(kleines „l“) die Partitionen auf der Festplatte. Es gibt eine kleine FAT32-Partition meist mit der Bezeichnung „EFI System Partition“, beispielsweise mit der Nummer „1“. Binden Sie diese mit

```

sudo mount /dev/sda1 /boot/efi

```

in das Dateisystem ein. Danach verwenden Sie die folgenden beiden Befehlszeilen:

```

sudo grub-install
sudo update-grub

```

Ein Ziellaufwerk geben Sie bei einer Uefi-

Installation nicht an. Das Script findet das Verzeichnis „/boot/efi“ für den Uefi-Bootloader automatisch.

3. Die Grub-Kommandozeile nutzen

Sollte Grub aufgrund einer Fehlkonfiguration den Kernel nicht finden, lässt sich Linux meist trotzdem starten. Voraussetzung dafür ist, dass der Rechner zumindest die Grub-Shell lädt, die sich mit dem Prompt „grub>“ zeigt. Der Befehl

```
ls
```

zeigt die Festplatten und Partitionen in Grub-Schreibweise an. „hd0“ ist die erste Festplatte, „hd1“ die zweite und so weiter. Der Befehl unterstützt die Tab-Vervollständigung.

```
ls (hd0,
```

gefolgt von der Tab-Taste ergänzt die möglichen Angaben oder listet sie auf.

```
ls (hd0,gpt2)/boot
```

beispielsweise zeigt nach Tab oder Eingabetaste den Inhalt des Ordners an. Mit den folgenden vier Zeilen geben Sie Kernel und Ramdisk an und starten das System:

```
set root=(hd0,gpt2)
linux /boot/vmlinuz-5.4.0-42-generic root=/dev/sd[XY] ro
initrd /boot/initrd.img-5.4.0-42-generic
boot
```

Die Dateinamen müssen Sie nicht vollständig eintippen. Verwenden Sie auch hier die Tab-Taste für die automatische Ergänzung. Den Platzhalter „/dev/sd[xy]“ ersetzen Sie durch den Gerätepfad der Linux-Installation. Bei „hd0,msdos1“ ist das „/dev/sda1“ (Bios/MBR), bei „hd0,gpt2“ verwenden Sie „/dev/sdb2“ (Uefi/GPT). Sobald das System gestartet ist, führen Sie eine Grub-Reparatur durch, wie in Punkt 2 beschrieben. In der Grub-Shell gilt übrigens die englischsprachige Tastaturbelegung. „(“ beispielsweise geben Sie mit Umschalt-9 ein, „)“ mit Umschalt-0 und „=“ mit Umschalt-´ (rechts neben „ß“).

4. Grub verschwindet nach einem Neustart

Wenn Linux und Windows 10 auf dem PC installiert sind, können Sie über das Grub-Bootmenü zwischen den Systemen wählen. Nachdem Sie Windows gestartet haben, erscheint das Bootmenü jedoch nicht mehr und der Rechner bootet nur noch Windows. Tatsächlich ist Grub aber noch vorhanden,

Ausflug ins Terminal:

Grub ist mit zwei Befehlszeilen schnell installiert und konfiguriert. Wenn dabei keine Hinweise auf Fehler auftauchen, sollte Linux wieder ohne Probleme starten.

Grub-Shell verwenden:

Bei ungültigen Einträgen in der Grub-Konfiguration lassen sich Kernel und Initrd auch manuell starten. Die Tab-Vervollständigung vereinfacht die Befehlseingabe.

allerdings steht der Windows-Bootmanager in der Bootreihenfolge an erster Stelle. Das lässt sich zwar im Firmwaresetup ändern, die Reihenfolge ändert sich jedoch beim nächsten Windows-Start wieder.

Das Problem lässt sich umgehen, indem Sie Windows 10 starten und eine Eingabeaufforderung mit administrativen Rechten öffnen. Tippen Sie

```
bcdedit
```

ein und drücken Sie die Eingabetaste. Im Abschnitt „Windows-Start-Manager“ sehen

```
te@ub18efi:~$ sudo grub-install
x86_64-efi wird für Ihre Plattform installiert.
Installation beendet. Keine Fehler aufgetreten.
te@ub18efi:~$ sudo update-grub
Sourcing file '/etc/default/grub'
Sourcing file '/etc/default/grub.d/init-select.cfg'
GRUB-Konfigurationsdatei wird erstellt ...
Linux-Abbild gefunden: /boot/vmlinuz-5.4.0-42-generic
initrd-Abbild gefunden: /boot/initrd.img-5.4.0-42-generic
Linux-Abbild gefunden: /boot/vmlinuz-4.15.0-112-generic
initrd-Abbild gefunden: /boot/initrd.img-4.15.0-112-generic
Windows Boot Manager auf /dev/sda1@EFI/Microsoft/Boot/bootmgfw.efi
gefunden
Linux Mint 19 Tara (19) auf /dev/sdc1 gefunden
Startmenüeintrag für UEFI-Firmware-Einstellungen wird hinzugefügt
erledigt
te@ub18efi:~$
```

```
GNU GRUB Version 2.04
Minimale BASH-ähnliche Zeilenbearbeitung wird unterstützt. Für das erste Wort listet TAB
Befehlsvervollständigungen auf. Ansonsten werden mit TAB die möglichen Geräte-oder Date
angezeigt. Beenden ist jederzeit mit ESC möglich.

grub> ls
(proc) (h0) (hd0,gpt2) (hd0,gpt1) (hd1) (hd1,gpt2) (hd1,gpt1) (hd2) (hd2,gpt1) (cd0)
grub> ls (hd0
Mögliche Partitionen sind:
Gerät hd0: Kein bekanntes Dateisystem erkannt - Sektorgröße 512B - Gesamtgröße 448873728KIB
Partition hd0,gpt1: Dateisystemtyp fat, UUID 16EB-7585 - Partitionsbeginn bei 1024K
Partition hd0,gpt2: Dateisystemtyp ext* - Letzte Änderungszeit 2020-08-24 15:41:47
77c8e021-6498-44fc-be66-a87e572bc495 - Partitionsbeginn bei 525312KIB - Gesamtgröße 448348
grub> ls (hd0,
Mögliche Partitionen sind:
Partition hd0,gpt1: Dateisystemtyp fat, UUID 16EB-7585 - Partitionsbeginn bei 1024K
Partition hd0,gpt2: Dateisystemtyp ext* - Letzte Änderungszeit 2020-08-24 15:41:47
77c8e021-6498-44fc-be66-a87e572bc495 - Partitionsbeginn bei 525312KIB - Gesamtgröße 448348
grub> ls (hd0,gpt2)/boot/
Mögliche Dateien sind:
```

Sie hinter „path“ den Eintrag „\EFI\Microsoft\Boot\bootmgfw.efi“. Ändern Sie den Pfad zum Bootloader mit dieser Befehlszeile:

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

Sollte Secure Boot aktiviert sein, verwenden Sie den Pfad „\EFI\ubuntu\shimx64.efi“. Für andere Linux-Systeme passen Sie den Pfad an. Sehen Sie unter Linux im Ordner „/boot/efi/EFI“ nach, was für Ihr System gilt. ■

BOOTPROBLEME NACH UPDATES UND UPGRADES

Standardmäßig liegt der Ordner „/boot“ auf der Systempartition, außer man hat bei der Installation eine eigene Partition dafür eingerichtet. Bei jedem Kernel-Update kommen neue Dateien hinzu. Ist die Bootpartition zu klein gewählt, kann der Platz knapp werden. Ubuntu und Linux Mint scheinen nicht ausreichend zu prüfen, ob die neuen Dateien tatsächlich gespeichert wurden. In der Folge kann die Installation der Dateien unvollständig sein und der Systemstart scheitern.

Da die vorherigen Kernel-Installationen noch intakt sein sollten, booten Sie eine ältere Version. Im Grub-Bootmenü gehen Sie dann auf „Erweiterte Optionen für Ubuntu“ und auf den gewünschten Kernel. Sollte das Bootmenü nicht auftauchen, halten Sie kurz nach dem Start des PCs die Umschalt-Taste gedrückt. Sorgen Sie für genügend freien Platz auf der Festplatte. Mit

```
sudo apt autoremove
```

löschen Sie unnötige Pakete und veraltete Kernel-Dateien unter „/boot“.

Instabiles System und Abstürze

Auch ein Linux läuft nicht immer rund. Die Ursache für Systemhänger oder Komplettabstürze können bei der Hardware, beim Linux-System selbst oder bei einer Anwendung zu finden sein.

VON THORSTEN EGGELING

Die meisten Linux-Distributionen sind gut getestet und laufen daher zuverlässig und stabil. Vor allem die Langzeitversionen (LTS) sind eher konservativ konfiguriert und setzen auf bewährte Komponenten. Aber auch eine LTS-Version kann instabil laufen – aus unterschiedlichsten Ursachen. Ein erster Schritt ist daher, den Auslöser eines Problems einzuzengen.

Die Suche nach der Problemursache

Eine wichtige Unterscheidung betrifft den Zeitpunkt, ab dem ein Fehler auftaucht. Wenn ein neuer Rechner mit einem frisch installierten Linux unzuverlässig arbeitet, sollte man eine andere Distribution ausprobieren. Tritt der Fehler auch hier auf, kann man von einer generellen Inkompatibilität der Hardware mit Linux oder einem Hardwaredefekt ausgehen. In diesem Fall hilft die Suche im Internet nach den Erfahrungen anderer Nutzer mit ähnlicher Hardware eventuell weiter.

Ein Beispiel dafür ist ein Notebook in der Redaktion, bei dem sich USB-3.0-Festplatten im Betrieb immer wieder spontan und unregelmäßig abmelden. Es ist daher unmöglich, größere oder viele Dateien auf das Laufwerk zu kopieren. Das Problem tritt unter mehreren Linux-Distributionen



© David Wolski

und auch unter Windows auf, weshalb das System beziehungsweise ein Treiber als Ursache eher ausscheiden. Eine sinnvolle Analyse des Fehlers ist kaum möglich. Linux meldet in dieser Situation lediglich, dass das USB-Laufwerk entfernt wurde, aber nicht warum. Derartige Meldungen sind auch bei qualitativ minderwertigen USB-Kabeln oder SATA/USB-Adaptern zu beobachten. Da im Internet zahlreiche Besitzer des gleichen Notebookmodells den Ausfall beschreiben, kann man von einem Serienfehler beim USB-3.0-Port ausgehen, der sich per Software nicht beseitigen lässt. In diesem Fall bleibt nur, das Gerät zurückzugeben und ein anderes Notebook zu erwerben.

War dagegen die Linux-Installation zunächst erfolgreich und ein Fehler tritt erst nach mehreren Monaten auf, gibt es mindestens zwei Möglichkeiten. Ein kürzlich durchgeführtes Update kann verantwortlich sein, aber auch ein Problem mit der Hardware, etwa ein unzureichend gekühlter Prozessor. Linux bietet einige Tools und

Protokolle, mit denen man dem Fehler auf die Spur kommen kann.

Die Logdateien auswerten

Standardmäßig zeichnet Linux fast alles auf, was für die Analyse wichtig ist. Die Protokolle sind im Ordner „/var/log“ zu finden. Je nach System und installierten Diensten sind hier unterschiedliche Dateien zu finden. Eines der interessantesten Protokolle ist „/var/log/syslog“, das bei einigen Systemen auch „/var/log/messages“ heißt. Den Inhalt lassen Sie sich in einem Terminal mit `cat /var/log/syslog` ausgeben. Scrollen Sie nach oben und halten Sie Ausschau nach möglichen Fehlermeldungen. Mit der Zeile `tail -f /var/log/syslog` erhalten Sie die letzten Logeinträge und die Anzeige wird aktualisiert, wenn neue Meldungen verfügbar sind. Damit lässt sich das System fortlaufend überwachen.

Das Kernel-Protokoll „/var/log/dmesg“ gibt Auskunft über erkannte Hardware, Laufwerke und Aktionen von Treibern. Es wird

bei jedem Bootvorgang neu erstellt. Stürzen Prozesse wegen fehlerhafter Treiber oder defekter Hardware ab, dann wird der Kernel dies hier melden. Die Datei lässt sich ebenfalls über cat betrachten, besser geht es jedoch so:

dmesg -T

Die Option „-T“ bewirkt eine Ausgabe mit Zeitstempel, was eine genaue Untersuchung des Zeitpunkts ermöglicht, an dem ein Fehler aufgetreten ist. Das Tool kennt einige Optionen, über die sich die Ausgabe eingrenzen lässt.

dmesg -T -l err

Dies filtert die Fehlermeldungen aus. Weitere Optionen liefert die Hilfe, die Sie sich mit dem Parameter „-h“ anzeigen lassen. Wer eine grafische Oberfläche bevorzugt, startet unter Ubuntu/Linux Mint das Tool Gnome-Logs, das Sie über „Aktivitäten“ oder das Startmenü mit einer Suche nach „Protokolle“ finden. Über die Registerkarten kann man den gewünschten Bereich ansteuern, beispielsweise „System“ oder „Hardware“. Die Anzeige aktualisiert sich nicht automatisch, sondern erst, wenn man zwischen den Registerkarten wechselt.

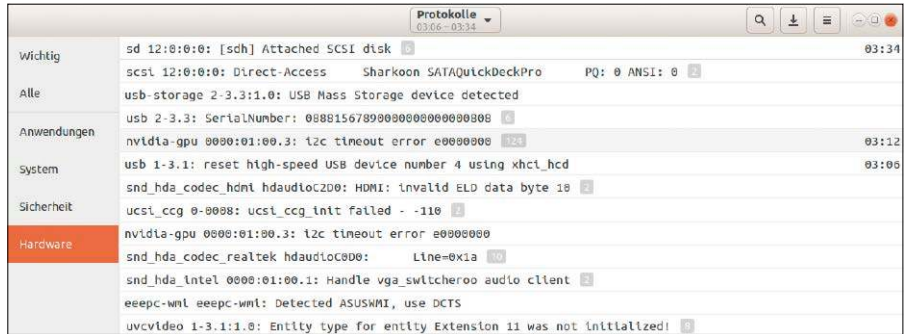
Nicht jeder Fehler hat ernste Auswirkungen

Die Linux-Logdateien enthalten zahlreiche Informationen, Warnungen und meist auch Fehlermeldungen. Die Kunst besteht darin, die relevanten Meldungen herauszulesen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass man einem vermeintlichen Fehler nachjagt, der aber nichts mit dem aufgetretenen Problem zu tun hat. Dazu ein Beispiel: Einer unserer Testrechner ist mit einer Nvidia-Grafikkarte RTX 2060 ausgestattet. Diese läuft anscheinend ohne Auffälligkeiten mit einem aktuellen Nvidia-Treiber. Im Kernel-Protokoll tauchen aber die Zeilen

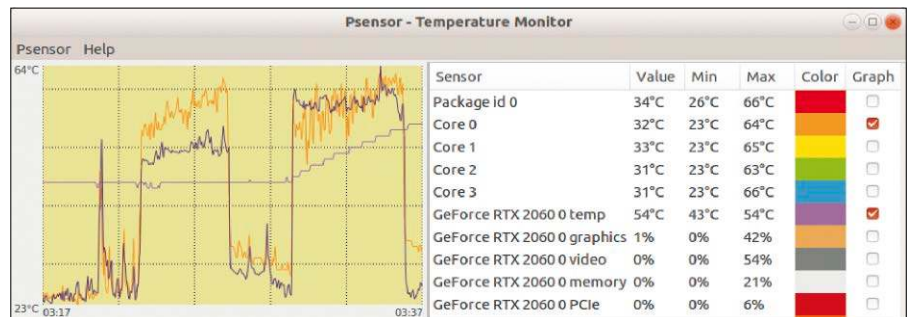
```
kernel: ucsi_ccg 0-0008: ucsi_ccg_init failed - -110
```

```
kernel: nvidia-gpu 0000:01:00.3: i2c timeout error e0000000
```

auf (Kernel 5.4.0). Eine Recherche im Internet liefert die Info, dass es sich bei „ucsi_ccg“ um einen Treiber für den USB-C-Port auf der Nvidia-Grafikkarte handelt. Der dient vor allem für den Anschluss von VR-Brillen, könnte aber auch für andere Zwecke genutzt werden. Allerdings unterstützt der Treiber die Grafikkarte nicht. Der Kernel versucht den Treiber trotzdem zu laden, was dann diese Fehlermeldungen produ-



Protokolle untersuchen: In den Linux-Protokollen sind Informationen und Fehlermeldungen zu finden. Viele Fehlermeldungen sind jedoch harmlos und können ignoriert werden.



Wärmeentwicklung: Eine zu heiße CPU kann einen Systemabsturz bewirken. Das Tool psensor zeigt die Temperaturen an und Sie sehen sofort, ob die Kühlung Ihres PCs ausreicht.

ziert. Das ist unserem Fall nur ein Schönheitsfehler, aber um dieses loszuwerden, hilft eine neue Datei „/etc/modprobe.d/blacklist-nvidia-usb.conf“ mit der Zeile `blacklist ucsi_ccg` als Inhalt. Der Treiber wird dadurch nicht mehr geladen. Mit einem neueren Kernel wird das Problem wahrscheinlich behoben sein. Der Treiber funktioniert dann auch mit unserer Grafikkarte oder er wird gar nicht erst geladen.

Temperaturen analysieren

Zu hohe Temperaturen bereiten immer Probleme. Wenn sich der Prozessor über-

hitzt, reduziert er zuerst die Taktfrequenz, um die Temperatur zu reduzieren. Wenn das nicht mehr hilft, schaltet er sich ganz aus – und das System stürzt ab. Es lohnt sich daher, die Temperaturen regelmäßig zu prüfen und wenn erforderlich, den Lüfter auszutauschen oder zu reinigen. Für Temperaturmessungen installieren Sie das Paket „lm_sensors“, das Sie mit `sudo sensors-detect --auto` konfigurieren.

Das Tool psensor, das Sie über das gleichnamige Paket installieren, zeigt Werte wie CPU-, GPU- und Festplattentemperatur in einer grafischen Oberfläche an. ■

ABSTÜRZENDE ANWENDUNGEN

Programme stürzen ab, wenn sie fehlerhaft programmiert sind oder wenn eine defekte Datei geladen wird (was auch ein Programmierfehler ist). Unter Linux können außerdem fehlende Softwarebibliotheken oder eine fehlerhafte Konfiguration den Start von Anwendungen verhindern. Fehlermeldungen gibt es oft nicht. Zur Analyse empfiehlt es sich, auch ein Programm mit grafischer Oberfläche im Terminal zu starten. Meist gibt es Fehlermeldungen aus, die bei der Reparatur helfen. Im schlimmsten Fall erscheint nur „Segmentation Fault“ (Schutzverletzung). Das Programm ist dann defekt oder nicht für das System geeignet. Dann hilft nur, auf eine Aktualisierung zu warten oder eine ältere Version zu verwenden. Oft gibt es auch Alternativen, die stabiler laufen (Snaps, Flatpaks, Appimages).

Probleme mit Desktop und X-Server

Wenn der Desktop streikt, ist dafür in der Regel nur ein Fehler in der Konfiguration verantwortlich. In selteneren Fällen kann es an der Hardware oder einem unzulänglichen Treiber liegen.

VON THORSTEN EGGELING

Unter Linux ist der Desktop zusätzliche Software, die vom System nachgeladen wird. Die Desktopumgebung läuft zwar nicht unabhängig von der Systembasis, stellt aber einen mehr oder weniger eigenständigen Aufsatz dar. Der besteht aus mehreren Komponenten. Der Anzeigeserver (Display-Server: meist Xorg, selten Wayland) ist die Basis der grafischen Oberfläche. Er wird vom Anzeigemanager (Display-Manager: meist Lightdm oder GDM) gestartet, der die Benutzeranmeldung ermöglicht. Ein Fenstermanager (Window-Manager: Compiz, Xfwm, Openbox) sorgt anschließend dafür, dass Anwendungen in einem Fenster erscheinen. Über die Fensterdekoration, die Darstellung der Bedienelemente sowie Menüs und Leisten entscheidet zuletzt die grafische Shell (Gnome, KDE, XFCE und andere). Jeder der genannten Bestandteile kann aufgrund einer Fehlkonfiguration versagen, was sich aber unterschiedlich äußert. Am Anfang steht daher eine Untersuchung der Problemursache.

1. Desktopprobleme analysieren

Einen wichtigen Anhaltspunkt liefert die Phase, in der der Fehler auftritt. Wenn gar keine grafische Oberfläche erscheint beziehungsweise der Bildschirm nach dem Linux-

```

GNU GRUB  version 2.04

insmod part_msdos
insmod ext2
set root='hd0,msdos5'
if [ x$feature_platform_search_hint = xy ]; then
  search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos5\
--hint-efi=hd0,msdos5 --hint-baremetal=ahci0,msdos5  0a3e25ae-d5a0-47f2\
-a4e0-dbef9f1237ad
else
  search --no-floppy --fs-uuid --set=root 0a3e25ae-d5a0-47f2-a4e\
0-dbef9f1237ad
fi
linux      /boot/vmlinuz-5.4.0-42-generic root=UUID=0a3e25ae-d\
5a0-47f2-a4e0-dbef9f1237ad ro 3 $vt_handoff
initrd    /boot/initrd.img-5.4.0-42-generic

Minimum Emacs-like screen editing is supported. TAB lists
completions. Press Ctrl-x or F10 to boot, Ctrl-c or F2 for a
command-line or ESC to discard edits and return to the GRUB
menu.
    
```

Ohne Desktop starten: Für die Analyse startet man das System über Grub nur mit einer Textkonsole. Danach aktivieren Sie die Desktopdienste und untersuchen die Fehlermeldungen.

Start schwarz bleibt, handelt es sich wahrscheinlich um ein Hardware- oder Treiberproblem (siehe Punkt 2). Gelangt man dagegen bis zum Anmeldebildschirm und der Desktop bleibt nach der Anmeldung leer, ist der Fehler bei der Software oder in der Konfiguration zu suchen (siehe Punkt 3).

Für die genauere Untersuchung bietet es sich an, Linux ohne grafische Oberfläche zu starten. Halten Sie kurz nach dem Einschalten des PCs die Umschalt-Taste gedrückt, damit das Grub-Menü erscheint. Drücken Sie die E-Taste, um den Standardmenüeintrag zu bearbeiten. Gehen Sie in die Zeile, die mit „linux“ beginnt. Tippen Sie hinter „ro“ ein Leerzeichen und eine „3“ ein. Entfernen Sie „quite splash“. Mit F10 booten Sie den Menüeintrag. Auf dem Bildschirm erscheinen die Meldungen des Kernels und Informationen zu den gestarteten Diensten, die eventuell sachdienliche Fehlermeldungen enthalten. Anschließend melden Sie sich auf der Konsole an. Mit dem Befehl `startx`

starten Sie den X-Server und die grafische Oberfläche (ohne Anzeigemanager). Sollte das fehlschlagen, sehen Sie Meldungen, die das Problem näher beschreiben. Damit haben Sie einen Anhaltspunkt dafür, wonach Sie im Internet zur Problemlösung suchen können.

Sollte „startx“ zur grafischen Oberfläche führen, sind Treiber und X-Server offenbar in Ordnung. In diesem Fall melden Sie sich ab und gelangen so wieder zur Textkonsole. Mit der Befehlszeile

```

sudo service gdm3 start

```

starten Sie unter Ubuntu 20.04 den Anzeigemanager, der auch den X-Server startet. Sollte das nicht funktionieren, erhalten Sie eine Fehlermeldung oder Sie rufen per

```

sudo systemctl status gdm3

```

die Logmeldungen des Dienstes ab, die weiterführende Meldungen enthalten kann. Bei Linux Mint 20 funktioniert das entsprechend. Hier kommt jedoch ein anderer Anzeigemanager zum Einsatz, weshalb Sie „gdm3“ durch „lightdm“ ersetzen.

2. Den optimalen Grafiktreiber nutzen

Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20 verwenden bei der Installation einen Standardtreiber für Nvidia-Grafikchips („nouveau“). Der funktioniert in der Regel, bei einigen Chips startet das Livesystem jedoch nicht bis zum Desktop oder friert ein. Das Problem lässt sich umgehen, indem man beim Start vom Installationsmedium nach der Sprachauswahl „Ubuntu ohne Installation ausprobieren (abgesicherter Grafikmodus)“ wählt (bei Linux Mint: „Start in compatibility mode“). Im Uefi-Modus wählen Sie den Eintrag mit dem Inhalt „safe graphics“, bei Linux Mint „compatibility mode“. Ubuntu-Nutzer setzen bei der Installation ein Häkchen vor „Installieren Sie Software von Drittanbietern für Grafik- und Wifi-Hardware und zusätzliche Medienformate“. Die Installation sollte dann reibungslos ablaufen.

Ubuntu richtet den proprietären Nvidia-Treiber automatisch ein und der Desktop erscheint wie erwartet.

Unter Linux Mint müssen Sie zuerst das Grub-Bootmenü aufrufen, hinter „ro“ die Option „nomodeset“ eintragen und mit F10 starten (siehe Punkt 1). Nach dem Systemstart gehen Sie im Menü auf „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“. Wählen Sie den Treiber mit dem Zusatz „empfohlen“, klicken Sie auf „Änderungen anwenden“ und zum Abschluss auf „Neustarten“.

Ubuntu-Nutzer sollten den verbesserten Treiber ebenfalls installieren, wenn noch nicht geschehen. Der Weg führt über „Aktivitäten“, die Suche nach „Treiber“ und Klick auf „Zusätzliche Treiber“. Die Installation erfolgt dann wie bei Linux Mint.

3. Fehler in der Konfiguration

Wenn der Desktop nach der Anmeldung nicht erscheint oder nicht reagiert, setzen Sie die Konfiguration zurück. Das gelingt am einfachsten, indem Sie Ihr Home-Verzeichnis umbenennen und mit einer frischen Konfiguration starten. Dazu wechseln Sie mit Strg-Alt-F3 auf eine Textkonsole („virtuelle Konsole“) und melden sich an. Die Zeile

```
sudo service gdm3 stop
```

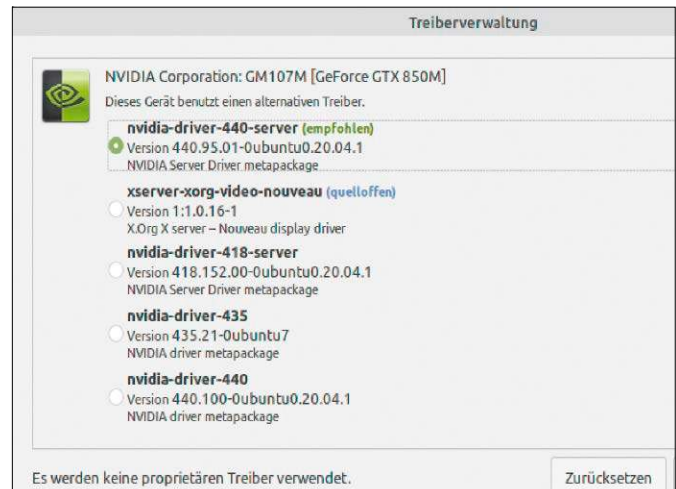
beendet unter Ubuntu 20.04 die laufenden Dienste für die grafische Oberfläche. Benutzer von Linux Mint ersetzen „gdm3“ durch „lightdm“. Danach verwenden Sie die folgenden drei Befehlszeilen:

Verbesserte Treiber: Für Nvidia-Grafikchips bieten Ubuntu und Linux Mint optimierte Treiber an. Einige Geräte zeigen nur mit einem dieser Treiber die grafische Oberfläche.

Test in einer Standardumgebung: Wenn Linux ein leeres Home-Verzeichnis vorfindet, werden alle Einstellungen neu erstellt. Das hilft bei der Analyse von Konfigurationsfehlern.

```
sudo mv /home/[User] /home/[User].bak
sudo mkdir /home/[User]
sudo chown [User]:[User] /home/[User]
```

Den Platzhalter „[User]“ ersetzen Sie jeweils durch Ihren Benutzernamen. Anschließend starten Sie den Desktop mit `sudo service gdm3 start` (Linux Mint: „lightdm“ statt „gdm3“). Drücken Sie erneut Strg-Alt-F3, wenn die Konsole nicht mehr sichtbar ist. Melden Sie sich dann an und testen Sie das System. Wenn keine Probleme mehr auftauchen, liegt der Fehler offensichtlich an den Konfigurationsdateien. Damit beginnt der



```
Ubuntu 20.04.1 LTS ub200402 tty3
ub200402 login: te
Password:
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-42-generic x86_64)
0 Aktualisierungen können sofort installiert werden.
0 dieser Aktualisierung sind Sicherheitsaktualisierungen.

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.
Last login: Fri Aug 28 00:58:37 CEST 2020 on tty3
te@ub200402:~$ sudo service gdm3 stop
[sudo] Passwort für te:
te@ub200402:~$ sudo mv /home/te /home/te.bak
te@ub200402:~$ sudo mkdir /home/te
te@ub200402:~$ sudo chown te:te /home/te
```

mühsame Teil der Problemanalyse. Sie können einzelne Ordner oder Unterordner nach und nach aus der Sicherungskopie in das neue Home-Verzeichnis kopieren. Die Konfigurationsverzeichnisse beginnen mit einem Punkt und werden erst sichtbar, wenn Sie im Dateimanager im Hamburger-Menü (drei horizontale Linien) ein Häkchen vor „Verborgene Dateien anzeigen“ setzen. Sinnvoll ist das Wiederherstellen vor allem bei großen Verzeichnissen wie „mozilla“ und „thunderbird“, in denen Firefox beziehungsweise Thunderbird die Konfiguration ablegen. Bei vielen anderen Programmen ist eine Neukonfiguration oft schneller. ■

ENERGIESPAREN DURCH TREIBERWECHSEL

Viele Notebooks verfügen über zwei Grafikchips. Die Intel-CPU-Grafik bietet weniger Leistung, dafür hält der Akku länger. Der Nvidia-Grafikchip verbessert die Darstellung von Spielen oder grafikintensiven Anwendungen, nimmt aber auch mehr Strom auf. Wenn der proprietäre Nvidia-Treiber installiert ist (siehe Punkt 3), kann man zwischen dem Nvidia- und Intel-Grafik umschalten. Linux Mint zeigt dafür ein Applet, über dessen Menü Sie den gewünschten Modus wählen. Ubuntu-Nutzer suchen über „Aktivitäten“ nach „Nvidia“ und starten „Nvidia X Server Setting“. Gehen Sie auf „PRIME Profiles“ und wählen Sie die gewünschte GPU. Nach der Änderung melden Sie sich bei Linux ab und wieder an.

Hilfe, Dateien gelöscht!

Wurden wichtige Dateien versehentlich aus dem Papierkorb oder in der Shell gelöscht, so gilt es, schnell und richtig zu handeln. Denn mit jeder Schreibaktion im Dateisystem könnten die gelöschten Daten unwiederbringlich verloren gehen.

VON DAVID WOLSKI

Moderne Dateisysteme wie Ext4, XFS oder BTRFS machen es nicht einfacher, Gelöschtes wiederherzustellen. Im Gegenteil: Diese Journaling-Dateisysteme sind darauf ausgelegt, ihre Struktur zu jederzeit konsistent zu halten, beispielsweise auch nach einem plötzlichen Stromausfall. Metadaten zu einer Datei, also die Infos zu den vormalig belegten Blöcken, gehen bei Dateisystemen mit einem Journal schneller verloren als bei einfachen Dateisystemen wie FAT16, FAT32 oder dem alten Ext2. Erschwerend kommt noch die Controllerlogik von SSDs und NVME-Laufwerken mit Flashspeicher hinzu, die auf eigene Faust Schreibaktionen über das eigentliche Medium verteilt. Auch dies macht die Zuordnung von Blöcken einer gelöschten Datei schwieriger und verlangt nach einer schnellen Reaktion.

1. Konservieren: Schreibvorgänge vermeiden

Nach dem Löschen einer Datei hat es Vorrang, so schnell wie möglich weitere Schreibaktionen auf dem Datenträger zu unterbinden. Das bedeutet im Fall einer Datenpartition, den betroffenen Datenträger sofort auszuhängen. Auf Desktopsystemen gelingt das nach dem Schließen aller eventuell noch geöffneten Dateien über den jeweiligen Dateimanager und diesen Befehl:



```
sudo umount /dev/[ID]
```

Der Platzhalter „[ID]“ steht für die Laufwerkskennung, die mit der Eingabe von *lsblk* vor ermittelt werden kann. Falls es sich um die Systempartition handelt, auf der das System selbst läuft, so muss man dieses herunterfahren und mit einem Livesystem weiterarbeiten.

2. Flashspeicher: Image anlegen

Bei SSDs, NVME-Laufwerken, USB-Sticks und Speicherkarten ist eine zusätzliche Sicherheitsvorkehrung Pflicht: Die weiteren Wiederherstellungsaktionen sollte man nicht direkt auf dem physikalischen Laufwerk ausführen. Es könnte sonst passieren, dass der Controllerchip die freien Speicherbereiche unwiederbringlich mit einer internen Aufräumaktion löscht (Trim). Sicherer ist es, mit einem Image des Laufwerks zu arbeiten. Zum Anlegen dieses Abbildes soll hier das weniger bekannte Tool GNU ddrescue in der Kommandozeile dienen, ein Verwandter von dd, das den Inhalt einer Partition im Rohdatenformat in eine Datei schreibt. In Debian/Ubuntu ist das Programm über das Paket „gddrescue“ installierbar, in Fedora, Cent-

OS und Arch Linux heißt das Paket schlicht „ddrescue“ und in Open Suse Leap „gnu_ddrescue“. Das Laufwerk darf zum Auslesen nicht mehr eingehängt sein und das Ziellaufwerk muss genügend Platz für das Image der gesamten Partition bieten. Angenommen, es soll das Laufwerk „/dev/sdb1“ ausgelesen werden, so speichert

```
sudo ddrescue -d /dev/sdb1 sdb1.img
```

die Partition „/dev/sdb1“ im aktuellen Verzeichnis in der Datei „sdb1.img“ ab. Die ausgelesene Datei übergibt man dann den weiteren Wiederherstellungsprogrammen zur Analyse – als ob sie ein Laufwerk unter „/dev/“ wäre.

3. Ext4magic: Erste Hilfe bei Ext4

Geht es darum, von einer Ext4- oder Ext3-Partition eine bestimmte Datei wiederzubeleben, die noch nicht lange gelöscht ist, so ist das Tool Ext4magic ein schnelles und zuverlässiges Werkzeug. Es arbeitet über die Analyse des Journals und ist unter Debian/Ubuntu über das gleichnamige Paket „ext4magic“ installierbar. Das alte Wiederherstellungstool Extundelete ist dagegen auf aktuellen Linux-Systemen nicht mehr lauffähig.

Um Ext4magic einzusetzen, ist es nötig, ungefähr den Zeitpunkt zu kennen, wann die benötigte Datei gelöscht wurde. Dann blickt man anhand dieser Zeitangabe mit Ext4magic erst in das Journal, um Änderungsstempel der letzten Änderungen anzuzeigen:

```
sudo ext4magic sdb1.img -H -a $(date -d "-20minutes" +%s)
-d "-20minutes" +%s)
```

Dieser Befehl zeigt ein Histogramm der Änderungen der letzten 20 Minuten für das Ext3/4-Image „sdb1.img“ an. Bei (ausgehängten) Festplatten verwenden Sie statt der Imagedatei einfach direkt die Laufwerkskennung wie etwa „/dev/sdb1“. Ext4magic zeigt nun ein Histogramm namens „c_time“ mit den letzten allgemeinen Änderungen an und darunter ein weiteres namens „d_time“ mit Löschungen. In diesem Fall sind nur die Zeitstempel von Änderungen unter „d_time“ interessant. Lautet dort der Zeitstempel vor dem letzten Löschen beispielsweise „1597491799“, so geben wir Ext4magic mit dem Kommando

```
sudo ext4magic sdb1.img -a
1597491799 -m -d gerettet
```

den Auftrag, alle Dateien hinter dem angegebenen Zeitstempel aus dem Image „sdb1.img“ oder aus einem nicht eingehängten Laufwerk in den neuen Unterordner „gerettet“ wiederherzustellen. Dateinamen gehen dabei verloren, Endungen dagegen nicht. Danach bleibt noch, die gesicherten Dateien in den angelegten Ordnern manuell zu überprüfen, um das Gesuchte zu finden.

4. Magicrescue: Für alle Dateisysteme

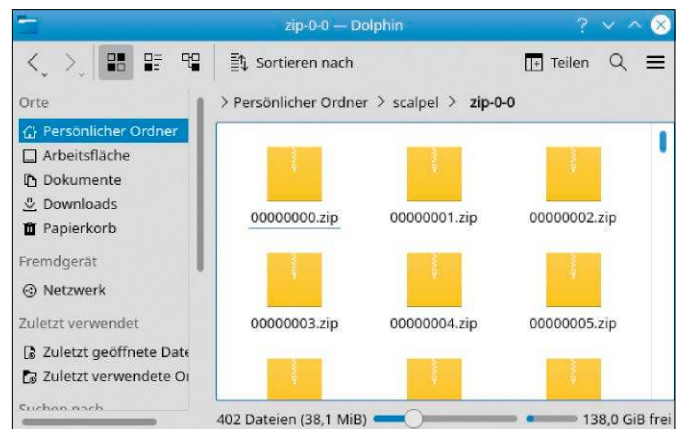
Unabhängig vom Dateisystem arbeiten die Tools Photorec und Magicrescue, die gelöschten Dateien anhand ihrer Fingerabdrücke („Magic Bytes“) aus Fragmenten wiederherstellen können. Eine Anleitung zu Photorec liefert www.pcwelt.de/1912252, deshalb geht hier nur um Magicrescue. Es liegt unter allen Linux-Distributionen zur Installation den Standard-Paketquellen und ist in Debian/Ubuntu mit

```
sudo apt install magicrescue
```

zu installieren. Magicrescue analysiert Strukturen auf dem Datenträger und arbeitet entsprechend langsam. Für große Festplatten oder Images riesiger SSDs ist es deshalb weniger gut geeignet. Auch verlangt Magicrescue zur Identifizierung der Fingerabdrücke ein sogenanntes „Recipe“. Ohne „Rezept“ ist Magicrescue machtlos.

Das Journal von Ext4 analysieren: Das Tool ext4magic verlangt die Angabe eines Zeitstempels aus den errechneten Histogrammen, ab dem die Dateien wiederhergestellt werden sollen.

Ausgrabungen: Das gründliche Scalpel hat hier ZIP-Dateien wiederhergestellt. Wir suchen nach einer Libre-Office-Datei und müssen manuell auf passende Dateitypen testen.



Welche Recipes es für welche Dateitypen gibt, zeigt dieser Befehl:

```
ls /usr/share/magicrescue/recipes/
Es gibt ein „Recipe“ für Microsoft-Office-Dateien namens „msoffice“, aber beispielsweise keines für Libre-Office-Dokumente. Das Kommando
sudo magicrescue -r msoffice -d ./
gerettet sdb1.img
```

stellt Microsoft-Office-Dateien aus dem angegebenen Image oder einem Laufwerk mit der jeweiligen ID wieder her.

5. Scalpel: Dateien nach Typ finden

Hat bisher alles versagt, so ist es Zeit, nochmal aufzurüsten: Das Werkzeug Scalpel basiert auf dem verwandten Open-Source-Programm Foremost, das von Forensikern der US Air Force für Beweisaufnahmen entwickelt wurde. Anders als Foremost arbeitet Scalpel, wie der Name nahelegt, speziell mit gesuchten Dateitypen, die aus ei-

nem Datenträger oder einem Image davon geschnitten werden. Scalpel ist in Linux-Distributionen über das Paket „scalpel“ installierbar. Wie auch Magicrescue basiert Scalpel auf einer Mustersuche. Leider bringt die freie Version nur eine Handvoll Muster mit, die in der Konfigurationsdatei „/etc/scalpel/scalpel.conf“ hinterlegt sind. Um einen bestimmten Dateityp aus den Rohdaten eines Dateisystems zu retten, muss das Kommentarzeichen „#“ am Zeilenanfang vor der angegebenen Dateiendung entfernt werden. Tipp: Libre-Office-Dateien sind ZIP-komprimiert und die Suche nach dem Dateityp „zip“ hat in unserem Test auch Libre-Office-Dokumente mit dem Kommando

```
sudo scalpel sdb1.img -o ./scalpel
wiederhergestellt. Die Sichtung aller Dateien im hier angegebenen Unterordner „scalpel“ verlangt mehr Zeit, denn Scalpel arbeitet sehr gründlich, produziert aber auch etliche falsche Ergebnisse. ■
```

Netzwerkprobleme lösen

Die Konfiguration des Netzwerks läuft unter Linux weitestgehend automatisch ab. Sollte das ausnahmsweise nicht zuverlässig klappen, hilft Ihnen dieser Artikel bei der Fehlersuche.

VON THORSTEN EGGELING

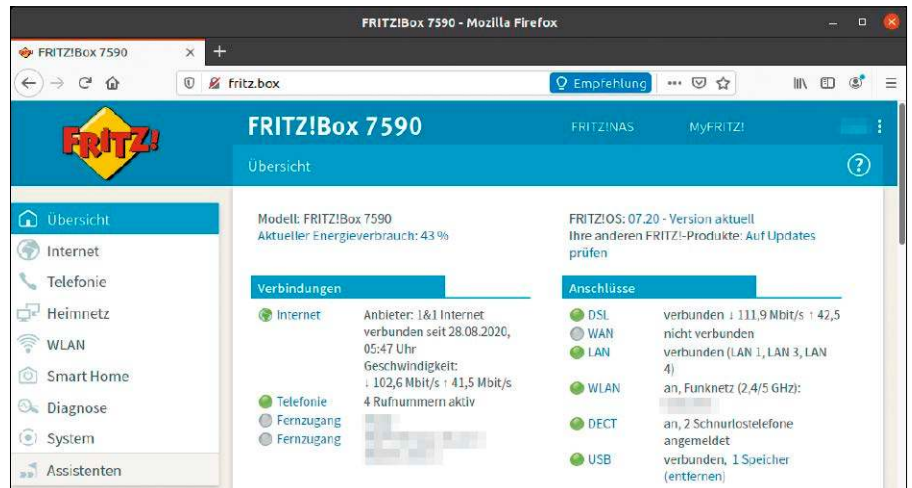
Am Netzwerk sind mehrere Komponenten beteiligt: Router, Ethernet-Kabel, WLAN, Netzwerkadapter, Treiber für die Adapter, nicht zuletzt der Internetanbieter. Bei der Suche nach Fehlern führt nur eine systematische Herangehensweise zum Ziel. Dabei sollte man einige Fehlerursachen schnell ausschließen und sich Schritt für Schritt der Fehlerquelle nähern. Probleme mit Samba-Netzwerkfreigaben behandelt ein eigener Artikel ab Seite 78.

1. Netzwerkprobleme lokalisieren

Man kann im Netzwerk die folgenden Problembereiche unterscheiden:

A: Der Internetzugriff funktioniert bei keinem Gerät im Netzwerk. Der Browser meldet „Seite wurde nicht gefunden“. Rechner im eigenen Netzwerk sind aber erreichbar, beispielsweise Dateifreigaben. Das Netzwerk funktioniert also grundsätzlich, aber der Internetzugang nicht. Hier liegt eine Störung beim DSL-Anschluss vor oder der Router ist falsch konfiguriert oder defekt (siehe Punkt 2 und 3).

B: Nur bei einem einzelnen Rechner funktioniert der Internetzugang über den Webbrowser nicht, andere Rechner im Netzwerk sind erreichbar. Hier ist wahrscheinlich der Browser falsch konfiguriert oder



Internetzugriff: Der Router zeigt an, ob eine Internetverbindung besteht. Wenn nicht, ist die Verbindung zum Anbieter gerade unterbrochen oder die Zugangsdaten sind falsch.

eine Einstellung verhindert den Internetzugang (siehe Punkt 7).

C: Ein einzelner Rechner hat keinen Internetzugriff, Geräte im lokalen Netzwerk sind dort ebenfalls nicht erreichbar. Der betroffene Rechner hat keine Netzwerkverbindung. Prüfen Sie die Netzwerkkonfiguration und die Funktion des Netzwerkadapters (siehe Punkt 6).

D: Kein Rechner kann auf das Internet zugreifen, das lokale Netzwerk ist auch nicht zu erreichen. Das Netzwerk funktioniert hier grundsätzlich nicht. Wahrscheinlich ist der Router defekt oder falsch konfiguriert (siehe Punkt 2, 3 und 4). Tritt das Problem im WLAN auf, prüfen Sie die WLAN-Konfiguration des Routers (siehe Punkt 5).

2. Verbindung zum Router testen

Prüfen Sie, ob eine Verbindung zum DSL-Router möglich ist. Verbinden Sie einen PC oder ein Notebook direkt per Netzwerkkabel mit dem Router und starten Sie Linux neu. Geben Sie im Browser die IP-Adresse des Routers ein, etwa „http://192.168.0.1“ oder „http://192.168.1.1“. Bei einer Fritzbox lautet die Adresse standardmäßig

„http://192.168.178.1“, alternativ funktioniert auch „http://fritz.box“. Wenn diese Verbindung nicht funktioniert und die Webseite des DSL-Routers nicht im Browser erscheint, ist der Router falsch konfiguriert oder defekt. Wiederholen Sie den Test mit einem anderen PC oder Notebook und einem anderen Ethernet-Kabel. Prüfen Sie auch mit dem Ping-Befehl (Punkt 6), ob Sie den DSL-Router erreichen können.

3. Konfiguration des DSL-Routers prüfen

Wenn Sie die Konfigurationsseite Ihres DSL-Routers aufgerufen haben, sollten Sie die wichtigsten Einstellungen prüfen und eventuell korrigieren. Die meisten Router zeigen schon auf der Übersichtsseite, ob eine Internetverbindung aufgebaut wurde. Bei einer Fritzbox beispielsweise steht unter „Verbindungen“ hinter „Internet“ dann „verbunden seit“, andernfalls „nicht verbunden“. Konnte keine Verbindung zum Internetanbieter aufgebaut werden, prüfen Sie, ob die Anmeldeinformationen unter „Internet → Zugangsdaten“ wirklich stimmen. Unter „System → Ereignisse“ finden

Sie Infos über die Ursache einer fehlgeschlagenen Verbindung. Der Fehler muss nicht unbedingt bei Ihnen liegen. Vielleicht ist gerade der Anschluss gestört.

4. DHCP-Einstellungen kontrollieren

Jedes Gerät im Netzwerk erhält seine Konfiguration vom Router per DHCP. Es darf nur einen DHCP-Server im Netzwerk geben, sonst erhalten die Rechner eine falsche Konfiguration. Prüfen Sie die DHCP-Einstellungen des Routers. Bei einer Fritzbox gehen Sie auf „Heimnetz → Netzwerk“. In der Tabelle sollten alle Netzwerkgeräte mit IP-Nummer auftauchen. Gehen Sie auf die Registerkarte „Netzwerkeinstellungen“ und klicken Sie auf „IPv4-Konfiguration“. Hier muss das Häkchen vor „DHCP-Server aktivieren“ gesetzt sein.

5. WLAN-Einstellungen prüfen

Damit eine WLAN-Verbindung klappt, müssen alle Geräte die gleiche Verschlüsselungsmethode und das gleiche Kennwort verwenden. In der Regel sollte das als ziemlich sicher geltende WPA2 aktiv sein, das von fast allen WLAN-Geräten unterstützt wird. Bei einer Fritzbox finden Sie die Einstellung unter „WLAN → Sicherheit“. Stellen Sie bei Ihrem PC ebenfalls WPA2 ein. Linux erkennt die Verschlüsselungsmethode in der Regel automatisch. Achten Sie darauf, dass die Option „Alle neuen WLAN-Geräte zulassen“ aktiviert ist. Andernfalls können sich neue Geräte nicht anmelden. Unter „WLAN → Funknetz“ sehen Sie – je nach Routermodell – die aktivierten Frequenzbänder. Hier sollten 2,4 und fünf GHz aktiviert sein, damit auch ältere Geräte das WLAN nutzen können.

6. Funktion des Netzwerks testen

Unter Linux gibt im Terminal der Befehl `ip addr` Auskunft darüber, welche IP-Adresse der Netzwerkadapter erhalten hat. Der Befehl `route -n` liefert die Information zum Default-Gateway. In der Spalte „Router“ muss die IP-Nummer des Routers stehen, beispielsweise „192.168.178.1“ bei einer Fritzbox. Die IP-Adresse muss aus dem Bereich des Routers stammen, damit eine Verbindung möglich ist. Eine abweichende Adresse deutet auf einen zweiten DHCP-Server hin. Den sollte es in der Regel nicht geben, au-

Adressverteilung: Damit alle Geräte im Netzwerk eine IP-Adresse erhalten, muss der DHCP-Server aktiviert sein. Er übermittelt auch die Gateway- und DNS-Adresse an die Netzgeräte.

```
te@ub200402:~$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNK
NOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_
codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:5d:f9:bd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.178.68/24 brd 192.168.178.255 scope global dyn
```

Konfiguration des Netzwerkadapters: „ip addr“ zeigt die IP-Adresse an, die der Netzwerkadapter erhalten hat. Diese muss aus dem IP-Bereich des DSL-Routers stammen.

ßer die Verbindung erfolgt über einen WLAN-Access-Point. In diesem Fall prüfen Sie, ob der Access Point eine Verbindung zum DSL-Router herstellen kann. Sollte keine IP-Adresse zu sehen sein, ist der Netzwerkadapter oder das Ethernet-Kabel defekt.

Testen Sie die Erreichbarkeit anderer Netzwerkgeräte mit der folgenden Befehlszeile im Terminal:

```
ping 192.168.178.1 -c 5
```

Die IP-Nummer ersetzen Sie durch die Ihres Routers oder eines anderen Geräts. Sie erhalten ein Ergebnis wie

```
64 Bytes von 192.168.178.1: icmp_
seq=1 ttl=64 Zeit=0.882 ms
```

Diese Verbindung sollte in jedem Fall funktionieren, sonst könnten Sie auch die Konfigurationsoberfläche des Routers nicht im Browser aufrufen. Gibt ping „Zielhost nicht erreichbar“ aus, dann ist die Verbindung zum Router unterbrochen oder der andere PC ist nicht aktiv.

Wie das lokale Netz lässt sich auch der Internetzugang entsprechend testen:

```
ping google.de -c 5
```

Auch hier erhalten Sie eine Antwort in der Form „64 byte from“. Wenn nicht, besteht keine Internetverbindung oder die Namensauflösung funktioniert nicht.

7. Browserkonfiguration

Wenn ping erfolgreich war, dann funktionieren Internetverbindung und Namensauflösung über DNS. Sollte der Browser trotzdem keine Webseiten anzeigen, prüfen Sie dessen Konfiguration, insbesondere bei Firefox mit dessen eigener Proxy-Konfiguration. Klicken Sie in den „Einstellungen“ unter „Verbindungs-Einstellungen“ auf „Einstellungen“. Standardmäßig ist hier „Proxy-Einstellungen des Systems verwenden“ aktiviert. Im Heimnetz sollte „Kein Proxy“ aktiviert sein. Nur wenn Sie tatsächlich einen Proxyserver betreiben, müssen Sie die passenden Einstellungen unter „Manuelle Proxy-Konfiguration“ eintragen. Deaktivieren Sie außerdem Add-ons, die den Zugriff auf Webseiten verhindern können, beispielsweise Werbeblocker. ■

Probleme mit Hardware & Peripherie

Für Linux gibt es nur selten Treiberunterstützung durch die Hardwarehersteller. Trotzdem läuft die meiste Hardware ohne Probleme. In einigen Fällen muss man jedoch selbst nachbessern.

VON THORSTEN EGGELING

Linux bietet eine breite Unterstützung für fast jede Art von Hardware. Basiskomponenten wie Ethernet-Netzwerk- und SATA-Adapter, Maus und Tastatur sowie Grafikchips funktionieren fast immer auf Anhieb und ohne besondere Konfiguration. WLAN- oder Bluetooth-Adapter auf der Hauptplatine eines Notebooks stellen für Linux meist auch kein Problem dar, soweit es sich um weit verbreitete Bausteine von Intel oder AMD handelt. WLAN-Adapter für den USB-Port und WLAN-Karten werden aber teilweise nicht erkannt. Manchmal fehlt der Treiber, in einigen Fällen nur die Firmware, die sich aber nachinstallieren lässt. Aktuelle Drucker und Scanner lassen sich fast immer auch unter Linux nutzen. Mit den Standardtreibern stehen aber meist nicht alle Funktionen zu Verfügung. Zum Teil bieten Hersteller bessere Treiber und Software.

1. Hardware für Linux wählen

Von den Herstellern ist oft keine Linux-Unterstützung zu erwarten. Linux-Nutzer sind also auf die Arbeit der Kernel-Entwickler angewiesen. Denn alle Treiber gehören zum Linux-Kernel und eine Treiber-CD mit Setupprogramm, wie man es von Windows gewohnt ist, gibt es für Linux nicht. Nur in Einzelfällen stellen die Hardwarehersteller



den Quellcode von Treibern bereit (siehe Punkt 5). Man sollte sich daher möglichst vor dem Kauf darüber informieren, ob eine Hardware unter Linux läuft und mit welchen Einschränkungen gegebenenfalls zu rechnen ist. Eine Suche im Internet hilft fast immer weiter. Bei Notebooks ist darauf zu achten, dass wirklich alle Komponenten unterstützt werden. Manchmal gibt es kleine, aber ärgerliche Fehlfunktionen. Bei einigen Modellen lässt sich beispielsweise die Bildschirmhelligkeit nicht regeln, der Lautsprecher bleibt stumm oder Bluetooth funktioniert nicht. Teilweise lässt sich das Problem mit einer Änderung der Konfiguration umgehen, manchmal ist aber keine Lösung verfügbar.

2. Treiber und Firmware finden

Wenn ein Gerät unter Linux nicht funktioniert, ermitteln Sie zuerst, um welches Gerät es sich genau handelt. Dazu starten Sie in einem Terminal

```
lsusb
```

Bei einer PCI-Steckkarte oder einer On-board-Komponente verwenden Sie

```
lspci
```

Hängen Sie den Parameter „-v“ an, um ausführlichere Informationen zu erhalten. Bei lspci verwenden Sie zusätzlich die Option „-n“, um sich auch die Geräte-ID ausgeben zu lassen. Eine Geräte-ID besteht aus zwei Werten, die mit einem Doppelpunkt getrennt sind, beispielsweise „734c:5521“. Der erste Teil gehört zum Hersteller, der zweite zum Gerät. Mit der ermittelten ID füttern Sie eine Suchmaschine, um weitere Informationen einzuholen.

Weitere Infos liefert der Befehl

```
dmesg
```

Wenn es sich um ein USB-Gerät handelt, trennen Sie es vom Rechner und verbinden Sie es wieder. Dmesg gibt Kernel-Meldungen und Nachrichten geladener Treiber aus (siehe auch ab Seite 24). Erscheint hier beispielsweise nur „New USB device found“, aber kein Hinweis auf den Treiber, dann ist auch keiner verfügbar. Ihnen bleibt dann nur, auf einen neueren Kernel zu warten oder den Treiber aus dem Quelltext – wenn verfügbar – selbst zu erstellen (siehe Punkt 5). Manchmal sehen Sie eine Meldung wie „did not find the firmware file“, oft mit Angabe der benötigten Firm-

waredatei. Das kommt vor allem bei WLAN-Sticks oder TV-Adaptoren vor. Suchen Sie nach der Firmware im Internet, laden Sie die Datei herunter und kopieren Sie sie in den Ordner „/lib/firmware“. Nach Trennen und Neuverbinden des USB-Geräts sollte es jetzt funktionieren.

3. Probleme mit WLAN-Adaptoren

WLAN-Adapter erkennt Linux automatisch, wenn sie durch ein Kernel-Modul unterstützt werden. Bei den allermeisten Notebooks mit integriertem WLAN-Chipsatz ist das der Fall. Nach einem Klick auf das Netzwerksymbol sehen Sie die Funknetzwerke in der Umgebung. Klicken Sie das gewünschte WLAN an, geben Sie den WPA-Schlüssel ein und klicken Sie auf „Verbinden“.

Wird kein Funknetzwerk angezeigt, prüfen Sie, ob der Adapter aktiviert ist. Bei vielen Notebooks lässt sich der WLAN-Adapter über eine Tastenkombination zusammen mit einer F-Taste ein- und ausschalten. Sollte trotzdem kein WLAN auftauchen, fehlt der nötige Treiber oder die passende Firmwaredatei. Sehen Sie unter www.pcwelt.de/NH3DEi nach, ob es Informationen zu diesem Gerät gibt. Einige Adapter lassen sich über Tricks zur Zusammenarbeit bewegen. In der Regel ist es aber zuverlässiger, für wenige Euro einen von Linux unterstützten WLAN-Stick zu kaufen.

4. Drucker und Scanner einrichten

Netzwerkdrucker und Scanner richten Sie unter Ubuntu 20.04 in den „Einstellungen“ unter „Drucker“ ein. Ein USB-Drucker wird in der Regel automatisch erkannt und installiert. Bei einigen Modellen erscheint der Dialog „Treiber wählen“. Nach einem Klick auf „Anwenden“ lädt Ubuntu den Druckertreiber herunter und installiert ihn. Klicken Sie auf „Einen Drucker hinzufügen“. Dann werden Netzwerkdrucker oder USB-Geräte angezeigt, für die ein Treiber verfügbar ist. Wählen Sie den Drucker aus und klicken Sie auf „Hinzufügen“.

Für die manuelle Druckereinrichtung gehen Sie auf „Zusätzliche Druckereinstellungen“ und klicken auf „Hinzufügen“. Unter „Geräte“ tauchen USB-Drucker auf, nach einem Klick auf „Netzwerkdrucker“ sehen Sie auch Geräte, die Ubuntu im Netzwerk gefunden hat. Zur Einrichtung eines Druckers klicken Sie ihn an und dann auf „Vorwärts“. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Linux Mint erkennt Drucker am USB-An-

schluss meist ebenfalls automatisch. Über das Menü und „Systemverwaltung → Drucker“ lassen sich Drucker so einrichten wie für Ubuntu beschrieben. Taucht der Drucker nicht in der Liste auf, benötigen Sie einen Treiber des Herstellers. Diesen finden Sie über eine Suche im Downloadbereich des Herstellers etwa bei Epson, HP, Brother oder Canon (siehe Tabelle). Herstellertreiber bieten meist mehr Funktionen als der Standardtreiber.

Drucker einrichten: Viele Drucker findet Linux automatisch und richtet sogar einen Herstellertreiber ein. Netzwerkdrucker sind ebenfalls mit wenigen Klicks schnell konfiguriert.

```
Terminal
[ 513.039706] usb 1-1: new high-speed USB device number 3 using ehci-pci
[ 513.400577] usb 1-1: New USB device found, idVendor=734c, idProduct=5521, bcdDevice= 0.01
[ 513.400578] usb 1-1: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=0
[ 513.400579] usb 1-1: Product: TBS 5521
[ 513.400580] usb 1-1: Manufacturer: TBS-Tech
[ 513.407088] dvb-usb: found a 'TurboSight TBS 5520SE' in cold state, will try to load a firmware
[ 513.407102] usb 1-1: Direct firmware load for dvb-usb-id5520se.fw failed with error -2
[ 513.407104] dvb-usb: did not find the firmware file 'dvb-usb-id5520se.fw' (status -2).
```



schluss meist ebenfalls automatisch. Über das Menü und „Systemverwaltung → Drucker“ lassen sich Drucker so einrichten wie für Ubuntu beschrieben.

Taucht der Drucker nicht in der Liste auf, benötigen Sie einen Treiber des Herstellers. Diesen finden Sie über eine Suche im Downloadbereich des Herstellers etwa bei Epson, HP, Brother oder Canon (siehe Tabelle). Herstellertreiber bieten meist mehr Funktionen als der Standardtreiber.

5. Treiber selbst kompilieren

Wenn der Linux-Kernel ein Gerät nicht unterstützt, kann man den Treiber (Kernel-Modul) auch selbst kompilieren. Programmierkenntnisse sind nicht erforderlich, aber man sollte mit den Entwicklungswerkzeugen einigermaßen vertraut sein. Den

Quellcode für den Treiber erhält man vom Hardwarehersteller oder es gibt bereits ein Projekt, das sich mit dem Treiber beschäftigt. Das findet man beispielsweise über die Suche nach der Geräte-ID (siehe Punkt 2) im Internet. Die erforderlichen Schritte sind bei jedem Treiber andere, sollten aber vom Entwickler dokumentiert sein.

Eine Herausforderung stellt Quellcode dar, der für ältere oder ganz aktuelle Kernel erstellt wurde. Bei Kompilieren wird die Kernel-Version abgefragt und dazu passender Code in den Treiber eingebaut. Ist dem Quellcode die Version unbekannt, lässt sich der Treiber nicht erstellen oder nicht laden. Es ist daher wichtig, die Dokumentation genau zu lesen, um zu sehen, für welche Linux- beziehungsweise Kernel-Version sich die Software eignet. ■

LINUX-TREIBER: DOWNLOADS UND INFOS

Hersteller	Gerätekategorie	Internet
Alle	DVB-TV-Adapter	www.pcwelt.de/yo44A1
Alle	für Ubuntu zertifizierte Hardware	www.pcwelt.de/Z4Bc86
Alle	WLAN-Adapter	www.pcwelt.de/NH3DEi
AMD	Grafikkarten	www.pcwelt.de/lwsB48
Brother	Drucker, Scanner	www.pcwelt.de/A0ve2K
Canon	Drucker, Scanner	www.pcwelt.de/9lx90f
Epson	Drucker, Scanner, Multifunktionsgeräte	www.pcwelt.de/po1lvX
HP	Drucker, Multifunktionsgeräte	www.pcwelt.de/Zli0Pr
Intel	Grafikkarten	www.pcwelt.de/machyY
Nvidia	Grafikkarten	www.pcwelt.de/vXzwp

Probleme mit Zugriffsrechten

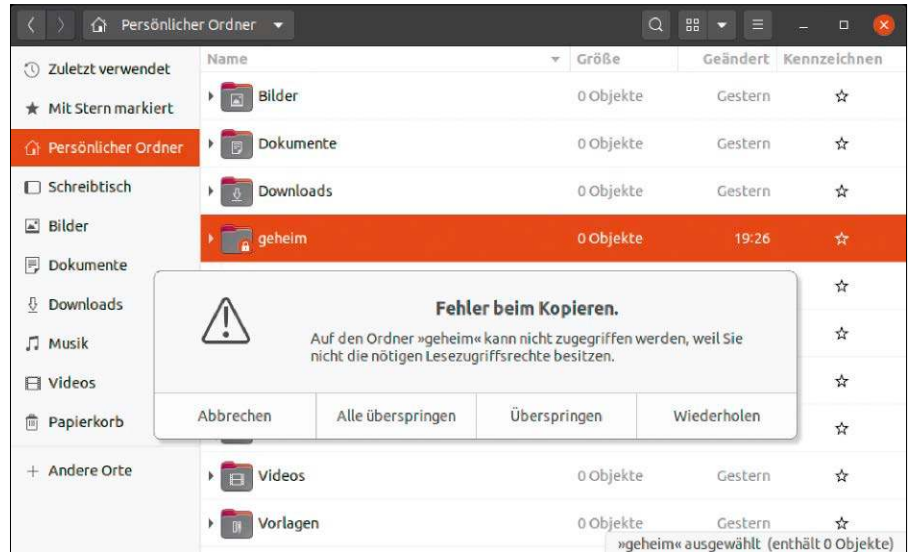
Wenn sich ein Ordner nicht öffnen oder ein Programm nicht starten lässt, liegt meist ein Problem mit den Rechten im Dateisystem vor. Die lassen sich aber schnell anpassen.

VON THORSTEN EGGELING

Was ein Nutzer unter Linux darf, ist klar geregelt. Unbeschränkte Rechte gibt es im eigenen Home-Verzeichnis und sonst nur in wenigen anderen Ordnern. Das sorgt für maximale Sicherheit. Verwendet man sudo oder ein root-Konto, gilt dagegen maximale Unsicherheit. Denn der administrative Nutzer darf alles. Deswegen gilt die Regel, nur tatsächlich notwendige Aktionen mit administrativen Rechten durchzuführen. Andernfalls besteht die Gefahr, dass Zugriffsrechte so geändert werden, dass ein Standardnutzer bestimmte Ordner oder Dateien nicht mehr öffnen kann. Die typischen Zugriffsprobleme lassen sich aber auch schnell wieder beheben.

Geltende Rechte ermitteln

Unter Linux gehören Ordner und Dateien einem Benutzer („Besitzer“) und einer Gruppe. Die eigenen Dateien unter „/home/[User]“ beispielsweise gehören dem Benutzer „[User]“ und der gleichnamigen Gruppe. Der Platzhalter „[User]“ entspricht dem von Ihnen gewählten Benutzernamen. Für jedes Element im Dateisystem lassen sich Lese- und Schreibrechte vergeben, getrennt nach Besitzer und Gruppe. Zudem gibt es das Recht „Ausführen“. Ist es bei einer Datei gesetzt, darf ein



Zugang verweigert: Wenn die Zugriffsrechte fehlen, meldet der Dateimanager beim Kopieren einen Fehler. Beim Öffnen des Ordners wird das root-Passwort für höhere Rechte angefordert.

Benutzer sie als Programm starten. Bei Ordnern gewährt es die Berechtigung, ihn zu öffnen beziehungsweise den Inhalt anzusehen. Außerdem lassen sich Rechte für „Anderer“ festlegen. Damit sind Zugriffe von Benutzern gemeint, die weder Eigentümer sind noch zu der Gruppe gehören.

Im Terminal lassen sich die Zugriffsrechte schnell ermitteln.

Der Befehl

```
ls -al
```

zeigt Besitzer und Gruppe aller Elemente im aktuellen Verzeichnis an. In der ersten Spalte sind die Rechte mit „r“, „w“ und „x“ (lesen, schreiben, ausführen) zu finden, in der Reihenfolge „Besitzer“, „Gruppe“ und „Anderer“. Der erste Buchstabe ist ein „d“, wenn es sich um einen Ordner handelt („Directory“), bei Dateien steht ein „-“.

Der Ausgabe „drwxr-x-“ beispielsweise ist zu interpretieren als: lesen („r“), schreiben („w“) und ausführen/suchen („x“) für den Besitzer. Die Gruppe darf lesen sowie ausführen/suchen („r-x“), „Anderer“ haben keinen Zugriff („-“).

Zugriffsrechte im Terminal festlegen

Mit dem Befehl `chmod` ändern Sie die Zugriffsrechte im Terminal:

```
chmod o+rx /home/[User]
```

„Anderer“ („o“), also alle Benutzer des PCs, dürfen dann auf das Home-Verzeichnis von „[User]“ zugreifen und Dateien lesen. Bei Ubuntu und Linux Mint ist das bereits der Standard. Mit

```
chmod o-rx /home/[User]
```

entziehen Sie „Anderen“ die Zugriffsrechte. Die anderen Benutzer des PCs können das Home-Verzeichnis von „[User]“ dann nicht mehr öffnen. Entsprechend setzen Sie statt „o“ die Buchstaben „u“ für Benutzer und „g“ für Gruppe ein.

```
chmod g+rw /home/[User]/Datei.txt
```

beispielsweise gibt der Gruppe Lese- und Schreibzugriff für eine Datei.

Wenn Sie die Rechte für Dateien/Ordner ändern möchten, die nicht Ihnen gehören, stellen dem Befehl ein „sudo“ voran.

Besitzer und Gruppe festlegen: Der Besitzer und die Gruppe einer Datei lassen sich

mit `chown` ändern. Die allgemeine Form lautet folgendermaßen:

```
chown [User] : [Gruppe] [Datei/
Ordner]
```

Zusätzlich gibt es auch `chgrp`, womit sich nur die Gruppe ändern lässt. Die Befehle `chmod`, `chgrp` und `chown` kennen die zusätzliche Option „-R“. Der Befehl

```
sudo chown -R sepp:sepp /home/sepp
```

ändert bei allen Elementen unterhalb des angegebenen Pfades den Besitzer und die Gruppe auf „sepp“.

Das ist beispielsweise nützlich, wenn Sie fälschlich mit `sudo` im Home-Verzeichnis gearbeitet haben und dem Benutzer danach Zugriffsrechte fehlen.

Rechte für Dateien und Ordner ändern: Der Befehl `chmod` unterscheidet nicht zwischen Dateien und Verzeichnissen. Wendet man den Befehl rekursiv auf eine Ordnerstruktur an, kann das unerwünschte Auswirkungen haben. Verzeichnisse beispielsweise lassen sich nicht mehr öffnen, wenn man ihnen die Berechtigungen „Ausführen/Suchen“ entzieht. Um im aktuellen Ordner inklusive Unterordnern nur den Dateien Lese- und Schreibrecht für Besitzer und Gruppe zuzuweisen, verwenden Sie diesen Befehl

```
find . -type f -exec chmod ug+rw { }
\;
```

Soll `chmod` nur auf Verzeichnisse angewandt werden, benutzen Sie beispielsweise

```
find . -type d -exec chmod ugo+x { }
\;
```

Damit setzen Sie bei allen Ordnern „Ausführen/Suchen“ für „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“.

Rechte im Dateimanager setzen

Welche Rechte für einen Ordner oder eine Datei gelten, lässt sich auch über den Dateimanager ermitteln und ändern. Klicken Sie ein Element im Dateisystem mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Eigenschaften“. Auf der Registerkarte „Zugriffsrechte“ sehen Sie die geltenden Rechte, die Sie auch ändern können. Bei Programmen, die Sie aus dem Internet heruntergeladen und entpackt haben, setzen Sie ein Häkchen vor „Datei als Programm ausführen“, damit sich die Anwendung starten lässt.

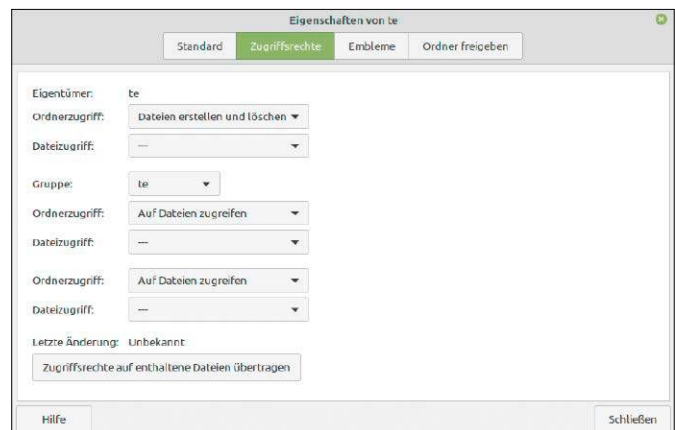
Über die Schaltfläche „Zugriffsrechte der enthaltenen Dateien ändern“, lassen sich unter Ubuntu bei Ordnern die Rechte rekursiv für alle enthaltenen Elemente in ei-

Welche Rechte gelten?

Im Terminal gibt „`ls -al`“ Auskunft über Besitzverhältnisse und Zugriffsrechte. `chmod` und `chown` können Besitz- und Zugriffsrechte bei Bedarf ändern.

```
te@ub200402:~$ ls -al
insgesamt 92
drwxr-xr-x 18 te te 4096 Aug 29 19:25 .
drwxr-xr-x 6 root root 4096 Aug 28 01:04 ..
-rw-r----- 1 te te 841 Aug 30 00:35 .bash_history
drwxr-xr-x 2 te te 4096 Aug 28 01:52 Bilder
drwxr-xr-x 15 te te 4096 Aug 29 01:03 .cache
drwxr-xr-x 15 te te 4096 Aug 29 19:13 .config
drwxr-xr-x 2 te te 4096 Aug 28 01:52 Dokumente
drwxr-xr-x 2 te te 4096 Aug 28 01:52 Downloads
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Aug 29 19:26 geheim
drwxr-xr-x 3 te te 4096 Aug 29 01:02 .gnupg
drwxr-xr-x 3 te te 4096 Aug 28 01:52 .local
drwxr-xr-x 5 te te 4096 Aug 28 17:21 .mozilla
drwxr-xr-x 2 te te 4096 Aug 28 01:52 Musik
```

Nemo: Linux Mint bietet eine komfortable Oberfläche für die Zugriffsrechte. Datei- und Ordnerrechte lassen sich getrennt einstellen und auf enthaltene Dateien übertragen.



nem eigenen Dialog setzen – für „Besitzer“, „Gruppe“ und „Andere“ jeweils getrennt für die enthaltenen Dateien und Ordner.

Bei Linux Mint funktioniert die Rechtevergabe über den Dateimanager Nemo ähnlich. Das Fenster „Eigenschaften → Zugriffsrechte“ sieht nur etwas anders aus. Es gibt die drei Rubriken „Eigentümer“, „Gruppe“ und „Andere“, bei der letzten fehlt allerdings die Beschriftung. Hinter „Ordnerzugriff“ stellen Sie wie bei Ubuntu die Zugriffsrechte ein. Zusätzlich gibt es Auswahlfelder hinter „Dateizugriff“. Die Einstellungen gelten für alle Unterordner und Dateien, wenn Sie auf „Zugriffsrechte auf enthaltene Dateien übertragen“ klicken.

Sie können die Zugriffsrechte nur ändern, wenn Sie Besitzer des Elements sind. Andernfalls müssen Sie den Dateimanager als administrativer Benutzer starten. Das geht am einfachsten, indem Sie unter Ubuntu das Paket „nautilus-admin“ installieren. Melden Sie sich danach beim System ab und wieder an.

Im Kontextmenü von Ordnern finden Sie jetzt den neuen Eintrag „Als Systemverwalter öffnen“, bei Dateien gibt es „Als Systemverwalter bearbeiten“. Der Mint-Dateimanager Nemo bietet „Als Systemverwalter öffnen“ bereits standardmäßig an, der entsprechende Kontextmenüpunkt bei Dateien fehlt jedoch. ■

RECHTE FÜR SNAP-APPS

Eine Besonderheit gibt es bei Snap-Apps, die unter Ubuntu in einem Softwarecontainer laufen. Auf den ersten Blick gibt es keinen Unterschied zu herkömmlich installierten Programmen. Je nach Konfiguration kann es aber sein, dass eine Anwendung beispielsweise keinen Zugriff auf einen USB-Stick hat, obwohl dieser sonst über den Dateimanager möglich ist. Sie kontrollieren die Rechte, indem Sie „Ubuntu Software“ starten und nach der Snap-App suchen, beispielsweise nach Gimp. Bei Snap-Apps sehen Sie die Schaltfläche „Permissions“, über die Sie die Rechte einstellen können, beispielsweise „Read/write files on removable storage devices“ für den Zugriff auf USB-Laufwerke.

Fehlende Software und Spiele

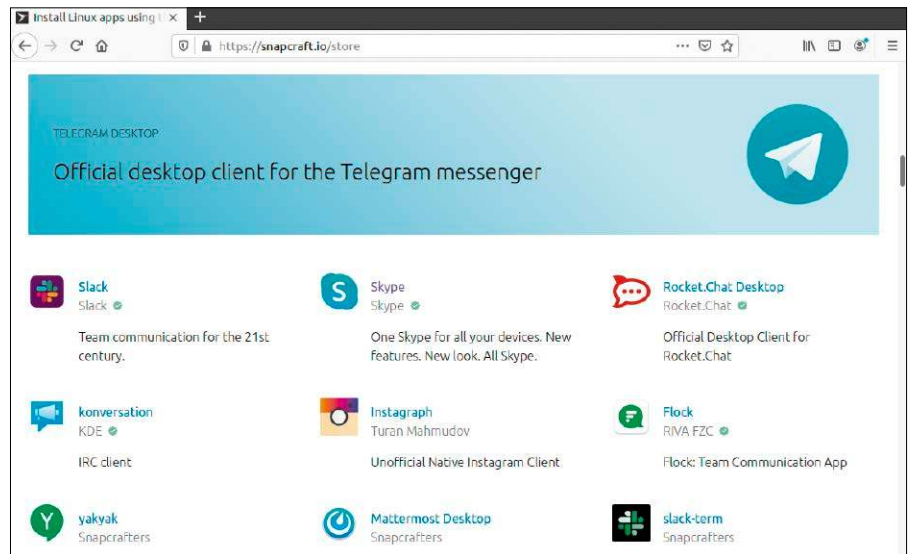
Linux-Distributionen bieten genügend Software für eine Basisausstattung. Wer neuere Programmversionen oder ganz spezielle Software benötigt, muss aber auch unter Linux auf (fast) nichts verzichten.

VON THORSTEN EGGELING

Ubuntu bietet mehr als 60 000 Softwarepakete zur Installation. Da sollte eigentlich für jeden Zweck etwas dabei sein. Bei einem großen Teil der Programme handelt es sich jedoch um Bibliotheken für Softwareentwickler oder um sehr spezielle Software. Trotzdem finden flexible Nutzer für fast jedes Einsatzgebiet geeignete Software. Wer neuere Versionen einer Anwendung benötigt oder in der Paketverwaltung nichts Passendes findet, kann auf alternative Installationsmethoden ausweichen. Auch PC-Spiele mit aufwendiger Grafik laufen unter Linux und die Unterstützung hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert. Allerdings sind längst nicht alle Titel für Linux verfügbar.

Mehr Software für Linux

Wer ein stabiles Linux-System bevorzugt, greift zu LTS Versionen wie Ubuntu 20.04. Der Nachteil: Über die Paketverwaltung erhalten Sie zwar regelmäßige Updates, aber keine neuen Programmversionen. Eine Lösung dafür sind Softwarecontainer, die mehr oder weniger unabhängig vom Betriebssystem laufen. Es besteht keine Gefahr, dass die neue Software Systemfunktionen beeinträchtigt oder standard-



Zusätzliche Software: Über <https://snapcraft.io/store> finden Sie Programme, die sich über die Paketverwaltung nicht installieren lassen. Es gibt neuere Versionen und auch Closed-Source-Software wie Skype.

mäßig installierte Pakete stört. Bei Ubuntu 20.04 ist Canonicals Snap-Format standardmäßig eingerichtet, Snap-Apps lassen sich daher über „Ubuntu Software“ oder auf der Kommandozeile installieren. Aktuellere Versionen gibt es als Snaps beispielsweise von Libre Office, Gimp oder VLC. Es sind auch Programme im Angebot, die sich über die Paketverwaltung nicht installieren lassen, beispielsweise Skype, Opera oder Plex Media Server.

Über den Snap Store (<https://snapcraft.io/store>) können Sie online nach der gewünschten Software suchen. Nach Klick auf „Install“ öffnet sich ein Fenster, das die Befehlszeile für die Installation über das Terminal anzeigt. Sie können aber auch auf „View in Desktop store“ und „Link öffnen“ klicken und gelangen damit zu „Ubuntu Software“. Dort genügt dann ein Klick auf „Installieren“, um die Software einzurichten.

In „Ubuntu Software“ können Sie ebenfalls nach Snap-Apps suchen. Im Suchergebnis tauchen die Programme meist zweimal auf:

Eine Version aus den klassischen Paketquellen und die andere von snapcraft.io. Auf den ersten Blick sind die beiden Versionen nicht zu unterscheiden. Deshalb ist der Weg über <https://snapcraft.io/store> vorzuziehen, wenn Sie gezielt nach Snap-Apps suchen wollen.

In Linux Mint 20 ist die Snap-Umgebung nicht installiert, da Mint das ähnliche Containerformat Flatpak bevorzugt. Wie Sie auch hier Snap-Apps nutzen können, lesen Sie ab Seite 54.

Alternative Containerformate

Das Flatpak-Format, das bei Linux Mint 20 standardmäßig dabei ist, können auch Ubuntu-Nutzer nachinstallieren:

```
sudo apt install flatpak gnome-software-plugin-flatpak
```

Linux Mint zeigt in der „Anwendungsverwaltung“ unter „Kategorien“ eine eigene Schaltfläche „Flatpak“, die zur Softwareauswahl führt. Alternativ können Sie auch direkt auf <https://flathub.org/home> nach Flatpak-Software suchen. Per Klick

auf „Install“ öffnen Sie das Paket im „Software Manager“ (Ubuntu: „Anwendungsinstallation“), über den die eigentliche Installation erfolgt.

Bei der Suche nach Programmen im Internet trifft man auch auf das Appimage-Format. Die Anwendung inklusive der benötigten Komponenten ist in einer einzigen Datei zusammengefasst, in der Regel mit der Endung „.appimage“. Man muss die Datei nur über den Dateimanager („Eigenschaften → Zugriffsrechte“) ausführbar machen und kann das Programm dann starten. Mehr ist nicht erforderlich.

Anlaufstellen für die gezielte Suche nach Appimage-Anwendungen sind www.appimagehub.com, <https://appimage.github.io/apps> oder <https://bintray.com/probono/AppImages>.

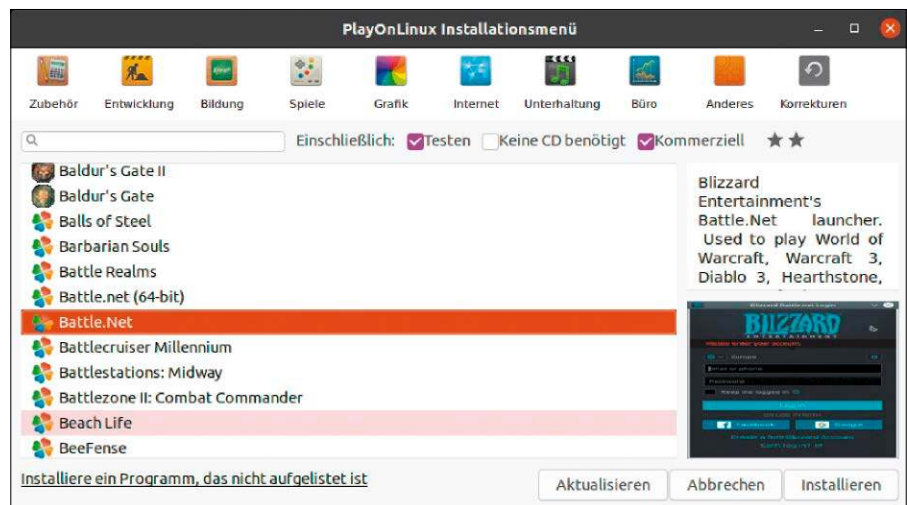
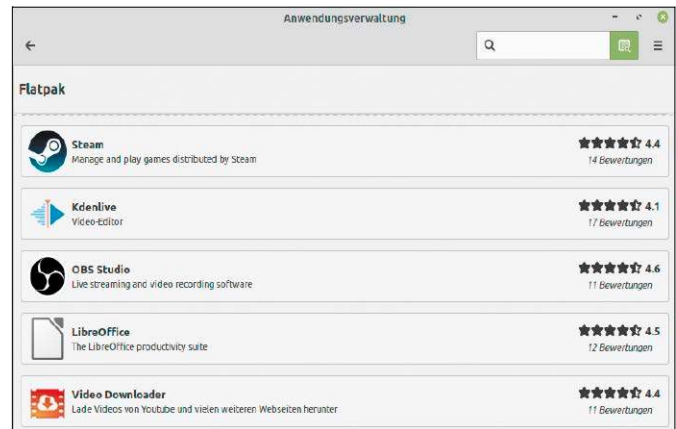
Wine statt Windows nutzen

Das Wine-Projekt (www.winehq.org) gibt es bereits seit 1993. Wine bildet die Windows-API (Application Programming Interface) nach, über die Anwendungen Systemaufrufe durchführen oder gemeinsam genutzte Komponenten einbinden.

Das Ziel ist, Windows-Software ohne Anpassungen direkt unter Linux starten zu können. Aufgrund der Komplexität der Windows-API und der unzureichenden Dokumentation ist das keine einfache Aufgabe. Im Ergebnis laufen aber viele ältere Windows-Programme stabil unter Wine, neuere oft nicht. Wer sich darüber informieren möchte, sucht in der Wine Application Database (<https://appdb.winehq.org>) nach der gewünschten Anwendung.

Wine ist über die Paketverwaltung schnell eingerichtet. Zusätzlich empfiehlt sich die Installation des Tools winetricks, das die Konfiguration erleichtert. Weiteren Komfort bietet Playonlinux, das sich ebenfalls aus den Standardrepositorien installieren lässt. Das Tool richtet automatisch die passende Wine-Version ein, wenn diese als stabiler für eine bestimmte Anwendung gilt. Nach dem Start des Programms klicken Sie auf „Installieren“ und dann auf die gewünschte Rubrik, beispielsweise „Büro“. Wählen Sie die gewünschte Anwendung, klicken Sie auf „Installieren“ und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Wenn Sie dazu aufgefordert werden, geben Sie den Pfad der gemounteten Installations-CD/DVD oder der Setup-Datei auf der Festplatte an.

Container-Apps: Bei Linux Mint 20 sind Flatpak-Pakete in die „Anwendungsverwaltung“ integriert. Die Programme lassen sich installieren wie klassische Softwarepakete auch.



Windows-Software unter Linux: Playonlinux ermöglicht die schnelle Installation von Windows-Anwendungen und Spielen. Die passende Wine-Version wird automatisch eingerichtet.

PC-Spiele unter Linux

Den Spielemarkt dominieren Windows und Konsolen. Der Hersteller Valve hat mit seiner Vertriebsplattform Steam (<https://store.steampowered.com>) versucht, dem eine Konsole auf Linux-Basis entgegenzusetzen. Die Entwicklung der Hardware wurde 2018 eingestellt, das zugehörige System Steam-OS soll jedoch weiterhin gepflegt werden.

Für Desktop-PCs lässt sich unter Ubuntu oder Linux Mint der Steam-Client über die Standardrepositorien installieren. Sie sollten aber vorher herausfinden, ob das gewünschte Spiel unter Linux läuft. Unter <https://store.steampowered.com/linux> finden Sie eine Liste der Spiele für Linux und Steam-OS. Bei jedem Spiel sind die Systemanforderungen auch für Linux vermerkt. Für grafisch anspruchsvolle Spiele sind meist eine CPU ab Intel i3 oder AMD Phenom II X6 sowie ein Grafikchip von Nvidia oder AMD ab Geforce GTX 460 bezie-

ungsweise Radeon R7 260X erforderlich. Einige Spiele sind auch unter Wine lauffähig, beispielsweise über Bizzard Battle.net, das sich mit Playonlinux installieren lässt. Damit kann man Spiele wie Starcraft oder World of Warcraft zocken.

Windows unter Linux mit Virtualbox

Virtualisierung ist eine zuverlässige Methode, Windows-Anwendungen auch unter Linux zu nutzen. Im Prinzip läuft hier alles außer Spiele, die eine hohe Grafikleistung erfordern. Anders als bei Wine benötigen Sie für Windows in Virtualbox (www.virtualbox.org) aber eine gültige Windows-Lizenz. Ohne Aktivierung lässt sich das System immerhin einige Wochen ohne große Einschränkungen nutzen, was beispielsweise für die Steuerberatungssoftware ausreicht. Einen Ratgeber mit ausführlicher Anleitung zum Thema Virtualbox finden Sie unter www.pcwelt.de/2111217. ■

Kleinere Linux-Pannen

Anmeldepasswort vergessen oder der Desktop reagiert plötzlich nicht mehr? Kleinere Probleme lassen sich meist über den Recovery-Modus oder sogar nur über ein Tastenkürzel beseitigen.

VON THORSTEN EGGELING

Nicht jeder Fehler endet in einer Katastrophe. Manchmal sind es nur kleine Hürden, die sich schnell aus dem Weg räumen lassen. Oft ist aber der Weg zur Lösung nicht auf den ersten Blick erkennbar.

1. Wiederherstellungsmodus starten

Nicht jede Reparatur lässt sich im laufenden System durchführen, schon gar nicht, wenn dieses nicht mehr startet oder man sich nicht mehr anmelden kann. Ubuntu und Linux Mint bieten für solche Fälle den Wiederherstellungsmodus: Halten Sie kurz nach dem Einschalten des PCs die Umschalt-Taste gedrückt, um das Grub-Menü aufzurufen. Wählen Sie „Erweiterte Optionen für Ubuntu“ und dann den ersten Eintrag mit dem Zusatz „recovery mode“. Gehen Sie auf „root“ und bestätigen Sie mit der Eingabetaste. Bei Linux Mint funktioniert das entsprechend, die Menüeinträge sind nur anders beschriftet.

Im Wiederherstellungsmodus ist das Dateisystem schreibgeschützt eingehängt, was sich mit der Befehlszeile

```
mount -o remount, rw /
```

ändern lässt. Danach können Sie Konfigurationsdateien mit einem Editor wie nano bearbeiten und speichern.

```

Wiederherstellungsmenü (Dateisystemstatus: Nur Lesen)

resume          Startvorgang normal fortsetzen
clean           Versuchen Speicherplatz freizugeben
dpkg            Kaputte Pakete reparieren
fsck            Alle Dateisysteme überprüfen
grub            Den grub-Bootloader aktualisieren
network         Netzwerk aktivieren
root            Zur root-Befehlszeile (Shell) wechseln
system-summary Systemübersicht

<Ok>

```

Systemstart im Notfall: Im Wiederherstellungsmodus lässt sich eine root-Befehlszeile aufrufen. Sie können dort Konfigurationsdateien bearbeiten und Fehler beheben.

Abschließend geben Sie die folgenden drei Befehlszeilen ein:

```
sync
mount -o remount, ro /
exit
```

Damit stellen Sie sicher, dass die Änderungen tatsächlich auf die Festplatte geschrieben werden. Mit „exit“ kehren zum Wiederherstellungsmenü zurück. Wählen Sie dann „resume“, um den normalen Linux-Start fortzusetzen.

2. Das vergessene Passwort

Wer das Systempasswort vergessen hat, kann sich nicht mehr beim Linux-System anmelden. Es ist jedoch nicht besonders schwierig, das Passwort zu löschen und dann neu zu vergeben. Das funktioniert allerdings nur, wenn die Festplatte nicht verschlüsselt ist. Ohne Passwort kommt man an das System über den Ubuntu-Wiederherstellungsmodus (siehe Punkt 1), über den man auch das Passwort löschen oder ändern kann.

Passwort löschen: Mit der Befehlszeile `nano /etc/shadow`

öffnen Sie die Passwortdatenbank im Editor. Hier sehen Sie Einträge wie „[Benutzerkonto]:\$6\$9kSR4q[...]:16301:0:99999:7::“.

Die lange Zeichenfolge hinter dem Benutzernamen und Doppelpunkt ist das verschlüsselte Passwort. Löschen Sie das Passwort. Die Zeile sieht dann so aus:

```
[Benutzerkonto]:::16301:0:99999:7:::
```

Mit Strg-X und Bestätigung mit „j“ speichern Sie die Änderung. Danach verlassen Sie die Shell mit „exit“ und gehen auf „resume“. Im Anmeldebildschirm klicken Sie auf Ihren Benutzernamen. Ein Passwort ist jetzt nicht mehr erforderlich. Da Sie ohne Passwort keine root-Rechte anfordern können, müssen Sie ein Terminal öffnen (Strg-Alt-T) und mit „passwd“ ein neues Passwort vergeben.

3. Das Uhrzeit-Problem bei Multiboot-Installationen

Wenn auf Ihrem Rechner Linux und Windows parallel installiert sind, geht unter Windows die Uhr eine Stunde nach, bei Sommerzeit sogar zwei Stunden. Wenn Sie die Uhrzeit korrigieren und später wieder Linux starten, liegt hier die Zeit eine oder zwei Stunden in der Zukunft.

Die Ursache: Linux und Windows interpretieren die Werte der Echtzeituhr auf der Hauptplatine jeweils anders. Linux verwenden

det die koordinierte Weltzeit (UTC), Windows geht von der lokalen Zeit aus (Mittel-europäische Zeit, MEZ, UTC+1). Zwischen beiden Zeitangaben liegen – je nach Sommer- oder Winterzeit – eine oder zwei Stunden. Im Terminal lässt sich mit

```
timedatectl
```

ermitteln, welche Zeiteinstellungen Linux verwendet. Steht hinter „RTC in local TZ:“ die Angabe „no“, basiert die Zeitangabe auf UTC.

Zur Lösung des Problems stellen Sie unter Ubuntu oder Linux Mint das System mit `sudo timedatectl set-local-rtc 1` für die Verwendung der lokalen Zeit um. Linux verhält sich dann wie Windows.

4. Apt-Blockaden bei der Paketinstallation

Sie wollen unter Ubuntu Software im Terminal mit „`sudo apt install [Paketname]`“ installieren. Das schlägt jedoch mit einer Meldung wie „Konnte keinen exklusiven Zugang zur Sperrdatei `/var/lib/dpkg/lock-frontent` erhalten“ oder ähnlich fehl. Die Ursache ist einfach: Wahrscheinlich installiert Ubuntu gerade Sicherheitsaktualisierungen, wodurch die Paketdatenbank gesperrt ist. Warten Sie einfach einige Zeit, bis der Vorgang abgeschlossen ist. Manchmal dauert die Aktualisierung sehr lange oder sie gibt den Zugriff auf die Paketdatenbank nicht mehr frei. Dann hilft nur ein Linux-Neustart.

Wer häufig apt im Terminal benutzt, kann das Problem vermeiden. Rufen Sie „Anwendungen & Aktualisierungen“ auf und gehen Sie auf „Aktualisierungen“. Hinter „Wenn Sicherheitsaktualisierungen verfügbar sind:“ stellen Sie „Sofort anzeigen“ ein. Sie erhalten dann eine Benachrichtigung, wenn Updates verfügbar sind, und sind für die eigentliche Aktualisierung selbst verantwortlich.

Passwort löschen: Die verschlüsselten Passwörter stehen in der Datei `/etc/shadow`. Wenn Sie ein Passwort entfernen, kann sich der betreffende Benutzer ohne Passwort anmelden.

```
GNU nano 4.8 /etc/shadow
te:$6$9kSR4qAVHLiK0H0Q$X4vTdVhgL6u9mLURzDWX0v0Qf/Z2I0Ud>
systemd-coredump:!!:18431:::
vboxadd:!!:18431:::
sshd:!:18431:0:99999:7:::
hh:$6$Gt74xi7BLEksZjs$8as3Gmyo9EH5aBvmUL1tWVBWnBLjL5ybx>
postfix:!:18432:0:99999:7:::
vnstat:!:18462:0:99999:7:::
sepp:$6$Jl4l04iP6a9K0q9R$c09E0hLJnrHQ/qBdRZ31/GsS6QH1Cx>
^G Hilfe           ^O Speichern      ^W Wo ist         ^K Ausschneide
^X Beenden        ^R Datei öffne   ^\ Ersetzen      ^U Text einfüge
```

5. Programme mit skill abschießen

Es kommt unter Linux selten vor, aber manchmal passiert es doch: Ein Programm regiert nicht mehr und es lässt sich auch nicht beenden. Über das Tool xkill lassen sich grafische Programme beenden, deren Fenster nicht mehr reagieren. Beim Aufruf von xkill über das Terminal oder Alt-F2 („Befehl ausführen“) verwandelt sich der Mauszeiger in ein Kreuz, mit dem Sie das Programm mit linker Maustaste anklicken und damit beenden. Nicht gespeicherte Daten gehen dabei verloren. Die rechte Maustaste beendet xkill ohne Aktion.

Sie können auch ein Tastaturkürzel für das Tool festlegen. Gehen Sie unter Ubuntu 20.04 in den „Einstellungen“ auf „Tastaturkürzel“. Per Klick auf „+“ am unteren Bildschirmrand fügen Sie eine eigene Tastenkombination für den Befehl xkill hinzu, beispielsweise Strg-Alt-K. Nutzer von Linux Mint 20 gehen im Menü auf „Einstellungen → Tastatur“ und dann auf „Tastenkombinationen“. Klicken Sie auf „Eigene Tastenkombination erstellen“.

6. Desktopneustart bei Problemen

Bei Fehlfunktionen kann der Desktop einfrieren und nicht mehr reagieren. Laufende Anwendungen sind davon meist nicht be-

troffen, aber die Fenster lassen sich nicht mehr bewegen oder die Elemente im Fensterrahmen verschwinden.

Linux Mint 20 Cinnamon bietet mehrere Optionen beim Umgang mit Desktopproblemen. Über die Tastenkombination Strg-Alt-Esc lässt sich Cinnamon neu starten. Alternativ können Sie auch Alt-F2 drücken, „r“ eintippen und mit der Eingabetaste bestätigen. Beim Neustart des Cinnamon-Desktops laufen die gestarteten Anwendungen weiter. Daten sollten dabei nicht verloren gehen.

Die Desktop-Radikalkur unter Cinnamon ist die Tastenkombination Strg-Alt-Rücktaste. Damit beendet man die komplette Sitzung und kehrt zum Anmeldebildschirm zurück. Laufende Anwendungen werden zwangsweise geschlossen und nicht gespeicherte Daten gehen verloren.

Ubuntu 20.04: Der Gnome-Desktop lässt sich wie unter Linux Mint über Alt-F2 und „r“ neu starten. Der Hotkey Strg-Alt-Rücktaste ist hier allerdings nicht belegt. Wenn Sie das ändern möchten, installieren Sie das Paket „gnome-tweaks“ („Optimierungen“). Dort gehen Sie auf „Tastatur und Maus“ und klicken auf „Zusätzliche Belegungsoptionen“. Unter „Tastenkombination zum erzwungenen Beenden des X-Servers“ setzen Sie ein Häkchen vor „Strg + Alt + Löschtaste“.

X-Server abschießen:
Über das Tool Optimierungen („gnome-tweaks“) aktivieren Sie unter Ubuntu die Tastenkombinationen Strg-Alt-Rücktaste, mit der sich der X-Server beenden lässt.



Linux-Systemordner

Mit der typischen Linux-Ordnerstruktur startet der systematische Tabellenteil dieses Magazins. Die Übersichtstabellen beantworten kompakt die wichtigsten Fragen rund um Linux-Technik, Linux-Probleme und Distributionen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die nachfolgenden Tabellen bieten fundamentale Linux-Infos in komprimierter Form. Diese Tabellen sind primär nicht als Lesestoff konzipiert, sondern als Anlaufstelle für Fragen aller Art. Es gibt hier technische Grundlagen zur Dateisystemstruktur oder zu fundamentalen Konfigurationsdateien. Ferner zeigen Beispielkommandos

LINUX IN TABELLEN

Thema / Inhalt	Beschreibung	Seite
Dateisystemstruktur	die wichtigsten Ordner im Linux-Dateisystem	40
System- und Hardwareinfos	System-, Hardware- und Prozessinformationen abfragen	42
System- und Konfigurationsdateien	die wichtigsten Konfigurations- und Protokolldateien	44
Terminal-Essentials	unentbehrliche Terminalbefehle	46
Netzwerk & Internet	Befehle und Tools für lokales Netz und Internet	48
Linux-Dienste	Standarddienste unter Linux	49
Hotkeys: allgemeine Systemstandards	unentbehrliche Tastenkombinationen	50
Hotkeys: Desktop & Dateimanager	Werkzeuge und Konfiguration für die Fernwartung	51
Distributionsüberblick	prominente Distributionen für jeden Einsatzzweck	52

die wichtigsten Terminalbefehle für Datei-bearbeitung, Informationsbeschaffung und Netzwerkkontrolle. Nicht zuletzt erhalten Sie eine charakterisierende Übersicht über die wichtigsten Linux-Distributionen.

Die Linux-Verzeichnisstruktur: Insbesondere für Windows-Umsteiger bedeutet die Ordnerorganisation unter Linux eine große Umstellung. Statt Laufwerksbuchstaben für physikalische Datenträger auf oberster Ebene liegen bei einer Standard-Linux-Installa-

tion alle Daten unter dem root- oder Wurzelverzeichnis „/“. Es bedeutet für die Nutzung und Verwaltung von Linux-Systemen eine große Hilfe, wenn Sie eine klare Kenntnis darüber haben, was in Verzeichnissen „/etc“, „/media“ oder „/usr“ zu erwarten ist und wie sich das Home-Verzeichnis genauer untergliedert. Diese Kenntnis ist dann eine erfreulich nachhaltige: Die Dateisystemstruktur gilt im Prinzip seit Jahrzehnten unverändert für alle Distributionen. ■

DIE LINUX-VERZEICHNISSTRUKTUR

Pfad	Beschreibung
/	Wurzelverzeichnis, bei vielen Dateimanagern als „Rechner“ bezeichnet
/boot	systemkritischer Ordner mit den zum Booten notwendigen Dateien: Kernel, Bootmanager und Ramdisk „initramrd“ mit Treiberausstattung
/boot/grub	systemkritischer Ordner mit den Konfigurationsdaten für den Grub-Bootmanager; optionale Eingriffe in die Datei grub.cfg nur für erfahrene Benutzer
/bin	systemkritischer Ordner mit den zentralen ausführbaren Programmen, die für den Systembetrieb notwendig sind (etwa bash, chmod, login, lsblk, mount ...); s. a. /sbin und /usr/bin
/cdrom	alter Mountordner für den Inhalt optischer Laufwerke, eigentlich obsolet (ähnlich das inzwischen seltene /floppy)
/dev	Systemverzeichnis für Gerätedateien: Alle erkannten Geräte sind hier konsequent als Datei abgebildet
/etc	zentrales Verzeichnis für alle systemweiten Konfigurationsdateien, zum Teil als Einzeldateien im Hauptverzeichnis /etc wie etwa sudoers (sudo-Rechte), fstab (Laufwerke), mime-types (Dateitypen), shadow (Konten und Kennwörter), zum größeren Teil in Extra-Verzeichnissen – prominente Beispiele: /etc/apache2 für die Konfiguration des Apache-Webservers /etc/apt/ mit der Liste der angemeldeten Paketquellen (sources.list und /etc/apt/sources.list.d) /etc/samba mit der Konfiguration des Samba-Servers und der Windows-Freigaben (smb.conf) /etc/ssh mit der Konfiguration von Open SSH als Client (ssh_config) und Server (sshd_config) /etc/X11 für Konfigurationen der grafischen Oberfläche
/home	Sammelordner für alle sämtliche Benutzerkonten (mit Ausnahme von root)

DIE LINUX-VERZEICHNISSTRUKTUR (FORTSETZUNG)

Pfad	Beschreibung
<code>/home/[user]/</code>	Home-Verzeichnis eines Benutzers mit typischen Unterordnern für Benutzerdaten („Dokumente“, „Bilder“ etc.); <code>/home/[user]</code> ist neben den temporären Mountordnern <code>/media/[user]</code> und <code>/run/user/[Konto-ID]</code> das einzige Verzeichnis mit allen Rechten für den Benutzer inklusive Besitzrecht
<code>/home/[user]/.cache</code>	benutzerbezogener Zwischenspeicher hauptsächlich für Schriften, Bildminiaturen und Systemicons
<code>/home/[user]/.config</code>	wichtiger versteckter Sammelordner für benutzerspezifische Softwareeinstellungen (Desktop-einstellungen, Sprache, Autostart, Webbrowser, Mail, Mime-Dateitypen, Software aller Art)
<code>/home/[user]/.local</code>	weiterer Sammelordner für Desktop-Benutzereinstellungen, die Priorität über allgemeine Einstellungen erhalten, zum Beispiel eigene oder geänderte Verknüpfungen (<code>.desktop</code> -Dateien) unter <code>./.local/share/applications</code>
<code>/lost+found</code>	enthält nach Dateisystemprüfungen mit <code>fsck</code> gerettete Dateifragmente (in der Regel nur für Forensiker verwertbar)
<code>/media</code>	Mountordner für Wechseldatenträger wie USB- oder DVD-Laufwerke, wird beim Automount grafischer Oberflächen nach Anschluss von Medien in der Regel als Mountpunkt genutzt (macht <code>/cdrom</code> und <code>/floppy</code> obsolet). Die Inhalte werden dabei unter <code>/media/[user]/[Laufwerk]</code> mit allen Rechten für den aktuellen Benutzer geladen.
<code>/mnt</code>	optionaler Ordner für temporäres und statisches Mounten externer Datenträger wie USB- oder DVD-Laufwerke (wird vom Automount auf heutigen Systemen nicht mehr genutzt, siehe <code>/media</code>)
<code>/lib</code> <code>/lib64</code>	systemkritische Ordner mit unentbehrlichen Systembibliotheken (32 und 64 Bit). Weitere <code>lib</code> -Ordner mit Systembibliotheken (etwa <code>/usr/lib</code> , <code>/var/lib</code>) sind für Anwendungssoftware notwendig, aber nicht systemkritisch
<code>/opt</code>	optionaler Sammelordner für nachträglich installierte Anwendungsprogramme, die nicht zum Standardrepertoire einer Linux-Distribution gehören
<code>/proc</code> <code>/sys</code>	Sammelordner für dynamisch abgefragte System- und Hardwaredaten aller Art, insbesondere zu CPU, RAM, Kernel, Datenträger und Prozesse; <code>/proc</code> ist Informationsquelle für viele Systemtools, etwa für CPU- oder RAM-Abfragen (Beispiel-Quelldateien: <code>cpuinfo</code> , <code>meminfo</code> , <code>modules</code> , <code>mounts</code> , <code>partitions</code> , <code>uptime</code>)
<code>/tmp</code>	Sammelordner für temporär benötigte Dateien bei der Softwareausführung und bei Installationen – das einzige Verzeichnis, auf das alle Systemkonten uneingeschränkter Schreibzugriff haben
<code>/root</code>	Home-Verzeichnis des Pseudo-Kontos <code>root</code> ; falls <code>root</code> aktiviert und genutzt wird, entstehen dieselben Unterverzeichnisse für Benutzerdaten und Konfigurationsdaten wie bei <code>/home/[user]</code>
<code>/run</code>	dynamische Informationsablage für alle Programme (<code>tmpfs</code> -Ordner während der Systemlaufzeit)
<code>/run/user/[user-id]/gvfs/</code>	Mountordner für automatisch eingehängte Netzressourcen unter Gnome-artigen Desktops (Gnome, Budgie, Cinnamon, XFCE)
<code>/usr</code>	kein „User“- oder „Benutzer“-Ordner, sondern der umfangreiche Sammelordner für die nicht-systemnahe Anwendungssoftware („User System Resources“), also die am Desktop meistgenutzten Programme
<code>/usr/bin</code>	enthält die meiste Anwendungssoftware für die grafische Oberfläche (vgl. <code>/bin</code> und <code>/sbin</code>)
<code>/usr/lib</code>	bevorratet die zugehörigen Systembibliotheken für nicht-systemnahe Anwendungssoftware
<code>/usr/local</code>	ergänzender Softwareordner: ausführbare Programme unter <code>/usr/local/bin</code> haben Vorrang gegenüber dem Pfad <code>/usr/bin</code>
<code>/usr/share/applications</code>	Sammelordner für Programmstarter, die in Menüs oder am Desktop angezeigt werden
<code>/sbin</code>	systemkritischer Ordner mit zentralen ausführbaren Programmen für die Systemverwaltung, die nur mit <code>root</code> -Recht laufen (etwa <code>fdisk</code> , <code>fsck</code> , <code>hdparm</code> , <code>mkfs</code> , <code>parted</code> ...); s. a. <code>/bin</code> und <code>/usr/bin</code>
<code>/srv</code>	gemäß FSH-Standard (Filesystem Hierarchy) der Standard-Mountordner für Datenträger auf Serversystemen, wobei manche Serversysteme nach wie vor <code>/mnt</code> oder <code>/media</code> verwenden
<code>/var/log</code>	Sammelordner für Systemprotokolle
<code>/var/spool</code>	Verzeichnis für abzuarbeitende Warteschlangen, in erster Linie Druckaufträge
<code>/var/www/html</code>	Standardordner für Apache- oder Nginx-Webdienste
Virtuelle Ordner *	
<code>computer:///</code>	nützliche Übersicht über alle physischen Datenträger sowie der aktuell eingehängten Netzwerkfreigaben
<code>applications:///</code>	Übersicht der installierten (Gnome-)Programme
<code>burn:///</code>	Dateien, die für das Brennen auf CD/DVD vorgemerkt sind
<code>fonts://</code>	Übersicht über die installierten Schriften
<code>preferences:///</code>	Systemeinstellungen – gleichbedeutend mit dem Aufruf <code>gnome-control-center</code>
<code>trash:///</code>	Papierkorb – gleichbedeutend mit Klick auf „Papierkorb“ im Dateimanager

*Diese virtuellen Ordner beherrschen viele, aber nicht alle Linux-Dateimanager, manche nur eine Untermenge davon.

System-, Hardware- & Taskinfos

Am Desktop liefern grafische Tools die Mehrzahl der wichtigsten Systeminfos, vor allem zu Datenträgern und Tasks. Weitere Details fördern Terminalbefehle zu Tage.

Beachten Sie dazu auch die Terminal- und Netzwerkbasics auf Seite 46 und 48.

Hardwareinfos im Terminal	Beschreibung
dmidecode	zeigt wichtige Hardware des Rechners, die gesuchte Komponente ist mit Schalter „-t“ anzugeben (baseboard, bios, system, processor, memory, cache, slot u.a.) Beispiel: <code>sudo dmidecode -t memory</code>
free	zeigt die aktuelle Speicherauslastung Beispiele: <code>free -m</code> ■ <code>free -mh grep "+"</code> (grep filtert die Zeile „-/+ buffers/cache“, also die tatsächliche RAM-Belegung abzüglich des dynamischen Plattencaches)
hwinfo	Das Paket hwinfo ist meist nicht Standard: Überblick über Prozessor, Grafikkarte, Festplatten, Netzwerkadapter und Festplattencontroller Beispiel 1: <code>hwinfo</code> (ohne Parameter sehr umfangreicher Hardwarebericht) Beispiel 2: <code>hwinfo --disk --partition</code> (Filter für Festplatten- und Partitionsinfos)
lscpu, lspci, lsusb	zeigen CPU-Infos, PCI-Schnittstellen und USB-Geräte (Schalter „-v“ und „-vv“ für mehr Details) Beispiele: <code>lscpu</code> ■ <code>lspci -v</code> ■ <code>lspci grep -i ethernet</code> ■ <code>lsusb -v</code>
lsblk	liefert alle Infos zu angeschlossenen Datenträgern, Basisfehler siehe unter „Terminal-Essentials“ Beispiel: <code>lsblk -o name,fstype,size,partlabel,type,uuid,mountpoint</code>
lshw	lshw ist oft, aber nicht überall Standard. Es liefert eine Übersicht über Hauptplatine, Prozessor, RAM, USB und Netzwerkadapter (besser lesbar ist das vergleichbare hwinfo) Beispiele: <code>lshw -short</code> ■ <code>lshw -c memory</code> (nur RAM abfragen)
Systeminfos im Terminal	Beschreibung
[Programmname] --version	standardisierte Versionsabfrage für die meisten Softwarekomponenten unter Linux Beispiele: <code>gnome-shell --version</code> ■ <code>vlc --version</code>
/proc (Verzeichnis)	Der virtuelle Ordner „/proc“ ist eine Kernel-Schnittstelle mit umfangreichen dynamischen Daten über den aktuellen Systemzustand. Vorteil: Die Infos können mit cat oder jedem Editor gelesen werden. Nachteil: meist leserunfreundliche Ausgabe Beispiele: <code>cat /proc/partitions</code> (Partitionsanzeige) ■ <code>cat /proc/meminfo</code> (Speicherzustand) <code>cat /proc/cpuinfo</code> (Prozessorinfos)
env	zeigt die aktuellen Systemvariablen wie Pfad, Sprachcodierung, Benutzerkonto Beispiel: <code>env sort</code>
getconf	zeigt die POSIX-Konfigurationsvariablen (populär ist nur die Abfrage der Systemarchitektur) Beispiele: <code>getconf -a</code> (alle Variablen) ■ <code>getconf LONG_BIT</code> (Abfrage 32- oder 64-Bit-System)
inxi	inxi ist meist nicht Systemstandard, aber mit gleichnamigen Paketnamen überall beziehbar – das beste Tool mit hoher Infodichte für System, Netzwerk, Paketquellen, Hardware, Datenträger, Tasks Beispiele: <code>inxi -v7</code> (maximaler Verbose-Level mit sehr vielen Infos) <code>inxi -r</code> (Abfrage der Paketquellen) ■ <code>inxi -tm3</code> ; <code>inxi -tc3</code> (Top-3-Tasks bei RAM und CPU)
lsb_release	sehr knappe Info zu Distribution, Version und Codename Beispiele: <code>lsb_release -a</code> ■ <code>lsb_release -ds</code> (nur Distributionsname)
mount	listet alle aktuell eingebundenen Datenträger auf, als Ergänzung zu lsblk notwendig, weil es auch gemountete Netzlaufwerke anzeigt Beispiele: <code>mount</code> ■ <code>mount grep /dev/sd</code> (grep filtert virtuelle Loop-Devices weg)
neofetch	nur unter Linux Mint Standard: Das konfigurierbare Infotool liefert die Kerndaten (System, Hostname, Kernel, Uptime, CPU, GPU, RAM) Beispiel: <code>neofetch</code>

Systeminfos im Terminal (Forts.)	Beschreibung
service systemctl	Abfrage und Kontrolle der aktiven und inaktiven Systemdienste, auf Systemen mit systemd (Ubuntu & Co.) vorzugsweise mit dem Tool systemctl Beispiele: <code>service --status-all</code> ■ <code>systemctl list-unit-files --type=service</code>
uname	sehr knappe, generische Infos zu Hardwarearchitektur, Kernel-Version, Betriebssystem Beispiel: <code>uname -a</code>
uptime	Abfrage der Systemlaufzeit oder des genauen Startzeitpunkts Beispiele: <code>uptime</code> ■ <code>uptime -s</code> (genaue Startzeit)
Prozessinfos im Terminal	Beschreibung
htop	selten vorinstallierter, exzellenter Taskmanager für die Kommandozeile: Prozessübersicht und Steuerung (Beenden, Priorität ändern), Uptime, RAM- und CPU-Auslastung in Echtzeit Beispiel: <code>htop</code> ■ <code>htop --delay=50</code> (Refreshintervall in Zehntelsekunden, hier: alle fünf Sekunden)
pgrep	ermittelt die Prozess-ID anhand des Programmnamens Beispiel: <code>echo \$(pgrep firefox)</code> ■ <code>kill \$(pgrep firefox)</code>
ps	zeigt die aktuell laufenden Prozesse, erlaubt dabei zahlreiche Filter und Darstellungsoptionen Beispiele: <code>ps -A</code> (alle anzeigen) ■ <code>ps axjf</code> (alle anzeigen und als Baumstruktur darstellen) <code>ps -A sort -k4</code> (alle Prozesse anzeigen und nach Prozessnamen sortieren)
pstree	zeigt alle laufenden Prozesse in übersichtlicher Baumstruktur Beispiel: <code>pstree</code> ■ <code>pstree -a</code> (mit Anzeige der Startkommandos)
top	liefert ausführliche Infos zu allen laufenden Prozessen (Taste H für Hilfe, Taste Q zum Beenden) Beispiele: <code>top</code> ■ <code>top -b -n1 > top.txt</code> („-b“ für nicht-interaktiven Batchmodus, „-n1“ nur eine Abfrage und dann beenden)
which	liefert den Pfad des befragten Programmes (sofern im Systempfad \$PATH vorhanden) Beispiel: <code>which gparted</code>
xprop	ermittelt neben zahlreichen weiteren Infos den Programmnamen einer grafischen Software (Aufruf im Terminal, danach Klick auf das betreffende Programmfenster) Beispiele: <code>xprop</code> ■ <code>xprop grep CLASS</code>
Grafische Informationstools	Beschreibung
Gparted	Partitionsklassiker, zum Teil standardmäßig installiert: für Informationsaufgaben in der Regel nicht notwendig, wenn Gnome-Disks oder der KDE Partitionsmanager vorliegen
„Systemeinstellungen → Informationen“	Controlcenter des jeweiligen Desktops: Der Unterpunkt „Informationen“ zeigt die Basisinfos über Gesamtspeicher, CPU und die Distributionsversion
„Systemüberwachung“ (Gnome & Co.)	Der Gnome-System-Monitor ist Standard auf allen Gnome-affinen Desktops: Prozessübersicht und Steuerung (Beenden, Priorität ändern), Echtzeitüberwachung von CPU- und RAM-Auslastung
„Systemmonitor“ (KDE)	„KDE System Monitor“ (ksysguard) ist Standard auf KDE-Desktops: Prozessübersicht und Steuerung (Beenden, Priorität ändern), Echtzeitüberwachung von CPU- und RAM-Auslastung
KDE-Infocenter	unter dem KDE-Desktop die komfortable Informationszentrale für die wichtigsten Hardware- und Systembelange. Das Tool ist im Prinzip auch unter Gnome-ähnlichen Desktops installierbar (Paket „kinfocenter“), bringt dabei aber erhebliche Paketabhängigkeiten mit
„System Profiler und Benchmark“	klickfreundliches, aber nicht tiefeschürfendes Infotool, meistens nicht vorinstalliert, aber als Paket „hardinfo“ in allen Standard-Paketquellen verfügbar: links mit der Kategorienspalte (Hardware, System, Dateisystem, Netzwerk), rechts das maßgebliche Wertefenster
I-Nex	I-Nex ist nicht Standard, aber ein DEB-Paket (Debian/Ubuntu/Mint) auf https://launchpad.net/i-nex verfügbar: I-Nex beschränkt sich auf Hardware, ist aber präziser als der „System Profiler“
„Laufwerke“ (Gnome & Co.)	„Laufwerke“ (Gnome-Disks) ist Standard auf Gnome-affinen Desktops: mächtiges Tool für die allermeisten Datenträgerbelange (Anzeige von Modell, Größe, Dateisystem, UUID, SMART-Infos und Leistungstests, Partitionieren, Imagefunktionen, Energieeinstellungen). Zum Vergrößern/Verkleinern von Partitionen ist zusätzliches Gparted erforderlich
„KDE Partitionsmanager“ (KDE)	„KDE Partitionsmanager“ (partitionmanager) ist Standard auf KDE-Desktops: mächtiges Tool für die allermeisten Datenträgerbelange mit ähnlichem Umfang wie Gnome-Disks, macht zusätzliches Gparted weitgehend überflüssig

System- und Konfigurationsdateien

Linux ist ein System, das durch zahlreiche Konfigurationsdateien im Textformat, selten im Binärformat gesteuert wird. Die folgende Liste nennt die wichtigsten Kandidaten.

Systemkonfiguration	Beschreibung
<code>/etc/crontab</code> <code>/var/spool/cron/crontabs/[user]</code>	globale Konfigurationsdatei für zeitgesteuerte Crontasks (benötigt keine Anpassung) benutzerspezifische Dateien für Cron. Achtung: auch für root (!) Crontab-Format: Minute Stunde Tag Monat WoTag Befehl Beispiel: 0 22 * * * /usr/sbin/rtcwake -m off -s 36000 (tägliches Shutdown um 22:00 Uhr und geplanter Neustart, volle Pfadangaben (!) in crontab)
<code>/etc/fstab</code>	Filesystemtabelle: beim Systemstart automatisch zu ladende Datenträger mit UUID, Mountpunkt, Dateisystem und Optionen Typischer Eintrag: <code>UUID=8eff8a09-dbb6 /media/data ext4 defaults 0 0</code>
<code>/etc/group</code>	Liste der Benutzergruppen
<code>/etc/hdparm.conf</code>	optionale Einstellungen für Datenträger, z. B. „spindown“-Anweisungen bei Inaktivität
<code>/etc/hostname</code>	Hostname des Linux-Systems
<code>/etc/hosts</code>	enthält Domainnamen, die nicht vom DNS-Server übersetzt werden sollen, mit direkter IP-Angabe. Zwecke: direkter Start ohne DNS-Vermittlung oder Verbot von Domains
<code>/etc/passwd</code>	Liste aller internen und explizit eingerichteten Benutzerkonten
<code>/etc/rc.local</code>	globale Autostarts beim Systemstart (vor der Useranmeldung): nur Terminalbefehle möglich
<code>/etc/shadow</code>	Passwortdatei aller Systemkonten; reine Textdatei, aber die Passwörter sind verschlüsselt
<code>/etc/sudoers</code>	Benutzerliste für alle sudo-berechtigten Konten. Standardeditor ist visudo. Typischer Eintrag: <code>[Kontoname] ALL=(ALL:ALL) ALL</code>
<code>/etc/sysctl.conf</code>	Einstellungen für den Linux-Kernel, z. B. Swapping-Verhalten (<code>vm.swappiness</code>), Magic-Key-Notfalltasten (<code>kernel.sysrq</code>), Netzwerkparameter (<code>net.ipv4.*</code>). Anpassungen nur für Profis.
<code>/etc/apt/sources.list</code> <code>/etc/apt/sources.list.d/*.list</code>	Hauptpaketquellen für das Paketverwaltungssystem apt unter Debian/Ubuntu/Mint PPAs und externe Paketquellen unter Debian/Ubuntu/Mint
<code>/etc/default/grub</code>	Standardvorgaben für den Bootmanager Grub2
<code>/etc/network/interfaces</code>	klassische Netzwerkkonfiguration eines Netzwerk-PCs etwa über die Einträge „auto eth0“ und „iface eth0 inet dhcp“. Auf grafischen Systemen übernimmt der Network-Manager diese Aufgabe. Die Konfigurationsdatei wird dann ignoriert
<code>/etc/xdg/autostart/*.desktop</code>	alle hier versammelten Dateien werden bei der Benutzeranmeldung gestartet
<code>/usr/share/applications/*.desktop</code> <code>/home/[user]/.local/share/applications</code>	systemweite Programmverknüpfungen für Desktop und Startmenü benutzerspezifische Programmverknüpfungen mit Priorität
Netz- und Webdienste	Beschreibung
<code>/etc/apache2/apache2.conf</code>	Hauptkonfigurationsdatei des Apache-Webservers
<code>/etc/apache2/sites-available/000-default.conf</code>	Konfigurationsdatei für aktive Apache-Dienste: fundamentale Einträge sind „<VirtualHost *: [Portangabe]>“ und „DocumentRoot [Pfadangabe]“
<code>/etc/hosts.allow</code>	bestimmten Rechnern (Hostname oder IP-Nummer) die hier definierten Dienste erlauben; standardmäßig leer (nur Kommentierung und Syntaxbeispiel)
<code>/etc/hosts.deny</code>	bestimmten Rechnern (Hostname oder IP-Nummer) die hier definierten Dienste verbieten; standardmäßig leer (nur Kommentierung und Syntaxbeispiel)
<code>/etc/nginx/nginx.conf</code>	Hauptkonfigurationsdatei des Nginx-Webservers
<code>/etc/nginx/sites-available/default</code>	Konfigurationsdatei für aktive Nginx-Dienste: fundamentale Einträge sind „server listen:[Portangabe]“ und „location [Pfadangabe]“
<code>/etc/openvpn/server.conf</code>	Hauptkonfigurationsdatei des Open-VPN-Servers
<code>/etc/php/[x.x]/apache2/php.ini</code>	PHP-Konfiguration unter Apache2

Netz- und Webdienste (Fortsetzung)	Beschreibung
<code>/etc/samba/smb.conf</code>	Samba-Konfigurationsdatei mit Freigabedefinitionen unter „Share Definitions“. Wichtigste Angaben „[Freigabename]“ in eckigen Klammern, „path=“ mit vollständiger Pfadangabe, „valid users=“ mit Kontonamen, „guest ok=“ mit „yes“ oder „no“
<code>/etc/ssh/ssh_config</code>	Konfiguration des Open-SSH-Clients, benötigt in der Regel keine Änderungen
<code>/etc/ssh/sshd_config</code>	Konfiguration des Open-SSH-Servers, u. a. Portangabe „Port xx“ und diverse Sicherheitseinstellungen wie „PermitRootLogin yes“ (root-Zugang erlauben) und „PasswordAuthentication yes“ (Zugang via Passwort erlauben)
<code>/home/[user]/.ssh/rc</code>	benutzerspezifisches Run-Command-Script: automatische Befehle, die beim Aufruf einer SSH-Sitzung vom Server abgearbeitet werden, wenn sich [user] anmeldet
Bash-Shell	Beschreibung
<code>/etc/inputrc</code>	globale Eingabestandards für das Terminal (Tastendefinitionen Pos1, Ende, Bild_auf/ab etc.)
<code>/etc/bash.bashrc</code>	globales Start-Script der Bash-Shell für Aliases, Functions, Variablen, die systemweit gelten
<code>/etc/profile</code>	globales Start-Script der Bash-Shell als Log-in-Shell: wird nur bei einer Shell-Neuanmeldung ausgeführt – also bei Anmeldung per SSH oder virtueller Konsole (Strg-Alt-F1)
<code>/etc/skel/.bashrc</code>	.bashrc und weitere Dateien unter /etc/skel bestimmen die Grundausstattung („skeleton“) für die Bash-Shell, wenn ein neues Benutzerkonto eingerichtet wird
<code>/home/[user]/.bash_history</code>	benutzerspezifisches Kommandoprotokoll der Bash-Shell, standardmäßig die 500 letzten Shell-Eingaben. Der tatsächliche Umfang wird durch die Variable „\$HISTFILESIZE“ bestimmt
<code>/home/[user]/.bash_login</code>	optionales benutzerspezifisches Start-Script
<code>/home/[user]/.bash_logout</code>	optionales benutzerspezifisches End-Script beim Beenden jeder Bash-Shell
<code>/home/[user]/.bash_profile</code>	optionales benutzerspezifisches Start-Script
<code>/home/[user]/.bashrc</code>	benutzerspezifisches Start-Script der Bash-Shell für Aliases, Functions, Variablen
<code>/home/[user]/.inputrc</code>	benutzerspezifische Eingabestandards für das Terminal (Tastendefinitionen Pos1, Ende, Bild_auf/ab etc.); Achtung: Diese Datei dominiert über die globale /etc/inputrc
<code>/home/[user]/.profile</code>	benutzerspezifisches Start-Script der Bash-Shell als Log-in-Shell: wird nur bei nach Neuanmeldung ausgeführt – also etwa bei SSH oder virtueller Konsole (Strg-Alt-F1)
Diverse Software	Beschreibung
<code>/etc/[Software]/[Datei(en)]</code>	globale Konfigurationseinstellungen für „[Software]“ unter /etc/
<code>/home/[user]/.[Datei]</code>	benutzerspezifische Konfigurationsdatei direkt im Home-Verzeichnis, etwa „.conkyrc“
<code>/home/[user]/.[Software]</code>	benutzerspezifische Konfiguration größerer Anwendungssoftware wie etwa /home/[user]/.mozilla, /home/[user]/.thunderbird oder /home/[user]/.ssh
<code>/home/[user]/.config/[Software]</code>	Sammelordner für benutzerspezifische Konfigurationsdateien, etwa /home/[user]/.config/vlc/, /home/[user]/.config/mc/ oder die Desktop-Konfigurationszentrale /home/[user]/.config/dconf/user (binär und nur mit dem Dconf-Editor zu bearbeiten)
Protokolle	Beschreibung
<code>/var/log/</code>	Sammelordner für diverse Log- und Protokolldateien (Systemlog, Samba, Apt, Apache, FTP), Zusammenfassungen zum Teil über grafische Tools wie etwa gnome-logs erreichbar
<code>/var/log/apache2/access.log</code>	Protokoll aller Zugriffe auf Webserver-Dienste inklusive Zugriffs-IP, Zugriffsziel, Browser
<code>/var/log/auth.log</code>	chronologisches Protokoll aller Anmeldeversuche sowohl an der grafischen Shell als auch via SSH oder an der Webserver-Konfigurationsoberfläche
<code>/var/log/dmesg</code>	chronologisches Protokoll des Kernels mit allen jüngeren Hardwareereignissen; ältere Ereignisse bewahrt das Protokoll /var/log/kern.log
<code>/var/log/dpkg.log</code>	chronologisches Protokoll aller Updates und Installationen
<code>/var/log/faillog</code>	Protokoll gescheiterter Anmeldungen: Die Binärdatei muss mit <code>faillog -a</code> gelesen werden, die Spalte „Failures“ zeigt die Anzahl der Fehlversuche beim jeweiligen Konto
<code>/var/log/nginx/access.log</code>	chronologisches Protokoll aller Zugriffe auf Webserver-Dienste inklusive Zugriffs-IP, Adresse, Zugriffsziel und Webbrowser
<code>/var/log/samba</code>	alle zugreifenden Netzwerkrechner mit IP-Adresse oder mit Hostnamen als Einzelprotokoll, sofern in /etc/samba/smb.conf mindestens „log level=1“
<code>/var/log/syslog</code>	chronologisches Protokoll aller Systemereignisse: Netzwerk, Dienste, Cronjobs, Festplatten

Terminal-Essentials

Die folgenden Befehle sind bei langfristiger Linux-Nutzung allesamt unentbehrlich. Weitere wichtige, aber spezialisiertere Terminalkommandos für das Netzwerk sowie Hardware- und Systeminfos finden Sie in den Tabellen auf den Seiten 42 und 48.

Software und System

apt	Paketmanager auf Debian/Ubuntu-Systemen: aktualisiert das System inklusive der kompletten Software, installiert und deinstalliert einzelne Anwendungen, entfernt überflüssige gewordene Paketabhängigkeiten Beispiele: <code>sudo apt update</code> & <code>sudo apt upgrade</code> (Systemaktualisierung) <code>sudo apt install firefox</code> ■ <code>sudo apt remove firefox</code> ■ <code>sudo apt purge firefox</code> (löscht auch Konfigurationsdaten) <code>sudo apt autoremove</code> (löscht überflüssige Pakete)
apt-cache search	sucht in den Paketquellen nach Software, Paketnamen und Paketbeschreibungen sind möglich Beispiele: <code>apt-cache search filezilla</code> ■ <code>apt-cache search ftp client</code>
df	ermittelt den belegten und freien Platz von Partitionen und Festplatten Beispiel: <code>df -h grep /dev/sd</code>
dmesg	zeigt Kernel-Meldungen der aktuellen Sitzung für Fehlersuche; kann nach Level filtern (warn, err, crit und mehr) Beispiele: <code>dmesg -T</code> ■ <code>dmesg -T --level=err,warn</code>
dpkg-query	liefert ein sortiertes Inventar der installierten Software inklusive Kurzbeschreibung und Versionsangabe Beispiel: <code>dpkg-query -l</code> ■ <code> dpkg-query -l grep -i xubuntu</code>
lsblk blkid	zeigt angeschlossene Datenträger mit Mountpunkt, lsblk -f meldet zusätzlich die UUID-Kennung (wichtig für fstab-Einträge) und macht das ähnliche blkid weitgehend überflüssig Beispiele: <code>lsblk</code> ■ <code>lsblk -f</code> ■ <code>blkid -o list</code>
shutdown reboot	schalten das System sofort oder nach definierter Frist (Sekunden) ab oder lösen einen Neustart aus Beispiele: <code>sudo reboot</code> ■ <code>sudo shutdown now</code> ■ <code>sudo shutdown -t 60 -F</code>

Dateien und Verzeichnisse

cd	cd wechselt in das angegebene Verzeichnis – mit relativer oder absoluter Pfadangabe Beispiele: <code>cd ..</code> ■ <code>cd Bilder</code> ■ <code>cd /media/data/Bilder</code>
cp	kopiert und aktualisiert Dateien und ganze Verzeichnisse; Kernsyntax: „cp [Quelldatei] [Zieldatei]“ Beispiele: <code>cp /mnt/transfer/text.txt ~/.text.txt</code> ■ <code>cp -rvu /mnt/transfer/* ~/transfer/</code>
dd	schreibt Rohkopien von Linux-Abbildern (ISO, IMG) auf USB; „if“ nennt die Quelldatei, „of“ das Ziel. dd ist trotz zahlreicher grafischer Alternativen oft unentbehrlich und kann auch umgekehrt Images von Datenträgern sichern. Beispiel 1: <code>sudo dd if=raspbian.img of=/dev/sdc bs=1M status=progress</code> Beispiel 2: <code>sudo dd if=/dev/sda1 of=/srv/data/raspbian_10.10.20.img</code>
du	ermittelt den Speicherplatz von angegebenen Verzeichnissen oder des aktuellen Ordners (ohne Parameter) Beispiele: <code>du -h /home/sepp/pictures</code> ■ <code>du -sh</code>
ls	listet und filtert Dateien und Verzeichnisse nach vielen Kriterien, beherrscht auch rekursive Listen Beispiele: <code>ls *.odt</code> ■ <code>ls -lA --group-directories-first</code> ■ <code>ls -R -l /media/Archiv/Texte/</code>
lsuf	zeigt alle aktuell geöffneten Dateien („list open files“) Beispiel 1 (alle offenen Dateien oder jene eines bestimmten Pfads): <code>lsuf</code> ■ <code>lsuf /media/</code> Beispiel 2 (alle offenen Dateien, eines bestimmten Programms): <code>lsuf -c nginx</code>
mv	benennt Dateien im gleichen Ordner um oder verschiebt sie in einen anderen Ordner Beispiele: <code>mv datei.txt datei.old</code> ■ <code>mv /mnt/transfer/text.txt ~/.text.txt</code>
rm	löscht einzelne Dateien, Dateimuster innerhalb eines Ordners und ganze Verzeichnisse samt Inhalt Beispiele: <code>rm test.txt</code> ■ <code>rm /home/sepp/*.jpg</code> ■ <code>rm -r /home/sepp/testordner</code>
mkdir	erstellt neue und leere Verzeichnisse – mit relativer oder absoluter Pfadangabe Beispiel: <code>mkdir test</code> ■ <code>mkdir /home/sepp/test</code>

Weitere Information zu den Terminalbefehlen finden Sie mit den Optionen -h oder --help oder dem Befehl `man [Programmname]`

Dateien und Verzeichnisse (Fortsetzung)

rmdir	löscht ausschließlich leere Verzeichnisse – mit relativer oder absoluter Pfadangabe Beispiel: <code>rmdir Bilder</code> ■ <code>rmdir /media/data/Bilder</code>
find	sucht, filtert, löscht, bearbeitet Dateien rekursiv, wichtige Schalter sind „-iname“, „-type“, „-delete“, „-exec“ Beispiele: <code>find /media/ *.mkv</code> ■ <code>find /media/ -iname *.mkv -delete</code> ■ <code>find /media/ -type f -exec chmod 664 {} +</code>
cat, less, head, tail	zeigen Textdateien an: cat alles, less alles und seitenweise, head den Dateibeginn, tail das Dateiende Beispiele: <code>cat /etc/passwd</code> ■ <code>less /var/log/syslog</code> ■ <code>head -n 5 ~/.bashrc</code> ■ <code>tail -n 40 /var/log/syslog</code>
rsync	kopiert, aktualisiert, spiegelt Verzeichnisse im lokalen Dateisystem und im Netzwerk Beispiel 1: <code>rsync -auv /home/sepp/ /media/USB_1/backup</code> Beispiel 2: <code>rsync -auv --delete --dry-run /home/sepp/ /media/USB_1/backup</code> (–dry-run zum Vorabtest)
tar	komprimiert Dateien in ein Archiv (Schalter „-c“) oder entpackt den Inhalt eines tar-Archivs (Schalter „-x“) Beispiele: <code>tar -cvf 2017_06_12 /home/sepp/</code> ■ <code>tar -xvf 2017-06-12</code>
sed	ersetzt automatisch alle Zeichenfolgen in einer oder mehreren Datei(en) durch einen neuen String Beispiel: <code>sed -i "s/LinuxWelt/LinuxWelt/g" *.html</code>

Benutzer und Rechte

sudo, sudoedit	wechselt den Benutzerkontext – meist zu root mit uneingeschränkten Rechten (für root ist keine Kontoangabe nötig) Beispiele: <code>sudo apt install filezilla</code> ■ <code>sudoedit /etc/ssh/sshd_config</code> ■ <code>sudo -u sepp bash</code>
chown	ändert Besitzer von Dateien/Ordern, mit Parameter „-R“ rekursiv; Kernsyntax: „chown [Benutzer:Gruppe] [Datei]“ Beispiele: <code>sudo chown -R sepp:sepp /home/sepp</code> ■ <code>sudo chown -R root:smbadmin /data</code>
chmod	ändert lokale Dateirechte (ACL) von Dateien und Ordnern sowie das Ausführen-Bit; für rekursive Änderungen ist die Hilfe von find erforderlich (siehe find unter „Dateien und Verzeichnisse“) Beispiele: <code>chmod -R 777 ~/Dokumente</code> ■ <code>chmod +x myscrip.sh</code>
adduser	richtet ein neues Systemkonto inklusive Home-Verzeichnis ein Beispiel: <code>sudo adduser sepp</code>
deluser	löscht ein bestehendes Systemkonto, das Löschen des Home-Verzeichnisses benötigt explizite Parameter Beispiele: <code>sudo deluser sepp</code> ■ <code>sudo deluser sepp --remove-home</code> ■ <code>sudo deluser sepp --remove-all-files</code>
passwd	ändert das eigene Systemkennwort oder bei Angabe eines Kontos das Kennwort eines anderen Benutzers Beispiele: <code>passwd</code> ■ <code>sudo passwd sepp</code>
usermod	bearbeitet bestehende Benutzerkonten, z. B. Namensänderung („-l“) oder Aufnahme in neue Gruppe („-aG“) Beispiele: <code>sudo usermod -aG sudo sepp</code> ■ <code>sudo usermod -l sepp</code>
visudo	lädt „/etc/sudoers“ mit dem Spezialeditor visudo, um einem weiteren Benutzer sudo-Recht zu geben oder zu entziehen. Der Aufruf benötigt root-Recht. Beispieleintrag: <code>sepp ALL=(ALL:ALL) ALL</code>

Sonstige

alias	reduziert längere und öfter benötigte Befehle auf ein bequemes Kürzel Beispiele: <code>alias ll='ls -lA --group-directories-first'</code> ■ <code>alias ini='nano ~/.bashrc'</code>
history	zeigt die letzten 500 (Standard) Terminalbefehle mit Nummerierung. „![Nummer]“ startet den gesuchten Befehl Beispiel: <code>history</code> ■ <code>!243</code>
xprop	ermittelt Programmnamen und Eigenschaften grafischer Programme (Eingabe und Klick auf das Fenster) Beispiel: <code>xprop grep WM_CLASS</code>
killall, pkill	beenden den namentlich angegebenen Task zwangsweise, pkill erlaubt auch Namensteile (Vorsicht!) Beispiele: <code>killall firefox</code> ■ <code>pkill fire</code>
sort	sortiert Ausgaben anderer Befehle alphabetisch/numerisch („-n“) und nach der gewünschten Spalte („-k“) Beispiele: <code>find /media/Archiv/Filme/ sort</code> ■ <code>ps -A sort -k4</code>
grep	filtert den Inhalt von Textdateien oder die Ausgabe eines anderen Befehls nach dem gesuchten String Beispiele: <code>grep -i -r "apfel" /home/sepp/*.txt</code> ■ <code>cat /proc/cpuinfo grep "MemFree"</code>
man	zeigt die komplette Hilfeseite des angegebenen Terminalbefehls (blättern mit Leertaste, beenden mit Taste Q) Beispiele: <code>man rsync</code> ■ <code>man rsync > rsync.txt</code> ■ <code>man --html rsync</code>
awk	filtert, verarbeitet, verrechnet Übergabetexte nach Suchstrings und Spalten aus Befehlen und Textdateien Beispiel(e): <code>ls -l awk '{print int(\$5/1000000)}' " MB: " \$9 \$10 \$11'</code> <code>sort -n</code> ■ <code>history awk '{print \$2}' sort</code> ■ <code>free awk '/Mem:/' {print "Speicher frei (%): " int(\$4/\$2*100)}'</code>

Im Netzwerk: Befehle & Tools

Auch im Netzwerk und im Internet decken grafische Netzwerkprogramme nur die Hauptaufgaben ab. Unentbehrliche Terminalbefehle ergänzen den Desktop.

Lokales Netz (LAN)	Beschreibung
ifconfig	zeigt alle wesentlichen Netzwerkinfos wie IP und MAC-Adresse, schaltet Adapter ab, holt neue IP-Adresse Beispiele: <code>ifconfig</code> (zeigt Adapter, IPv4/IPv6-Adresse, MAC-Adresse, Download- und Uploadmenge) <code>sudo ifconfig eth0 down</code> (deaktiviert eth0) ■ <code>sudo ifconfig eth0 192.168.1.25</code> (bezieht neue IP für eth0)
ip	ersetzt zunehmend ifconfig (umfangreicher, aber komplizierter) Beispiele: <code>ip address</code> (IP-Abfrage) ■ <code>ip link</code> (Adapter-Abfrage mit MAC-Adresse)
iwlist iwconfig	iwlist sucht nach Funknetzen und zeigt diese an – Voraussetzung für die nachfolgende Verbindung mit iwconfig. Beispiele: <code>sudo iwlist scanning</code> (Funknetze suchen) ■ <code>sudo iwconfig wlan0 essid [Wlan-Name] key s:[Passwort]</code>
net	Sammlung von Befehlen zur Netzwerk- und Samba-Administration analog zum Windows-Tool net. Beispiel: <code>net lookup master</code> (Anzeige des Masterbrowsers im lokalen Netz)
net usershare	wichtiger net-Unterbefehl für Samba-Freigaben (auf Benutzerebene): erstellt, löscht und informiert über Freigaben Beispiele: <code>net usershare list</code> ■ <code>net usershare</code> ■ <code>sudo net usershare add musik /media/music "Musik" sepp:f</code>
rftkill	zeigt alle drahtlosen Adapter (Bluetooth, WLAN, UMTS) und schaltet sie ein („unblock“) oder aus („block“) Beispiele: <code>rftkill list</code> ■ <code>rftkill [un]block 0</code> (Adapter werden mit der Nummer gemäß „rftkill list“ angesprochen)
route	zeigt die Routingtabelle des Systems und die IP-Adresse des Gateways (Router) Beispiel: <code>route -n</code> (einfachster Weg, die IP-Adresse des Routers zu ermitteln)
smbpasswd	fügt Samba-Benutzer hinzu („a“) oder löscht („x“), aktiviert („e“) und deaktiviert sie („d“) Beispiele: <code>sudo smbpasswd -a sepp</code> ■ <code>sudo smbpasswd -x sepp</code>
Internet (WAN)	Beschreibung
curl	beherrscht Downloads und Uploads von und auf Webserver Beispiel Download: <code>curl --user sepp:passw0rt --remote-name ftp://seite.de/xyz/datei.txt</code> Beispiel Upload: <code>curl --upload-file /home/sepp/datei.txt ftp://seite.de/xyz/datei.txt --user sepp:passw0rt</code>
dig	liefert Infos zu Internetdomains gemäß Auskunft des DNS-Nameservers Beispiele: <code>dig wikipedia.de ANY</code> (alle Infos abfragen) ■ <code>dig wikipedia.de MX</code> (Mailserver abfragen)
ftp	Zugang zu FTP-Servern auf Kommandozeile. FTP ist scriptfähig, automatisierbar und läuft ohne Oberfläche. Beispiele: <code>open meineseite.de</code> (Verbindung starten) ■ <code>get datei.txt</code> (Download) ■ <code>put datei.txt</code> (Upload)
traceroute	verfolgt den Weg eines IP-Paketes vom Gateway über alle Zwischen-„Hops“ zur Zieladresse des Servers Beispiel: <code>traceroute wikipedia.de</code>
wget	lädt Dateien von Webservern mit der Kernsyntax: „wget [Protokoll]://[Adresse]/[Datei]“ Beispiel 1: <code>wget -q --user=sepp --password=0815 http://seite.de/datei.pdf</code> (Download von einem passwortgeschütztem Website-Bereich) Beispiel 2: <code>wget -r -l6 http://seite.de</code> (Massendownload bis zur sechsten Verzeichnisebene („-l6“))
whois	liefert Domaininfos über Hosting, Besitzer, Adresse, Telefon. Der Umfang ist abhängig von der Domainkonfiguration. Beispiel: <code>whois pcwelt.de</code>
LAN & WAN	Beschreibung
nmap	Komplettübersicht der lokalen LAN-Adressen, Dienste und Ports sowie Analyse von öffentlichen WAN-Adressen Beispiel 1: <code>nmap -sP 192.168.0.1-50</code> (Ping-Anfragen an die ersten 50 Adressen des lokalen Netzwerks) Beispiel 2: <code>sudo nmap -Pn 178.23.136.15</code> (prüft eine IP-Adresse auf offene Ports, standardmäßig Port 1–1000) Beispiel 3: <code>sudo nmap -Pn -p0-65535 178.23.136.15</code> (prüft eine öffentliche IP-Adresse auf alle 65 535 Ports) Beispiel 4: <code>sudo nmap -sV -Pn -p22 178.23.136.15</code> (ermittelt den für einen offenen Port verantwortlichen Dienst)
ping	informiert, ob eine Internetsite oder ein lokaler Rechner online und erreichbar ist Beispiele: <code>ping pcwelt.de</code> ■ <code>ping -c 4 192.168.1.1</code>
ssh	öffnet den Fernzugriff auf Server oder Linux-Desktops, Schalter „-X“ für X11-Forwarding, Schalter „-p“ für Port-angabe (falls von Standardport 22 abweichend); das Zugriffskonto kann bereits im Befehl angegeben werden Beispiele: <code>ssh 192.168.0.10</code> ■ <code>ssh -p 2020 root@192.168.0.10</code> (hier mit abweichendem Port 2020)

Systemdienste unter Linux

Dienste sind kleine Tasks, die permanent auf bestimmte Ereignisse warten oder diese aktiv abfragen. Die Anzahl solcher Dienste ist stark abhängig von Distribution und Konfiguration. Die folgende, naturgemäß unvollständige Liste orientiert sich an einem Standard-Ubuntu.

Dienstname	Beschreibung
acpid	stellt fundamentale ACPI-Funktionen bereit (Ausschalten, Ruhezustände, Helligkeitssteuerung)
alsa alsa-utils	notwendig zur Soundausgabe, bietet Treiber für Soundchips
anacron	zeitgesteuerte Tasks, die bei Bedarf nachgeholt werden (wichtig bei oft inaktiven PCs/Notebooks)
apache2 nginx lighttpd	aktiver Webserver
apparmor	erweitertes Sicherheitskonzept zur Kontrolle von Anwendungen (Mandatory Access Control)
apport	Fehlerberichterstattung nach Abstürzen bei Ubuntu-Systemen
avahi-daemon	vereinfachte Kommunikation im lokalen Netzwerk (gemäß Apples Zeroconf), findet und verbindet Rechner ohne Hilfe eines DNS-Servers
bluetooth	ermöglicht die Erkennung und das Pairing von Bluetooth-Geräten
brltty	ermöglicht die Terminalbedienung mit Braille-Blindenschrift (Braille-Display vorausgesetzt)
cron	zeitgesteuerte Tasks (via crontab)
cups	freies Drucksystem (Common Unix Printing System)
cups-browsed	auf Apple-Airprint spezialisierter Suchdienst für Drucker
dbus	unentbehrlicher „Desktop-Bus“ für die interne Kommunikation von Programmen (z. B. Meldung an Dateimanager über angeschlossenes USB-Gerät)
geoclue	meldet die geografische Lokalisierung an Programme, die den Standort des Systems benötigen
grub-common	meldet erfolgreichen Systemstart an Grub (Grub-Startmenü erscheint nur, wenn die Meldung fehlt)
hddtemp	Sensoren- und Temperaturmessung für das Systemprotokoll
irqbalance	Interruptsteuerung für bessere Lastverteilung zwischen den CPU-Kernen
kerneloops	meldet Fehler des Linux-Kernel an die Kernel-Entwickler
modemmanager	bietet Zugriff auf mobile Breitbandverbindungen (2G/3G/4G)
networking	bietet Zugriff auf Ethernet- und Wi-Fi-Verbindungen
network-manager	grafische Erweiterung für die Netzwerkverwaltung
lvm2	Unterstützung für LVM-Partitionierung (Logical Volume Manager), z. B. bei Partitionsverschlüsselung
nmbd	Hilfsdienst für den Samba-Server zur Namensauflösung von Netzwerkrechnern
ntp	synchronisiert die Systemzeit mit der eines Zeitservers im Internet
openvpn	erlaubt die Client- und Serverrolle für verschlüsselte VPN-Verbindungen (Virtual Private Network)
plymouth	sorgt für Startanimation bei Ubuntu-Systemen
procps	übernimmt die Kernel-Parameter aus der Datei /etc/sysctl.conf in die aktuelle Sitzung
rsync	rsync-Trigger für Backups und Synchronisierung über das Netzwerk
rsyslog	verantwortlich für die Systemprotokollierung
saned	bietet die Schnittstelle zu angeschlossenen Scannern mit optionaler Scannerfreigabe im Netz
smbd	aktiver Samba-Server für Windows-Freigaben (nur die Serverrolle benötigt einen Dienst)
ssh	aktiver Open-SSH-Server für Fernzugriff (nur die Serverrolle benötigt einen Dienst)
udev	unentbehrlicher Verwaltungsdienst für angeschlossene Datenträger und Automount
ufw	aktiviertes Firewall-Front-End für iptables (die Firewall selbst kann aber dennoch inaktiv ein)
x11-common	Hilfsprogramm für die grafische Oberfläche (X11), das einige Standardverzeichnisse anlegt

Hotkeys für System und Terminal

Die Übersicht beschreibt substanzielle und weitgehend standardisierte Tastenkombinationen. Manche Linux-Funktion ist nur über diesen Hotkey erreichbar.

Grub-Bootloader	Beschreibung
Umschalt (oder Esc)	veranlasst den Grub-Bootloader, das Bootmenü anzuzeigen, auch wenn kein Multiboot vorliegt; ermöglicht die Anzeige „Erweiterte Optionen“ mit Reparaturfunktionen
Taste e (kleines „e“)	Editierbefehl im Grub-Bootmenü: ermöglicht zusätzliche Kernel-Parameter in der mit „linux“ beginnenden Zeile (bei Bootproblemen)
Strg-X	startet das System mit den Kernel-Parametern, die im Editiermodus geändert wurden
F6 (und weitere F-Tasten)	nicht standardisiert: Distributionen wie Ubuntu, Open Suse bieten beim Start die wichtigsten Kernel-Notfallparameter (noacpi, nomodeset) per Funktionstasten
Magic Keys (Sys-RQ-Kernel-Hotkeys)	Beschreibung
Voraussetzung für Kernel-Hotkeys	Auf den meisten Systemen sind Sys-RQ-Hotkeys zumindest teilweise aktiviert. Verantwortlich ist der Eintrag „kernel.sysrq=[xx]“ in der Datei /etc/sysctl.conf. Die umfangreichste Einstellung ist „kernel.sysrq=1“.
Alt-Druck-E	beendet möglichst alle Prozesse inklusive X-Server, ausgenommen den Init-Prozess
Alt-Druck-I	beendet möglichst alle Prozesse inklusive Init-Prozess
Alt-Druck-L	beendet hängende Prozesse mit härterem „Kill“-Aufruf (statt weicherem „Terminate“)
Alt-Druck-S	schreibt alle Daten aus dem Festplattencache physisch auf den Datenträger
Alt-Druck-U	hängt alle gemounteten Dateisysteme aus und schreibgeschützt wieder ein
Alt-Druck-B	löst einen Neustart aus (Ultima Ratio, aber besser als Abschalten des Rechners)
Virtuelle Konsolen	Beschreibung
Strg-Alt-F1 (bis F6)	startet die virtuelle Konsole („tty[1-6]“) oder wechselt zu dieser, sofern diese bereits läuft
Strg-Alt-F7	bei den meisten Distributionen die virtuelle Konsole mit der grafischen Oberfläche (seltener Strg-Alt-F6 oder Strg-Alt-F2)
Strg-Alt-Cursor_links rechts	Wechsel zur vorherigen oder nächsten virtuellen Konsole (nicht überall möglich)
Terminal- (Bash-)Hotkeys	Beschreibung
Strg-C	bricht das aktuell aktive Terminalprogramm oder Script ab
Strg-D	beendet das Terminal (wie der Befehl „exit“)
Strg-L	leert den Textinhalt des Terminals (wie der Befehl „clear“)
Strg-U	löscht die aktuelle Befehlszeile von der Cursorposition bis zum Zeilenanfang
Strg-K	löscht die aktuelle Befehlszeile von der Cursorposition bis zum Zeilenende
Strg-R	startet Suchmodus in der Bash-History: nach Tippen etwa von „apt“ Anzeige des letzten apt-Befehls, mit Strg-R zum nächsten passenden History-Eintrag etc.
Eingabetaste	im Suchmodus gefundenen und aktuell angezeigten Befehl sofort ausführen
Alt-Eingabetaste (evtl. Strg-Eingabetaste)	im Suchmodus gefundenen und aktuell angezeigten Befehl zum Editieren auf den Prompt
Strg-S	stoppt die Textausgabe eines Terminalbefehls – nützlich, um die durchlaufende Anzeige an bestimmter Stelle genauer zu kontrollieren
Strg-Q	setzt die nach Strg-S gestoppte Textausgabe wieder fort
Strg-Z	setzt einen Terminaltask (etwa nano oder htop) in den Hintergrund und gibt damit den Prompt für Eingaben frei, mit „fg“ zurück zum Hintergrundprogramm
Tab	Autovervollständigung eines Datei- oder Pfadnamens, von dem nur die ersten Buchstaben eingegeben sind
Strg-Umschalt-C Strg-Umschalt-V	Kopieren/Einfügen in/aus Zwischenablage (das übliche Strg-C und Strg-V funktioniert nicht)

Hotkeys: Desktop & Dateimanager

Die zahlreichen Linux-Desktops und Dateimanager haben ihre je eigenen Fähigkeiten. Die hier versammelten Standards gelten jedoch für die allermeisten Kandidaten.

Desktop-Hotkeys	Beschreibung
Super	Super (Windows-Taste) zeigt das Hauptmenü des Desktops, (unter Gnome die „Aktivitäten“, die Gnome-Programmübersicht benötigt den speziellen Hotkey Super-A)
Super-D (auch Strg-Alt-D)	minimiert alle Fenster und zeigt den Desktop, erneutes Super-D restauriert die Fenster wieder
Super-L	sperrt die Sitzung und zeigt Anmeldedialog
F11	schaltet Fenster in den Vollbildmodus und zurück (Browser, Dateimanager, Terminal, Editoren ...)
Alt-Tab	Taskswitcher der laufenden Tasks, um zwischen den geöffneten Programmen zu wechseln
Alt-F2	startet den „Ausführen“-Dialog (oder den „Anwendungsfinder“)
Alt-F4	schließt das aktuelle Programmfenster
Alt-F7	verschiebt aktuelles Programmfenster (wichtig bei geringer Auflösung oder fehlender Titelleiste), alternativ funktioniert auch Alt-Taste und direktes Verschieben mit der Maus
Alt-F9	minimiert das aktuelle Programmfenster
Alt-F10	maximiert das aktuelle Programmfenster
Strg+ Strg-	vergrößert verkleinert die Skalierung in vielen Programmen (Browser, Terminal, Dateimanager ...)
Strg-A	markiert den kompletten Text des aktuellen Fensters (funktioniert in den meisten Programmen)
Strg-C V X	Kopieren, Einfügen, Ausschneiden von markierten Inhalten (via Zwischenablage)
Strg-Z	macht die letzte Aktion rückgängig, auch Dateiaktionen wie Löschen und Umbenennen
Strg-Alt-Entf	startet das System neu (funktioniert nicht bei allen Desktops, z. T. nur Abmelden wie Super-L)
Strg-Alt-Rücktaste	beendet auf vielen Desktops die grafische Oberfläche (X-Server) und führt zum Anmeldebildschirm
Strg-Alt-T	startet ein Terminalfenster
Strg-Umschalt-Z	macht eine mit Strg-Z ausgelöste Rückgängig-Aktion ihrerseits rückgängig
Druck	speichert Screenshot vom kompletten Desktop unter „~/Bilder“ (nicht bei allen Desktops)
Alt-Druck	speichert Screenshot vom aktuellen Programmfenster unter „~/Bilder“ (nicht bei allen Desktops)
Strg-Alt-Cursor_links rechts	wechselt zwischen den Desktoparbeitsflächen (auf einigen Desktops Strg-Alt-Cursor_auf ab)
Strg-Alt-Umschalt-Cursor_links rechts	verschiebt das aktuelle Fenster zur nächsten Arbeitsfläche (auch Strg-Alt-Umschalt-Cursor_auf ab)
Dateimanager-Hotkeys	Beschreibung
Strg-1 2 3	Ansichtsmodus wechseln (Listen-, Symbolansicht)
Strg-D	aktuellen Ordner als Lesezeichen anlegen
Strg-H	versteckte Dateiobjekte ein- oder ausblenden (Gnome-Dateimanager)
Alt-.	versteckte Dateiobjekte ein- oder ausblenden (KDE-Dateimanager und Midnight Commander)
Strg-L	Dateimanager-Adressleiste zum editierbaren Eingabefeld umschalten
Strg-M	Verknüpfung zum markierten Objekt anlegen
Strg-N	neues Dateimanager-Fenster öffnen
Strg-Umschalt-N	neues Verzeichnis erstellen
F2	markiertes Dateiobjekt umbenennen
F3	Zwei-Fenster-Modus aktivieren und deaktivieren
F9	linke Navigationsleiste ein- oder ausblenden
Strg und mehrere Mausclicks	selektives Markieren einer beliebigen Anzahl von Dateiobjekten
Umschalt und zwei Mausclicks	Markieren einer zusammenhängenden Gruppe von Dateiobjekten

Linux-Distributionen im Überblick

Die folgende Übersicht kann nicht annähernd Vollständigkeit beanspruchen, charakterisiert aber die prominentesten Linux-Distributionen für alle wesentlichen Einsatzgebiete.

Desktopsysteme	Projektseite	Beschreibung
Debian 10.5 („Buster“)	https://www.debian.org/	Das Original-Debian mit klarem Installer und Desktop nach Wahl; konservativer und anspruchsloser als die Debian-Ableger Ubuntu & Co; Zielgruppe: Fortgeschrittene, die den Desktop-Feinschliff selbst erledigen
Deepin 20	https://www.deepin.org/en/	Debian-Linux mit eleganter Desktop-Eigenentwicklung DDE (Deepin Desktop Environment, Gnome-ähnlich); Updateserver langsam, deutsche Lokalisierung lückenhaft (chinesische Herkunft); Zielgruppe: alle, auch Einsteiger
Fedora 32 (Workstation)	https://getfedora.org/de/	Red-Hat-Linux für den Desktop mit Standardoberfläche Gnome (wahlweise auch andere); Hardwareanspruch mit Gnome relativ hoch; Zielgruppe: Fortgeschrittene, da die innovative Distribution oft erst beim Anwender reift
Manjaro 20	https://manjaro.org/	Arch-Linux mit grafischem Installer, Ansprüche je nach Desktop. Manjaro bietet alle Desktops von Openbox bis Gnome/KDE, Standard ist XFCE; Zielgruppe: komfortabelste Arch-Variante – trotzdem nur für Fortgeschrittene
Netrunner 20.01	https://www.netrunner.com/	Debian-System mit sorgfältig eingerichtetem KDE-Desktop und umfangreicher Software; der Hardwareanspruch ist moderat; Zielgruppe: Anwender, die auf die detaillierte Anpassungsfähigkeit Wert legen (wie bei Kubuntu)
Open Suse Leap 15.2	https://www.opensuse.org/	Slackware-System mit Standarddesktop KDE (andere Desktops optional) und moderatem Anspruch; Zielgruppe: Fortgeschrittene, da sich Open Suse mit Experimenten wie BTRFS nicht mehr als Einsteiger-Linux definiert
Sabayon Linux	https://www.sabayon.org/	einziges Gentoo-Linux für Desktoprechner und mit grafischem Installer; Hardwareanspruch je nach Desktop (Fluxbox, XFCE, Mate, KDE, Gnome); Zielgruppe: nur Fortgeschrittene; eigenes Paketformat
Solus-OS 4.1	https://getsol.us/home	eigenständige Distribution mit eigenem Desktop Budgie (optional Gnome, Mate, KDE). Budgie ist Gnome-ähnlich, relativ anspruchsvoll, etwas hermetisch, aber attraktiv; Zielgruppe: Fortgeschrittene, da Solus noch reift
Ubuntu-Desktopsysteme	Projektseite	Beschreibung
Ubuntu 20.04 (Gnome)	https://ubuntu.com/	Hauptedition des Ubuntu-Herstellers Canonical mit relativ anspruchsvollem, angepasstem Gnome; Zielgruppe: alle, auch Einsteiger, Windows-Umsteiger
Kubuntu 20.04 (KDE)	https://www.kubuntu.org	offizielle Ubuntu-Variante mit KDE-Desktop und mittleren Hardwareansprüchen; Zielgruppe: Nutzer mit gewisser Linux-Erfahrung, die maximale Anpassungsfähigkeit schätzen
Lubuntu 20.04 (LXQT)	https://lubuntu.net	offizielle Ubuntu-Variante mit LXQT und relativ geringem Hardwareanspruch; Zielgruppe: Nutzer mit pragmatischen Desktopansprüchen, die ein schlankes System bevorzugen, auch für ältere Hardware geeignet
Ubuntu Mate 20.04	https://ubuntu-mate.org	offizielle Ubuntu-Variante mit Mate und moderaten Hardwareansprüchen; Zielgruppe: alle, auch Einsteiger, neben Linux Mint eine der einsteigerfreundlichsten Distributionen
Xubuntu 20.04 (XFCE)	https://xubuntu.org	offizielle Ubuntu-Variante mit schlankem XFCE-Desktop: guter Kompromiss zwischen ansehnlichem, anpassungsfähigem Desktop und geringen Hardwareansprüchen; Zielgruppe: pragmatische Nutzer und ältere Hardware
Ubuntu Budgie 20.04	https://ubuntu Budgie.org/	offizielle Ubuntu-Variante mit Budgie-Desktop (von Solus-OS, siehe dort); Zielgruppe: Nutzer, die einen ästhetischen Desktop suchen, ohne großen Wert auf individuelle Anpassungen zu legen
Elementary OS 5.1.6 („Hera“)	https://elementary.io/de/	inoffizielles, semi-kommerzielles Ubuntu-Derivat (Bezahlung von null Euro möglich) mit Mac-OS-inspiriertem Desktop Pantheon; attraktiv, moderate Ansprüche, geringe Anpassungsoptionen; Zielgruppe: Einsteiger, Ästheten

Ubuntu-Desktopsysteme	Projektseite	Beschreibung
Linux Mint 20	https://www.linuxmint.com/	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit vielen Eigenentwicklungen und Desktop Cinnamon mit moderaten Hardwareansprüchen; weitere Varianten mit Mate und XFCE; Zielgruppe: alle, auch Einsteiger und Windows-Umsteiger
Peppermint-OS 11	https://peppermintos.com	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit gelungener LXDE/XFCE-Mixtur, geringen Ansprüchen und Fokus auf Browser, Cloud, Google (statt lokaler Software); Zielgruppe: Nutzer mit Webfokus, auch als Zweitsystem zu empfehlen
Ubuntu Cinnamon Remix	https://ubuntucinnamon.org/	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit dem Cinnamon-Desktop (von Linux Mint) und moderaten Ansprüchen; Zielgruppe: alle, insbesondere Cinnamon-Fans
Zorin-OS 15.2	https://zorinos.com	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit angepasstem Gnome, der sich an Windows orientiert; relativ hohe Hardwareansprüche; kommerzielles Projekt (45 €), aber weniger aktuell andere inoffizielle Ubuntu; Zielgruppe: Windows-Umsteiger
Desktops für alte PCs	Projektseite	Beschreibung
MX Linux 19.2	https://mxlinux.org/	Debian-basierter, anspruchsloser Oldie-Spezialist mit ansehnlichem XFCE-Desktop, auch in 32 Bit verfügbar; Zielgruppe: Pragmatiker auf Altgeräten
Bodhi Linux 5.1.0	https://www.bodhilinux.com/	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit exotischem Moksha-E-Desktop; gewöhnungsbedürftig, fehlende Konfigurationszentralen, aber anspruchslos und schnell; Zielgruppe: erfahrene Nutzer auf Altgeräten
Bunsenlabs „Lithium“	https://www.bunsenlabs.org/	Debian-basierter Minimalist mit schlichtem, aber ansprechendem Openbox-Desktop und sehr geringen Ansprüchen; Anpassungen nur zum Teil über grafische Hilfen; Zielgruppe: erfahrene Nutzer auf Altgeräten
Q4-OS „Centaurus“	https://q4os.org	Debian-basierter Exot mit Trinity-Desktop (Fork von KDE 3.5): sehr anspruchslos, altbacken, aber anpassungsfähig; Zielgruppe: Pragmatiker auf Altgeräten
Live- und Zweitsysteme	Projektseite	Beschreibung
Knoppix 8.6.1	http://www.knoppix.org/	Live-Zweitsystem für jede Hardware, durch Persistenz anpassbar; sehr umfangreiche Softwareausstattung ohne Spezialisierung; Zielgruppe: alle
Porteus	http://www.porteus.org https://porteus-kiosk.org	schnelles, komfortables Live-Surfsystem mit Desktop- und restriktiver Kioskvariante; Zielgruppe: Desktop für alle, Kiosk für öffentliche Surfstationen
Puppy Linux	http://puppylinux.org	sehr schlanke Live- und Zweitsysteme in mehreren Varianten, durch Persistenzoption anpassbar; Zielgruppe: Fortgeschrittene
Tails 4.9	https://tails.boum.org	Live-Surfsystem mit Webanonymisierung via TOR-Browser; Zielgruppe: Datenschutzbewusste (und Kriminelle)
Spezialsysteme	Projektseite	Beschreibung
Clonezilla 2.7.6	https://clonezilla.org/	Livesystem zum Kopieren und Wiederherstellen von Festplatten und Partitionen, textbasierte Oberfläche; Zielgruppe: Fortgeschrittene
Gparted Live 1.1	https://gparted.org/	spezialisiertes Livesystem für Partitionierungsaufgaben aller Art, Gparted auf unabhängigem System; Zielgruppe: Anwender mit etwas Erfahrung
Kali Linux 2020.2	https://www.kali.org/	Debian-basierter Sicherheitsspezialist mit mehreren Desktops zur Auswahl, Werkzeugkasten für Netzwerk- und Sicherheitsanalysen; Zielgruppe: Administratoren, Netzwerk- und Sicherheitsprofis
Parrot-OS 4.9.1	https://parrotlinux.org/	Debian-basierter Sicherheitsspezialist mit Mate o. KDE, geringerer Umfang als Kali, aber auch als Zweitsystem tauglich; Zielgruppe: Heim- und Büro-Admins
Rescatux 0.73	https://www.supergrubdisk.org	eng spezialisiertes Livesystem für Grub-Bootloader-Reparatur; Zielgruppe: Hauptfunktionen für alle, Spezialfunktionen für Fortgeschrittene
Super Grub2 Disk 2.01 rc2	https://www.supergrubdisk.org	monofunktionale Boothilfe bei defektem Grub-Bootmanager: findet installiertes Linux/Windows und startet es (ohne Grub-Reparatur); Zielgruppe: alle
Serversysteme	Projektseite	Beschreibung
Cent-OS 8	https://www.centos.org/	freier Klon von Red Hat Enterprise mit zehn Jahren Support; Zielgruppe: Admins, die Langläufer bevorzugen und alte Paketversionen in Kauf nehmen
Debian 10.5 („Buster“)	https://www.debian.org/	siehe „Desktopsysteme“
Openmediavault 5.3.9	https://www.openmediavault.org	Debian-basiertes Serversystem mit Weboberfläche zur Netzadministration im Browser; Zielgruppe: Heim-/Büro-Admins insbesondere für Samba-Server
Ubuntu Server 20.04	https://ubuntu.com	spezialisiertes Ubuntu ohne Desktop (optional) und vorinstallierten Serverdiensten, aktueller als Debian; Zielgruppe: für alle Serverdienste geeignet

Mint 20: Systemprobleme lösen

In der letzten LinuxWelt konnten wir Ihnen im Heft und auf DVD das brandneue Linux Mint 20 präsentieren. Dieser Artikel ist ein Nachtrag und thematisiert inzwischen bekannt gewordene Bugs und Eigenheiten von Mint 20 und seiner Basis Ubuntu 20.04.

VON HERMANN APFELBÖCK

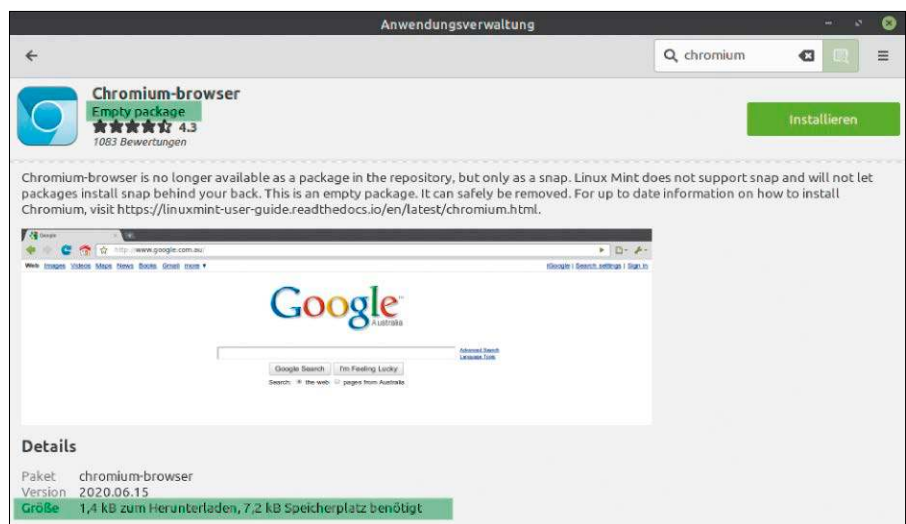
Die hier beschriebenen Bugs und Pannen sind zum größeren Teil speziell und selten gravierend. Nicht überall gibt es eine echte Lösung, aber überall Auswege oder Alternativen. Für typische Desktopprobleme hält die Cinnamon-Hauptedition außerdem eine Reihe interner Problemhelfer parat. Als weiteren Nachtrag zur letzten Ausgabe finden Sie im Kasten „Das Upgrade“ eine Anleitung, wie Sie älteres Mint 19.3 auf aktuelles 20 hieven.

Chromium: Der verbotene Browser

Wer als Browser den freien Chromium bevorzugt, hat es unter Linux Mint 20 schwer: Die Ubuntu-Repositories, die Linux Mint mitbenutzt, bieten diesen Browser nicht mehr als klassisches DEB-Paket an, sondern nur noch als Snap-Paket. Snap wiederum verbietet Linux Mint 20, das sich auf das Containerformat Flatpak fokussiert hat. Um auf die Situation hinzuweisen, gibt es sogar ein leeres Dummy-Paket von Chromium in der „Anwendungsverwaltung“. Es gibt drei Möglichkeiten, auf diese Situation zu antworten:

A. Das Dummy-Paket in der „Anwendungsverwaltung“ bietet einen Weblink, wo Sie alternative Chromium-Quellen finden. Dabei handelt es sich aber um Entwickler- und Betakanäle, die nicht unbedingt einen stabilen Browser versprechen.

B. Das Snap-Verbot lässt sich umgehen, wie schon in der letzten LinuxWelt beschrieben: Es genügt, die verantwortliche Verbotstabelle zu löschen oder zu verschieben:



Browser-Dummy: Für Benutzer, die Chromium suchen, stellt Mint ein funktionsloses Paket bereit. Die Seite erklärt, warum es den Browser unter Mint nicht gibt und wo er notfalls zu beziehen ist.

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

Danach ist mit

```
sudo apt install snapd
```

die Installation der Snap-Umgebung wieder möglich und somit der Zugriff auf den Ubuntu-Snapstore und auf Chromium als Snap:

```
sudo snap install chromium
chromium-ffmpeg
```

C. Am einfachsten ist es, auf Chromium sowie Canonical-Snaps zu verzichten und den weitgehend identischen Google-Browser Chrome zu installieren.

Den gibt es auf www.google.com/chrome als direkten Download, was dann allerdings den Eintrag einer Fremdquelle in die Paketquellen bedeutet. Dies ist notwendig, damit Chrome seine laufenden Updates beziehen kann.

Probleme beim Upgrade 19.3 auf 20

Das Upgrade der Version 19.3 auf aktuelles Mint 20 funktioniert in den allermeisten Fällen schmerzfrei. Pannen sind dennoch nicht auszuschließen, wobei diese typischen Probleme dominieren:

1. Die Oberfläche friert ein, ist nicht mehr benutzbar und CPU, Lüfter, Festplatte laufen auf Höchstlast. In diesem Fall ist ein Gang zur virtuellen Konsole (Strg-Alt-F2) zu empfehlen und dort die Kontrolle des laufenden Upgrades mit `ps -elf` oder einem Tool wie `top` oder `htop`. Dort muss der aktive Prozess „`mintupgrade`“ angezeigt sein. Ist dies der Fall, genügt im Prinzip eine Portion Geduld: Das Upgrade läuft im Hintergrund weiter und sollte nach weiteren 20 bis 30 Minuten erfolgreich abgeschlossen sein. Wer CPU, Lüfter und Festplatte

entlasten will, kann in der Konsole die hängende Oberfläche gewaltsam beenden (etwa `killall cinnamon`).

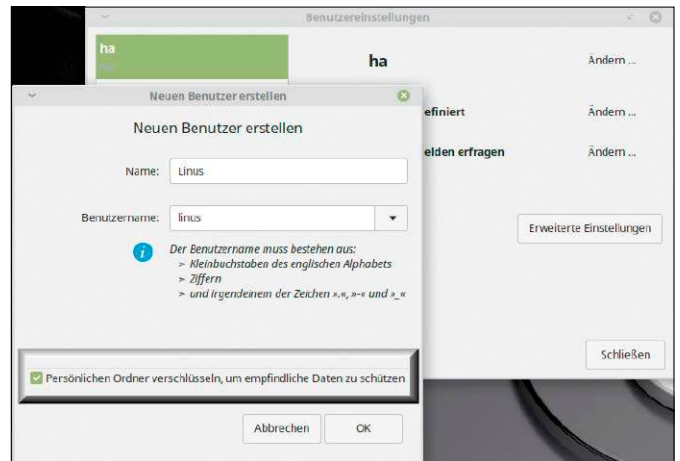
2. Nach dem Upgrade erscheinen beim Bootvorgang kritisch klingende Hardwaremeldungen über „ACPI Errors“. Dies geht auf die Ubuntu-Basis zurück und kann laut Mint-Team als „kosmetisches“ Ärgernis ignoriert werden. Das Phänomen gilt nicht nur für das Upgrade, sondern auch für normale Installationen.

3. Auf (mit Cryptsetup) verschlüsselten Systemen wird nach dem Upgrade der erste Bootvorgang durch eine Fehlermeldung gebremst („Waiting for encrypted device / swapfile“). Schlimmstenfalls kommt der Bootvorgang über die initiale Ramdisk nicht hinaus, sondern bleibt mit einem Eingabeprompt stehen. Geben Sie `exit` ein, um den Start fortzusetzen. Das Problem sollte nach dem ersten Bootvorgang nicht mehr auftreten.

Neues Konto mit Home-Verschlüsselung: Was Mate und hier im Bild XFCE anbieten, lässt Cinnamon vermissen. Dort muss ein Terminalbefehl aushelfen.

4. Ernste Paketkonflikte können Fremdquellen wie PPAs verursachen. Einen Großteil dieser Probleme umgeht das Mint-Team inzwischen mit einer nachgeschobenen, sensibleren Version des Tools `mintupgrade`, das die Paketquellen unter `„/etc/apt/sour-`

`ces.list.d/“` genauer analysiert und gegebenenfalls vorab warnt. Generell scheint die Empfehlung nicht paranoid, vor dem Upgrade alle Fremdquellen unter den „Anwendungspaketquellen“ zu entfernen – am besten auch die zugehörige Software.



DAS UPGRADE VON VERSION 19.3

Wer den Mint-Vorgänger 19.3 laufen hat, kann auf Version 20 upgraden. Beachten Sie aber, dass Mint 20 nur noch in 64 Bit vorliegt. Im Zweifel fragen Sie die Systemarchitektur mit `getconf LONG_BIT`

ab. Die Antwort muss „64“ lauten. Wer ein 32-Bit-Mint laufen hat, muss bei der älteren Mint-Version 19.3 bleiben, das immerhin noch zweieinhalb Jahre bis April 2023 Updates erhält. Als Upgradewerkzeug hat das Mint-Team das Tool `Mintupgrade` bereitgestellt. Die Skepsis des Mint-Teams gegenüber dem Upgradeprozess hat sich aber nicht geändert, was sich in einer sehr vorsichtigen Upgradeanleitung niederschlägt.

1. Als Vorbereitung bringen Sie Version 19.3 auf den neuesten Stand, indem Sie in der Aktualisierungsverwaltung auf „Auffrischen“ und „Aktualisierungen installieren“ gehen. Nach dem „Auffrischen“ erscheint voraussichtlich der Hinweis, dass „eine neue Version der Aktualisierungsverwaltung“ verfügbar sei, die Sie nachrüsten und danach die restlichen angebotenen Updates installieren.

2. Ohne Timeshift-Sicherung wird sich das Upgrade später verweigern. Wenn Timeshift bereits benutzt wird, genügen der Aufruf des Tools und ein Klick auf „Erstellen“. Andernfalls muss Timeshift gestartet und konfiguriert werden, wonach der geforderte Schnappschuss erfolgen kann (Schaltfläche „Erstellen“).

3. Das Mint-Team empfiehlt, sämtliche Fremdquellen vom System zu entfernen. Das bedeutet konkret, im Tool „Anwendungspaketquellen“ unter „PPAs“ und „Zusätzliche Paketquellen“ alles zu löschen. Beachten Sie, dass Sie diese Quellen nach erfolgreichem Upgrade wieder nachtragen können.

4. Die eigentliche Aktion erfolgt im Terminal. Zunächst muss das Tool mit

```
sudo apt install mintupdate
```

installiert werden. Ein erster Testlauf mit `mintupgrade check` kann eventuelle Probleme vorab anzeigen. Der nächste Befehl `mintupgrade download` bezieht die neuen Dateien aus dem Internet. Die Installation startet dann dieser Befehl:

```
mintupgrade upgrade
```

5. Der Vorgang muss interaktiv begleitet werden, da einige inhaltliche Abfragen erfolgen. So kann die Frage, ob laufende Dienste später neu gestartet werden sollen, der Einfachheit halber generell mit „Ja“ beantwortet werden. Ferner erscheint eventuell für einige Konfigurationsdateien (etwa `„ssh_config“` oder `„smb.conf“`) die Abfrage, ob die alte Datei ersetzt werden darf. In aller Regel wird es sinnvoll sein, die „aktuell lokal installierte Version“ beizubehalten. Das ist vor allem dort unbedingt ratsam, wo Sie selbst eine Konfigurationsdatei aktiv und manuell bearbeitet haben.

```
Terminal - ha@mint ~
Datei Bearbeiten Ansicht Terminal Reiter Hilfe
ha@mint ~ $ mintupgrade check
+ Checking your Linux Mint codename...
+ Checking your Linux Mint edition...
+ Checking your Timeshift configuration...
-----
!! ERROR: Please set up system snapshots. If anything goes wrong with the upgrade, snapshots will allow you to restore your operating system. Install and configure Timeshift, and create a snapshot before proceeding with the upgrade.
!! Exiting.
-----
```

`Mintupgrade` verlangt Timeshift: Eine Systemsicherung ist dringend zu empfehlen. Wer das partout nicht möchte, kann mit `sudo touch /etc/timeshift.json` ein konfiguriertes Timeshift vortauschen.

Home-Verschlüsselung für Cinnamon

Die Installationsoption, das Home-Verzeichnis des Erstbenutzers zu verschlüsseln, hat die Mint-Version 20 weiter an Bord. Werden später in der grafischen Benutzerverwaltung zusätzliche Konten eingerichtet, haben Mate und XFCE diese Option ebenfalls im Angebot („Persönlichen Ordner verschlüsseln“). Ausgerechnet die Hauptedition mit Cinnamon lässt diese Einstellung an der grafischen Oberfläche vermissen. Hier hilft nur der Gang ins Terminal:

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

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

Home-Verschlüsselung: Abmeldung genügt nicht

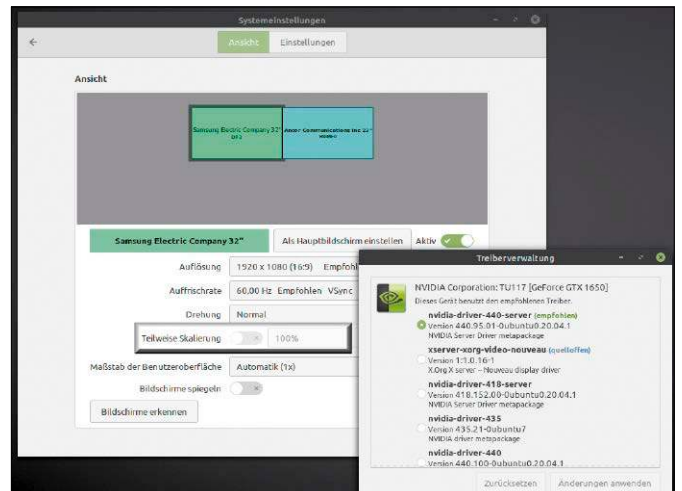
Die praktische Home-Verschlüsselung (mit Ecrypt FS) leidet unter Linux Mint 20 weiterhin an einem Bug, den Sicherheitsbewusste kennen sollten: Eine Abmeldung vom System führt **nicht** dazu, dass die Daten unter „/home/[user]“ entladen und unter „/home/.ecryptfs/[user]/.Private“ nur noch unlesbar verschlüsselt vorliegen. Vielmehr hat ein anderes Systemkonto mit sudo-Recht vollen Zugriff auf alle Daten.

Das Verhalten entspricht nicht der Erwartung, dass die Kontenabmeldung die verschlüsselten Daten aufsperrt und eine Abmeldung diese wieder absichert. Es muss ein Neustart erfolgen, um die Daten vor Fremdzugriff zu schützen. Der Bug ist aber insofern nicht gravierend, da er nur auf einem Mehrbenutzersystem zutrifft, etwa einem Familienrechner mit mindestens zwei sudo-berechtigten Konten. Dort sollte das System komplett beendet werden, um den Datenschutz zu gewährleisten. Beachten Sie, dass die entscheidende Aufgabe der Ecrypt-FS-Verschlüsselung, nämlich die Daten eines mobilen Notebooks vor Fremdzugriff zu schützen (durch Livesystem oder nach Ausbau der Festplatte), uneingeschränkt erfüllt ist.

Nvidia-Treiber und Cinnamon-Skalierung

Die fraktionale Bildschirmskalierung, die in der Cinnamon-Edition Einzug gefunden hat, funktioniert nicht mit Nvidia-Grafiktreibern. Dieses Problem erbt Linux Mint 20

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



von Ubuntu 20.04. Bei installiertem Herstellertreiber bleibt der Punkt „Systemeinstellungen → Bildschirm → Teilweise Skalierung“ schlicht inaktiv. Eine Lösung kann künftig nur von Ubuntu oder Nvidia kommen. Vorläufig muss sich der Nutzer entscheiden, was ihm wichtiger ist – die höhere Leistung des proprietären Treibers oder die erweiterten Skalierungsmöglichkeiten. **Unsere Empfehlung:** Der optimale Grafiktreiber sollte den Vorzug erhalten, zumal es unter Cinnamon mit „Systemeinstellungen → Schriftauswahl → Skalierungsfaktor der Schrift“ noch eine weitere Option gibt, die Bildschirmdarstellung zu optimieren.

Secure Boot im Uefi-Bios

Die Mint-Community (<https://forums.linuxmint.com>, www.linuxmintusers.de) meldet eine Reihe von skurrilen und zum Teil schwer reproduzierbaren Hardwareproblemen mit Wi-Fi-Adaptoren, Grafikchips und Notebookakkus. Obwohl ein kausaler Zusammenhang nicht offensichtlich ist, scheint die Uefi-Sicherheitseinstellung „Secure Boot“ bei einigen dieser Probleme eine Rolle zu spielen. Obwohl Linux Mint eine „Secure Boot“-Signatur besitzt, empfehlen viele Betroffene das Abschalten dieser Uefi-Funktion. „Secure Boot“, das den Systemstart von Rootkit-Schadsoftware

verhindern soll, befindet sich im Uefi-Setup meist unter „Bios Features“, „Security“ oder ähnlich und lässt sich mit „Disabled“ abschalten. Diesen Hinweis geben wir auf Basis unserer Recherche in den Mint-Foren ohne Gewähr weiter.

Kein Samba-Browsing

Schon seit Ubuntu 18.04 gibt es eine neue Samba-Version, welche die automatische Suche nach Samba-Freigaben verhindert. Die Mint-Dateimanager melden beim Klick auf das „Windows-Netzwerk“ neuerdings gar nichts mehr, auch keinen Fehler. In der Adressleiste erscheint mit

```
smb:///
ein nicht ganz verkehrtes Basisangebot, jedoch mit einem Slash zu viel. Mit „smb://[Rechnername]“ oder „smb://192.168.178.10“ (Beispiel) kommen Sie aber jederzeit zur gewünschten Freigabe. Für häufig benötigte Freigaben empfiehlt es sich, die somit gemountete Netzwerkressource im Dateimanager dauerhaft als Lesezeichen abzulegen (Strg-D). Dann genügt künftig ein Klick auf dieses Lesezeichen.
```

Grub-Bootmenü größer und besser lesbar

Auf großen Bildschirmen fällt das Grub-Bootmenü sehr klein aus. Benutzbar ist es



Grub-Bootmenü aufhübschen: Die Darstellung der Bootoptionen wird durch ein vergrößertes Grub-Thema attraktiver und besser lesbar.

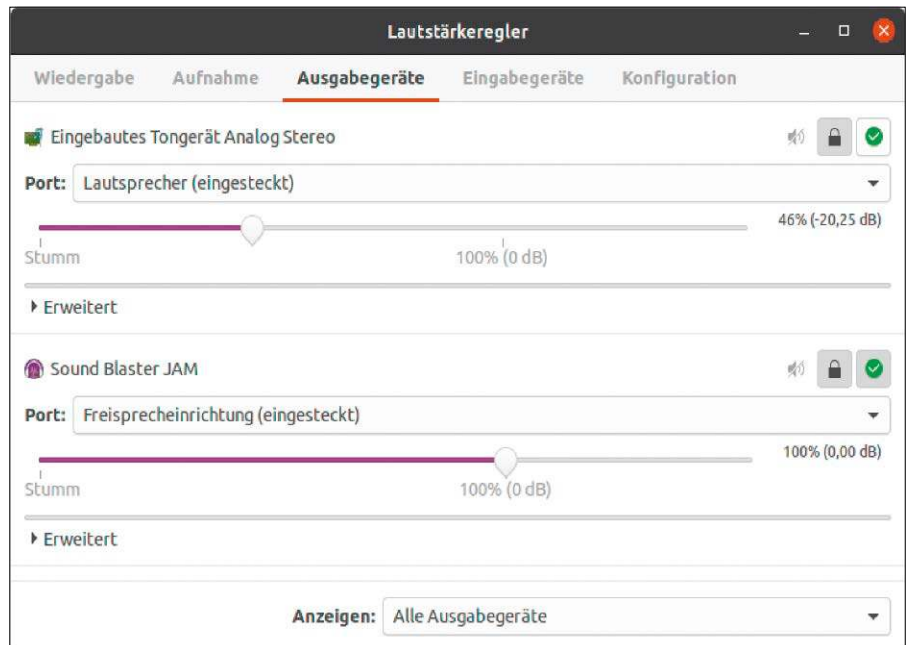
zwar durchaus noch, verliert sich aber etwas traurig am Bildschirm oben links. Für deutlich mehr Präsenz sorgt ein alternatives, größeres Grub-Thema, das sich mit `sudo apt install grub2-theme-mint-2k` leicht nachrüsten lässt.

Frische SSH-Clients für Windows

Wer auf Linux Mint 20 den Open-SSH-Server aktiviert hat und unter Windows die typischen SSH-Clients Putty, Kitty oder Filezilla für den Zugriff nutzt, scheitert eventuell bei der Anmeldung. Die Fehlermeldung über eine „key exchange group“ ist nicht zielführend, das heißt: Ein Ändern des Algorithmus unter „Connection → SSH → Kex“ bleibt erfolglos. Einfache Lösung ist es, das offenbar veraltete Putty/Kitty/Filezilla durch die aktuelle Version zu ersetzen (www.putty.org/, www.9bis.net/, <https://filezilla-project.org/>). Technischer Hintergrund ist eine geänderte Version von Open SSL, die Linux Mint von Ubuntu 20.04 erbt. Veraltetes Putty/Kitty/Filezilla ist damit nicht mehr kompatibel. Betroffen sind nur Anwender, die diese Clients über längere Zeit nicht aktualisiert haben.

Pavucontrol: Soundausgänge aktivieren

Wie in nahezu allen Desktopdistributionen kümmert sich in Linux Mint „Pulse Audio“ um die Klangausgabe. Das betrifft auch die Weiterleitung von Streams an Ausgabebeugeräte aller Art wie HDMI oder Bluetooth. Meist bleiben diese externen Audiogeräte nach der Verbindung aber erst einmal stumm. Die Auswahl des externen oder internen Audiogeräts, das zur Soundausgabe dienen soll, erfolgt üblicherweise über das Programm Pavucontrol, das zum Umfang von Pulse Audio gehört und die wichtigste Schaltzentrale für die Soundausgabe ist. In Linux Mint 20 ist Pavucontrol nicht vorinstalliert und sollte mit `sudo apt install pavucontrol` nachgerüstet werden. Die Registerkarten „Wiedergabe“ und „Aufnahme“ zeigen jeweils aktive Anwendungen an, die mit Pulse Audio verbunden sind. „Ausgabegeräte“ und „Eingabegeräte“ listen die verfügbaren Geräte mit dem jeweiligen Ausgabeport und Reglern auf. Die wichtigste Einstellung verbirgt sich unter „Konfiguration“. Dort aktivieren oder deaktivieren die auswählbaren Profile wichtige Ausgänge wie HDMI.



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

Cinnamon-Reparaturen

Der Cinnamon-Desktop kann mit einfachen Handgriffen neu initialisiert werden, ohne die laufenden Anwendungen zu beenden. Aus technischer Sicht sind die folgenden Aktionen identisch:

A: Der Hotkey Strg-Alt-Esc lädt die Oberfläche komplett neu.

B: Der Rechtsklick auf der Systemleiste und die Option „Fehler suchen → Cinnamon neustarten“ restauriert Cinnamon in gleicher Weise.

C: Schließlich löst nach Tastenkombination Alt-F2 (Minifenster für Befehle) die Eingabe „r“ den Restart von Cinnamon aus.

Wenn diese sanftere Methode nichts bewirkt, hilft meistens der Hotkey Strg-Alt-Rücktaste, der allerdings die komplette Sitzung beendet und zum Anmeldebildschirm zurückführt. Zusätzliche Troubleshooting-Optionen bietet das Tool `cinnamon-looking-glass`. Es lässt sich durch Rechtsklick auf die Systemleiste und „Fehler suchen → Looking Glass“ starten oder auch manuell 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“).

Ein kompletter Reset aller Cinnamon-Einstellungen, soweit sie in der Dconf-Konfigurationszentrale gespeichert sind, funktio-

niert aber auch in der virtuellen Konsole (Strg-Alt-F1), wenn die Oberfläche nicht mehr arbeitet:

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

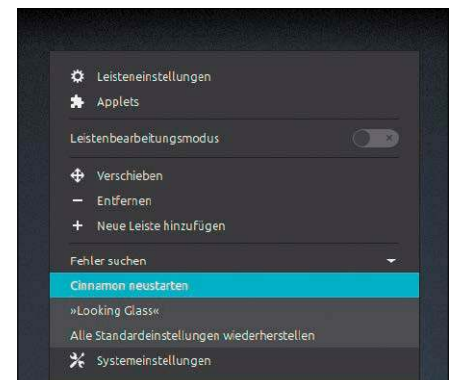
Wer vorgesorgt hat, kann Cinnamon aber auch weniger radikal auf einen funktionierenden Zustand zurücksetzen. Eine Sicherung aller Cinnamon-Einstellungen ist jederzeit mit dem folgendem Terminalbefehl möglich:

```
dconf dump /org/cinnamon/ > cinnamon_dconf.txt
```

Aus dieser Sicherungsdatei importieren Sie später mit

```
dconf load /org/cinnamon/ < cinnamon_dconf.txt
```

wieder alle Einstellungen. ■



Eingebaute Problemlöser: Bei Desktophängern helfen spezielle Hotkeys sowie diese Optionen, die Sie über die Systemleiste erreichen.

MX Linux 19.2

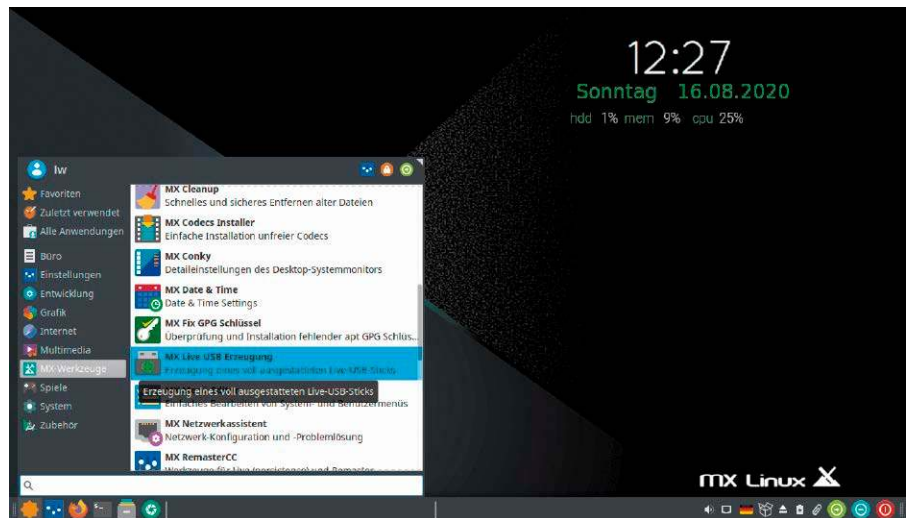
Seit Wochen herrscht auf Platz eins der Rangliste von Distrowatch eine Distribution, der man eigentlich nur eine Nischendasein zutraut: MX Linux. Was sind die Gründe für das offensichtlich große Interesse an diesem System?

VON HERMANN APFELBÖCK

Die nur auf sich selbst bezogene Klickperformance von distrowatch.com sollte niemand überschätzen. Platz eins auf Distrowatch ist kein Indiz für die tatsächliche Verbreitung einer Linux-Distribution. Dennoch ist dies für uns Anlass genug, einen genaueren Blick auf MX Linux zu werfen. MX Linux wurde im Frühsommer auf Version 19.2 aktualisiert, erhielt aber schon vorher diese erstaunliche Beachtung. Die Heft-DVD liefert MX Linux 19.2 in der 64-Bit-Variante mit. Die 32-Bit-Variante sowie eine Spezialvariante für sehr alte Hardware erhalten Sie unter <https://mxlinux.org/download-links/>.

Was kennzeichnet MX Linux?

Die Basisrezeptur von MX Linux ist nicht aufregend: Die Systembasis stellt ein konservatives Debian Stable 10 („Buster“) und als Desktop arbeitet ein ebenso konservativer XFCE 4.14. Linux-Kernel und vorinstallierte Software sind nicht mehr taufersch, aber halbwegs aktuell. Der MX-eigene Installer ist funktionsarm und eigentlich nur für die Installation als alleiniges System zu empfehlen, Systemverschlüsselung mit Cryptsetup ist aber komfortabel integriert. Im installierten MX Linux finden Sie für die Softwareverwaltung die relativ spröden Alternativen MX Paket-Installer (mit Flatpak-Integration) oder Synaptic oder den noch spröderen Antix-Terminalinstaller oder schlicht das Terminalprogramm apt. Bei systemnahen Aktionen muss der Nutzer zwischen sudo-Benutzerkonto und root-Konto unterscheiden – in vielen Fällen ist tatsächlich das root-Konto notwendig. Ebenfalls ungewöhnlich ist, dass Sie bei größeren Updates eventuell erneut nach dem Ort des Grub-Bootloaders befragt werden – in der Regel „sda“. Die Softwareausstattung ist opulent, die Fülle der



MX Linux: Ein sehr hübscher XFCE-Desktop auf Debian Stable, eine Vielzahl von Desktop- und Systemtools sowie Spezialisierung für den Livebetrieb sind die Kennzeichen dieses Systems.

zusätzlichen, zahlreichen Systemtools aber erst einmal unübersichtlich bis verwirrend, zum Teil redundant.

System- und Desktopwerkzeuge: Damit sind wir aber an dem Punkt, wo die Waage bei MX Linux ins Positive kippt: Die Distribution ist mit Sorgfalt und Liebe zum kleinsten Detail ausgestattet, der XFCE-Desktop zeigt sich bereits ab Installation von seiner feinsten Seite. Aber die vielen MX-eigenen System- und Einstellungstools fördern darüber hinaus die Anpassung zu einem individuellen Desktop. Die „Einstellungen“ des Xfce4-Settings-Manager gehen über den üblichen Umfang deutlich hinaus: Neben eingebauten externen Tools wie System-Config-Samba (grafische Samba-Verwaltung) kommen vor allem MX-Eigenentwicklungen hinzu. „MX-Tweak“ ist einschlägig für die optimale Bildschirmskalierung (neben dem üblichen „Anzeige“-Aplet), „MX-Werkzeuge“ (mx-tools) präsentiert eine opulente Sammlung von Systemwerkzeugen. Manches ist marginal, manches wie das Löschtool MX-Cleanup oder

der MX-Menü-Editor auch in besserer Ausführung zu finden, aber unterm Strich bietet die Toolsammlung wirklich alles, was man an System- und Anpassungswerkzeugen erwarten kann. Die Sammlung von Conky-Desktopinfos (auswählbar mit dem Conky Manager) oder die grafische Bearbeitung der Bash-Konfiguration tendieren zu Detailverliebtheit. Handfester sind der „Benutzer-Manager für MX“, grafische Hilfen zur Bootreparatur („MX Bootreparatur“) und zur Anpassung des Grub-Bootmanagers („MX Boot Optionen“).

Ein weiteres Werkzeugpaar erscheint in der Sammlung der MX-Tools an oberster Stelle und nennt sich „MX Schnappschuss“ und „MX Live USB Erzeugung“. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Tools einen Teil zur Popularität von MX Linux beitragen. Der Schnappschuss schreibt ein komplettes, angepasstes System in eine ISO-Datei, das dann mit dem zweiten Tool auf USB übertragen wird. Das Ergebnis ist ein perfekt ausgestattetes Livesystem auf USB. Ähnliches ist mit Linux auch auf anderen

Wegen erreichbar, aber nirgendwo einfacher als hier.

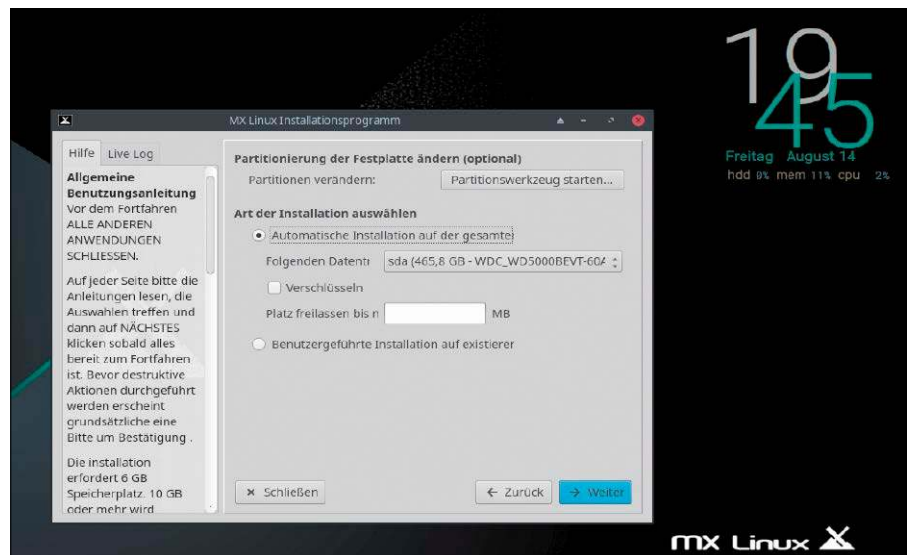
Semi Rolling: MX Linux ist ein Semi-Rolling-Release – ein Kompromiss zwischen „Regulär“ und „Rolling“. Anders als bei regulären Distributionen wie Ubuntu & Co. gibt es hier zwischendurch neue Softwareversionen, allerdings nur für Pakete, die größere Entwicklungssprünge gemacht haben – dies ist der Unterschied zu einem echten „Rolling Release“. Ziel ist es, einerseits höhere Aktualität zu bieten, andererseits Pannen durch Upgrades zu minimieren. Solange dies funktioniert, müssen Sie MX Linux niemals neu installieren.

Die Einrichtungsvarianten

MX Linux charakterisiert sich als mittelschweres System (<https://mxlinux.org/>). Dies ist wohl seiner Nachbarschaft zu Antix Linux geschuldet (<https://antixlinux.com/>), mit dem es in enger Kooperation steht. Antix definiert sich eindeutig als Recyclingspezialist für Hardwareoldies. MX Linux ist aber bei allem Anpassungskomfort ein ebenfalls sehr genügsames und auch auf älterer Hardware agiles System. Bei kaum 450 MB Eigenbedarf für die 32-Bit-Variante sollte theoretisch schon ein GB RAM genügen. Ältere Notebooks mit zwei bis vier GB sind ein ideales Ziel für die Distribution.

Ordentliche Installation: Die Einrichtung als alleiniges System ist nicht kompliziert: Im Bootmenü des Livesystems wählen Sie mit F2 die Sprache „Deutsch“ und mit F3 die Zeitzone „Berlin“. Dann starten Sie den obersten Eintrag „MX-19.2“. Eventuelle Fragen nach der Grafikkarte quittieren Sie ohne Auswahl mit Eingabetaste, starten zum Desktop des Livesystems und klicken auf den Installerlink am Desktop. Als „Art der Installation“ wählen Sie „Automatische Installation“, womit MX Linux die gesamte Festplatte „sda“ übernehmen darf. Neben den Daten für den Erstbenutzer, die Sprache und die Zeitzone will der Installer ein root-Kennwort, einen Computernamen sowie die Samba-Arbeitsgruppe und einen Domain-Namen. Das Prozedere ist umständlicher als von Ubuntu & Co. gewohnt, aber letztlich pragmatischer, als diese Einstellungen später im laufenden System zu suchen. Zu diesem Installerkonzept passt, dass man optional auch schon Standarddienste vorab ein- oder ausschalten kann.

Livebetrieb auf USB: MX Linux ist nach dem Vorbild von Antix auch für den Live-



Das Installationsprogramm von MX Linux: Die Einrichtung als alleiniges System bereitet kein Kopfzerbrechen.



Einsatz als Livesystem: Im Livebetrieb bietet MX Linux diese Persistenzoptionen, um Systemänderungen zu speichern. Eine Kurzhilfe dazu finden Sie mit F1 unter „Hilfe“.

betrieb spezialisiert und läuft auch auf älterem USB 2.0 flüssig. Auf die Möglichkeit, mit zwei MX-Tools ein installiertes System im Handumdrehen auf USB zu befördern, haben wir bereits hingewiesen. Wenn dieser geplante Einsatz sein soll, ist es am besten, MX Linux als virtuelle Maschine unter Virtualbox oder Vmware zu installieren und anzupassen und daraus nach Bedarf ein neues Livesystem zu bauen. Das virtuelle System kann durch Updates aktualisiert werden.

Die Spezialisierung für den Livebetrieb geht allerdings weiter: MX zeigt als Livesystem

im Bootmenü den Punkt „Persist“, der mit F5 ausgeklappt werden kann. Von den vielen angezeigten Optionen empfehlen wir „persist_root“, da alle anderen Möglichkeiten entweder langsam sind oder einen lästigen Fragenkatalog mitbringen. Die Option speichert Änderungen am System im RAM und beim Herunterfahren müssen Sie die Übernahme dieser Daten ins Livesystem explizit bestätigen. Damit ist ein flexibles MX Linux auch im Livebetrieb möglich. Für große Änderungen empfehlen wir aber erneutes Remastern eines installierten Systems. ■

Libre Office: Quo vadis?

Ein Hinweis im „About“-Fenster des Release Candidate der neuen Libre-Office-Version sorgte für einige Aufregung. Kündigt sich mit dem Verweis auf eine „Personal Edition“ das Ende der kostenlosen Nutzung an?

VON STEPHAN LAMPRECHT

Kurz nachdem die ersten Benutzer im „About“-Dialog ihrer Libre-Office-Installation den Hinweis „Personal Edition“ entdeckten, fingen wilde Spekulationen über die Zukunft des freien Office-Pakets an. Kündigt sich hier ein Schwenk bei den Lizenzen an? Sollte das beliebte Büropaket nicht mehr kostenfrei zu bekommen sein? Da sich die Schlagzeilen überschlugen, sah sich die Document Foundation, die organisatorisch hinter der Entwicklung der Software steht, genötigt, in einem Blogpost auf <https://blog.documentfoundation.org> für Klarheit zu sorgen (siehe <https://bit.ly/2YL5KDb>). Darin wurde präzisiert, dass sich am bisherigen Lizenzmodell zunächst nichts ändern wird. Nun darf man den Beteiligten vielleicht vorwerfen, sich in der Kommunikation eines Marketingplans für das Büropaket nicht sonderlich geschickt verhalten zu haben. Dass ein solcher kurz vor Fertigstellung der Version 7 kommunizierter Lizenzzusatz für Verwirrung sorgen würde, konnte ja nicht überraschen. Faktisch ändert diese kleine Kommunikationsspanne aber nichts daran, dass die Trennung zwischen einer Edition für Privatanwender und einer weiteren für Enterprise-Nutzer notwendig erscheint.

Der Blick zurück offenbart bekannte Probleme

In der aktuellen Diskussion hilft ein Blick in die Historie von Libre Office. Urahn des Büropakets ist das seinerzeit in Hamburg und Lüneburg entwickelte Star Office. Spätestens mit der Portierung des Programms auf das Betriebssystem DOS wurde der junge Gründer Marco Börries als Herausforderer von Microsoft (Office) gehandelt. Seit Ende der 90er-Jahre wurde Star Office für Windows, Sun Solaris und Linux entwickelt.



In der finalen Version von Libre Office 7 fehlt der Aufreger: Hier ist der irritierende Hinweis auf eine „Personal Edition“ nicht mehr sichtbar.

Pflege und Wartung von drei Betriebssystemen inklusive zahlreicher Sprachen stellten einen enormen Aufwand dar. Was der Verfasser dieser Zeilen in unmittelbarer Nähe erleben durfte: Sein Schreibtisch befand sich nur eine Etage unter den Büroräumen von Star Division bei der ebenfalls von Börries gegründeten Star Finanz.

Offizielle Firmenpolitik war dort natürlich, nur Produkte von Star Division zu verwenden. Geschrieben haben die meisten Mitarbeiter aber heimlich mit Word. Microsoft machte es nicht nur Privatanwendern leicht, einfach mit Kopien der im Büro genutzten Software zu arbeiten. Dem von Star Division getriebenen Aufwand standen am Ende zu wenig Einnahmen gegenüber. Verträge wie mit dem PC-Schrauber Vobis, der seine Rechner mit Star Office ausstattete, waren zu selten. Als weißer Ritter und Retter in letzter Sekunde erwies sich das Unternehmen Sun Microsystems, das Star Division übernahm. Ein politischer und wirtschaftlicher Schritt, denn Microsoft-Produkte auf seinen Rechnern einzusetzen, kam für Sun schon aus Gründen der Au-

ßenwirkung nicht in Frage. Das deutsche Unternehmen inklusive aller Verbindlichkeiten zu übernehmen, schien günstiger als Lizenzzahlungen für alle Arbeitsplätze. In der Ära von Sun gab es dann noch einmal ein kommerzielles Aufbäumen mit hübschen Box-Produkten, die sich von der freien Open-Office-Variante durch Rechtschreibprüfung und weitere Ergänzungen unterschieden. Dann schluckte Oracle Sun, hielt die quelloffene Version am Leben, tat sich aber ansonsten schwer mit dem Projekt. So spaltete sich Libre Office von Open Office ab. Der Rest ist Geschichte.

Von der Schwierigkeit, Geld zu verdienen

Wird von Open Source gesprochen, stellt sich in der Öffentlichkeit gerne der romantisierende Gedanke ein, dass Hunderte Freiwilliger ohne Bezahlung ihre Freizeit damit verbringen, gemeinsam an einer Software zu arbeiten. Das ist eine schöne Utopie, aber die Realität sieht anders aus, ohne die Verdienste der Freiwilligen schmälern zu wollen: Große und bekannte Open-

Source-Projekte hängen am wirtschaftlichen Tropf von großen Unternehmen. Sie zahlen den Core-Entwicklern die Gehälter. Das ist bei Libre Office nicht anders. 70 Prozent der Submits stammen von Entwicklerfirmen wie Collabora. Dahinter stehen eigene wirtschaftliche Interessen, etwa weil die Unternehmen Services rund um die Software etablieren oder weil die Software Teil eines größeren Ganzen ist. Mit Open-Source-Produkten Geld zu verdienen, war und bleibt schwierig. Dass Collabora jetzt Wege im Board der Document Foundation sucht, den entstehenden Aufwand zu finanzieren, ist nur verständlich.

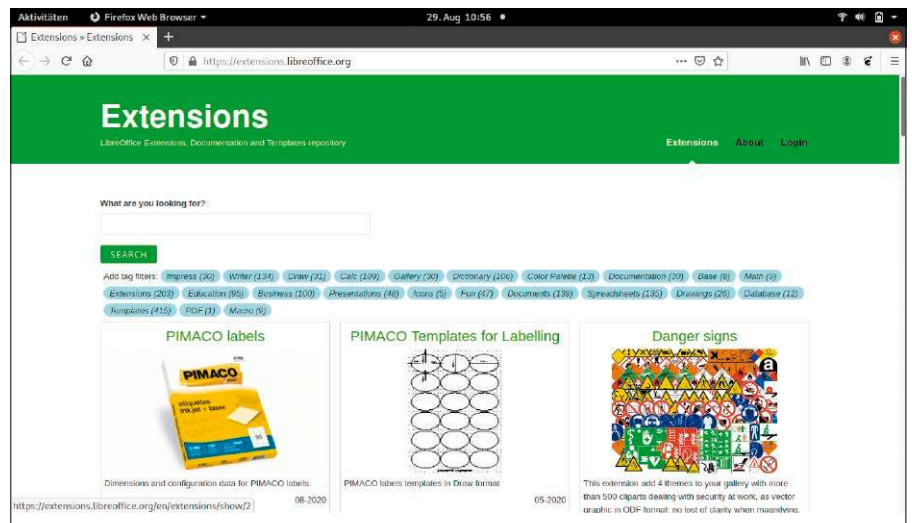
Die Schlacht um den Desktop ist geschlagen

Trotz des in Aussicht gestellten mehrjährigen Plans dürfte das nicht einfach werden. Es gab und gibt viele Gründe, auf Open Source zu setzen. Unternehmen haben umgekehrt aber auch gute Gründe, das nicht zu tun. Microsoft Office ist nicht nur eine Sammlung von Büroprogrammen, sondern inzwischen Teil eines Gesamtpakets, das auf die moderne Arbeitswelt zugeschnitten ist. Rund um Office 365 haben viele Firmen ganze Arbeitsabläufe entwickelt und Eigenentwicklungen angedockt. CIO- und IT-Strategen ist bewusst, dass sie sich in einem Lock-in befinden. Aber angesichts hohen Kostendrucks in allen Branchen scheinen die Wechselkosten einfach zu hoch, trotz aller Nachteile, die sich aus der Nutzung von Closed Source ergeben. Die Schlacht um den Unternehmensdesktop ist jedenfalls verloren.

Suse oder Canonical haben viel Geld investiert, um Linux auf den Desktops von Unternehmen und privaten Nutzern zu etablieren. Die Zahlen blieben trotz allem nur und allenfalls stabil.

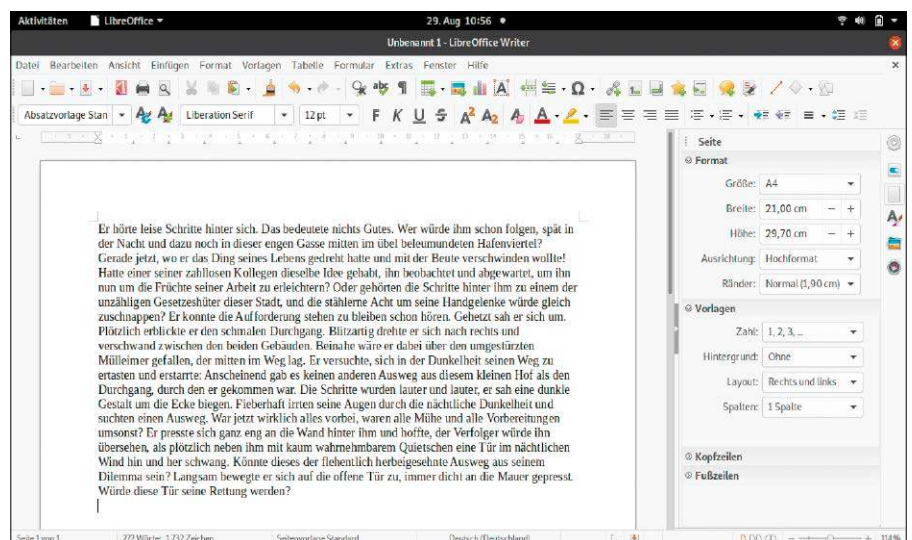
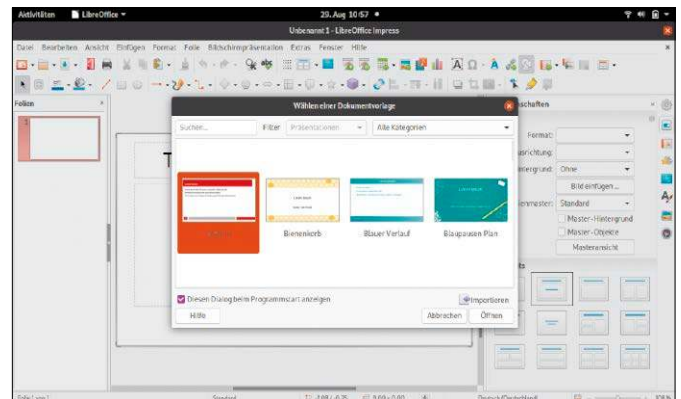
Wir Nutzer müssen etwas tun

Mit Sicherheit wird die Document Foundation kreative Ideen entwickeln, wie sie zumindest einen Teil der Kosten für die nachhaltige Weiterentwicklung von Libre Office deckt. Es liegt aber nicht zuletzt an uns Anwendern, diesen Weg zu unterstützen: Wieso nicht gelegentlich an die Document Foundation spenden? Natürlich freut sich ein Gründer oder Selbständiger darüber, wenn er ein Office-Paket gratis nutzen kann. Aber wenn sich sein Geschäft gefestigt hat, sichert er den Fortbestand der Soft-



Rund um das freie Office-Paket hat sich ein regelrechter Kosmos an Drittanwendungen und Erweiterungen etabliert. Das alles kostet viel Geld.

Damit alle Anwender auch in Zukunft mit Impress präsentieren können, soll das Projekt finanziell auf eine breitere Basis gestellt werden.



Der Writer ist für viele Anwender ein unentbehrliches Werkzeug: Wäre es nicht Zeit für eine kleine freiwillige Unterstützung – heute noch?

wäre durch eine finanzielle Unterstützung und ermöglicht es so anderen, ein tolles Paket kostenfrei zu nutzen. Wenn Projekte

wie Libre Office eine Zukunft haben sollen, braucht es die Bereitschaft, dafür auch Geld auszugeben. ■

Mac-OS unter Linux

Apple unternimmt eigentlich alles, um die Nutzung seines Betriebssystems auf anderer Hardware zu verhindern. Findigen Entwicklern ist es trotzdem gelungen, Mac-OS auf den Linux-Rechner zu bringen – als virtuelle Maschine.

VON STEPHAN LAMPRECHT

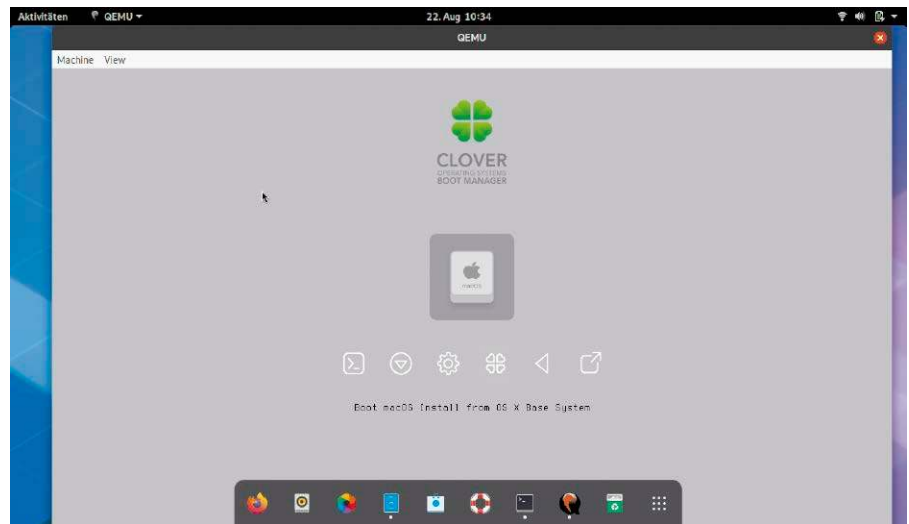
Die Geschichte von Mac-OS ist auch eine Historie der Ärgernisse von inkompatiblen Systemen. Während die ersten PC-Hersteller sich auf die Prozessoren von Intel stürzten, wählte Steve Jobs mit Bedacht CPUs von Motorola aus. Und auch Jahrzehnte nach der Gründung perfektioniert Apple seine geschlossenen Systeme. Entsprechend mühevoll ist es, das Betriebssystem Mac-OS auf anderen Computern zum Laufen zu bekommen. Eine Gruppe von Entwicklern hat jetzt einen Weg gefunden, der sogar einsteigertauglich ist.

Keine Garantie auf Erfolg

Auf diesen beiden Seiten zeigen wir Ihnen, wie Sie neueste Mac-OS-Versionen – sogar die aktuelle Betaversion – auf Ihrem Linux-PC installieren können. Fairerweise müssen wir einräumen, dass dies nicht immer gelingt. Bei vier Versuchen gelang uns dies auf Anhieb nur auf einem frisch installierten Debian-System. Unter Linux Mint kam das Installations-Script mehrfach zum Stillstand, danach lief es aber doch einwandfrei durch. Dieses Phänomen trat in zwei unterschiedlichen Ausprägungen auf zwei Ubuntu-Rechnern auf, die sich marginal beim Aktualisierungsstand von Paketen unterschieden. Auf einem der Computer war der Start von Mac-OS schlicht nicht möglich. Lassen Sie sich also nicht entmutigen, wenn es während der Installation bei Ihnen ebenfalls zu Problemen kommen sollte. Probieren Sie es dann einfach noch einmal.

Python und Qemu als Basis

Ziel ist es, Mac-OS als virtuelle Maschine unter einem Linux-Host laufen zu lassen. Die Entwickler des Projekts haben sich hier nicht für die prominenten Virtualisierer VMware oder Virtualbox entschieden, son-



Wenn Sie den Bootmanager Clover auf dem virtuellen System sehen, ist die Einrichtung über dem Berg. Ernste Probleme tauchen meist vorher auf.

dern setzen auf Qemu. Diese Basis muss zunächst installiert werden. Das erledigen Sie unter Ubuntu oder Linux Mint mit diesem Befehl:

```
sudo apt-get install qemu-system
qemu-utils
```

Um Ihnen viel Arbeit beim Einrichten zu ersparen, nutzen die Entwickler Scripts, die in Python geschrieben wurden. Zu Python gehört auch ein Paketmanager, der die Nachinstallation von benötigten Komponenten vereinfacht. Die Installation dieser beiden notwendigen Komponenten ist mit folgendem Befehl

```
sudo apt-get install python3
python3-pip
```

ebenfalls im Terminal zu absolvieren.

Simple-KVM installieren

Damit haben Sie die erste technische Basis zur Installation geschaffen. Um die Installation und Einrichtung kümmern sich die Installations-Scripte von MacOS-Simple-KVM. Dies besorgen Sie sich im nächsten Schritt. Laden Sie sich mit

```
wget https://github.com/foxlet/
macOS-Simple-KVM/archive/master.
zip
```

ein ZIP-Archiv auf Ihren Rechner und entpacken Sie es. Falls auf Ihrem Linux-System bereits GIT installiert ist, können Sie die notwendigen Dateien auch klonen:

```
git clone -depth=1 https://github.
com/foxlet/macOS-Simple-KVM.git
```

Auf dieser Projektseite finden Sie auch technische Hinweise, falls Sie das Experiment unter Open Suse oder Gentoo wagen wollen.

Mac-OS besorgen und vorbereiten

Wechseln Sie in einem Terminal in das Verzeichnis, in das Sie die ZIP-Datei entpackt haben, oder in den Ordner, der beim Klonen via Git angelegt wurde. Sie können nun das notwendige Image von Apples Betriebssystem herunterladen. Darum kümmert sich ein kleines Script, das von Ihnen als Parameter die gewünschte Version erwartet. Wollen Sie die aktuelle Betaversion installieren, nutzen Sie den Codenamen „big-

sur“. Die aktuelle Produktivversion ist „catalina“, deren Vorgänger „high-sierra“. Entsprechend sieht der Script-Aufruf so aus:

```
./jumpstart.sh --big-sur
```

Das Script kümmert sich jetzt um den Download der Imagedatei von einem Apple-Server. Dies kann in Abhängigkeit Ihrer Internetverbindung dauern, da rund zwei GB übertragen werden müssen. Sie können in der Zwischenzeit eine virtuelle Festplatte für den Virtualisierer anlegen.

```
qemu-img create -f qcow2 MyDisk.
```

```
qcow2 64G
```

Damit folgen Sie den Empfehlungen der Entwickler, die 64 GB empfehlen. Wenn Sie mit Mac-OS nur experimentieren wollen, dürften auch 30 GB genügen. Die neue „Festplatte“ müssen Sie dem Einrichtungs-Script noch vorstellen. Das Script „basic.sh“ befindet sich im Verzeichnis, aus dem Sie auch „jumpstart“ gestartet haben. Diese Datei öffnen Sie mit einem Editor und fügen am Ende die folgenden zwei Zeilen ein:

```
-drive id=SystemDisk,if=none,file=MyDisk.qcow2
-device ide-
```

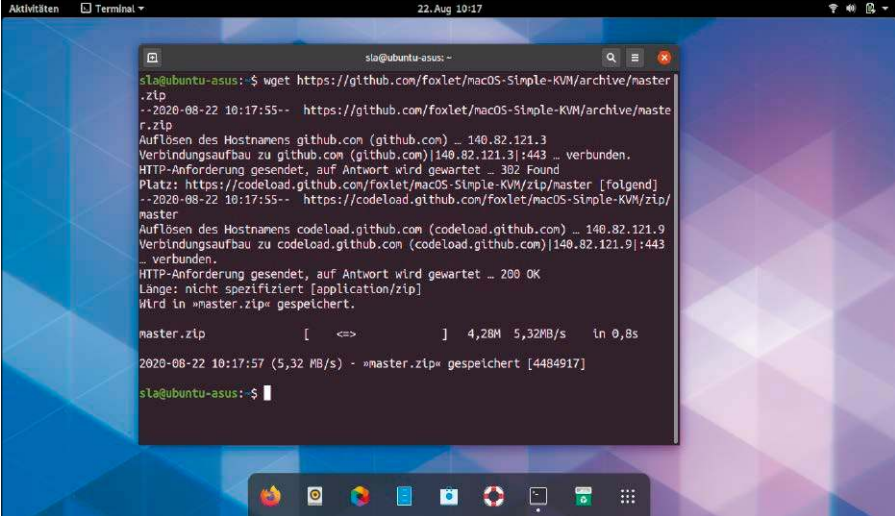
```
hd,bus=sata.4,drive=SystemDisk \
```

Nachdem Sie die Datei gespeichert haben, geht es an die Installation von Mac-OS auf dieser virtuellen Platte.

Mac-OS installieren

Im Terminal führen Sie jetzt das Installations-Script mit „basic.sh“ aus. Es kümmert sich um den ersten Start der virtuellen Maschine und die Einrichtung eines Bootmanagers. Wenn auf dem Bildschirm das Bild eines Glückskleeblatts auftaucht, hat das schon einmal funktioniert, denn damit meldet sich der Bootmanager Clover. Bestätigen Sie den Start des Images mit einem Druck auf die Eingabetaste. Nun befinden Sie sich bereits im Installationsmenü von Mac-OS. Nutzen Sie dort das Kommando „Reinstall macOS“, um die eigentliche Installation zu beginnen.

Nun müssen Sie etwas Geduld aufbringen. Bisher haben Sie nämlich lediglich ein rudimentäres Notfallsystem heruntergeladen, das von Mac-Anwendern auch zur Wiederherstellung eines Macs genutzt wird. Das offizielle Apple-Programm, das Sie jetzt innerhalb der virtuellen Maschine nutzen, lädt ein vollständiges System herunter und das sind einige weitere Gigabyte an Daten, die dann auch noch in einer virtuellen Umgebung an die korrekten Positi-



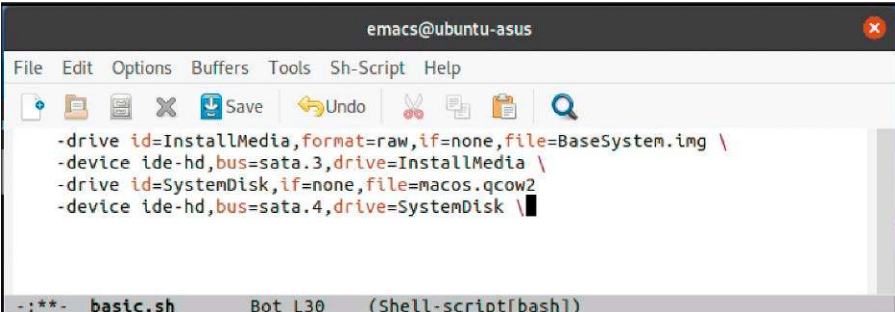
```
sl@ubuntu-asus:~$ wget https://github.com/foxlet/macOS-Simple-KVM/archive/master.zip
--2020-08-22 10:17:55-- https://github.com/foxlet/macOS-Simple-KVM/archive/master.zip
Auflösen des Hostnamens github.com (github.com) ... 140.82.121.3
Verbindungsaufbau zu github.com (github.com)[140.82.121.3]:443 ... verbunden.
HTTP-Anforderung gesendet, auf Antwort wird gewartet ... 302 Found
Platz: https://codeLoad.github.com/foxlet/macOS-Simple-KVM/zip/master [folgend]
--2020-08-22 10:17:55-- https://codeLoad.github.com/foxlet/macOS-Simple-KVM/zip/master
Auflösen des Hostnamens codeLoad.github.com (codeLoad.github.com) ... 140.82.121.9
Verbindungsaufbau zu codeLoad.github.com (codeLoad.github.com)[140.82.121.9]:443 ... verbunden.
HTTP-Anforderung gesendet, auf Antwort wird gewartet ... 200 OK
Länge: nicht spezifiziert [application/zip]
Wird in »master.zip« gespeichert.

master.zip      [ <=> ] 4,28M 5,32MB/s in 0,8s

2020-08-22 10:17:57 (5,32 MB/s) - »master.zip« gespeichert [4484917]

sl@ubuntu-asus:~$
```

Besorgen Sie sich zuerst die Dateien des Projekts. Entweder mittels wget oder wenn Sie Git installiert haben, als Clone des Quellcodes.



```
emacs@ubuntu-asus
File Edit Options Buffers Tools Sh-Script Help
-drive id=InstallMedia,format=raw,if=none,file=BaseSystem.img \
-device ide-hd,bus=sata.3,drive=InstallMedia \
-device id=SystemDisk,if=none,file=macos.qcow2
-device ide-hd,bus=sata.4,drive=SystemDisk
```

Nachdem Sie eine virtuelle Platte angelegt haben, müssen Sie diese noch per Editor (hier Emacs) in das Installations-Script eintragen.



Mac-OS wird installiert. Wenn Sie sich bei den Einrichtungsschritten nicht sicher sind, können Sie sich auf den offiziellen Seiten von Apple über die „Re-Installation“ informieren.

onen auf der Platte kopiert werden müssen. Das alles dauert seine Zeit. Folgen Sie den weiteren Hinweisen des Systems. Ist alles fertig, werden Sie von Mac-OS unter Linux begrüßt. Sie können jetzt Mac-OS

erkunden und damit arbeiten. Läuft das System, besuchen Sie am besten noch einmal die Projektseite, um sich über weitere Tipps und Tricks sowie Optionen für die Einstellungen zu informieren. ■

Das neue Audacity 2.4

Audacity ist ein seit Jahren beliebter Audioeditor, der in Versionen für Linux, Mac und Windows aktiv entwickelt wird. Die neue Version 2.4 bringt interessante Neuerungen.

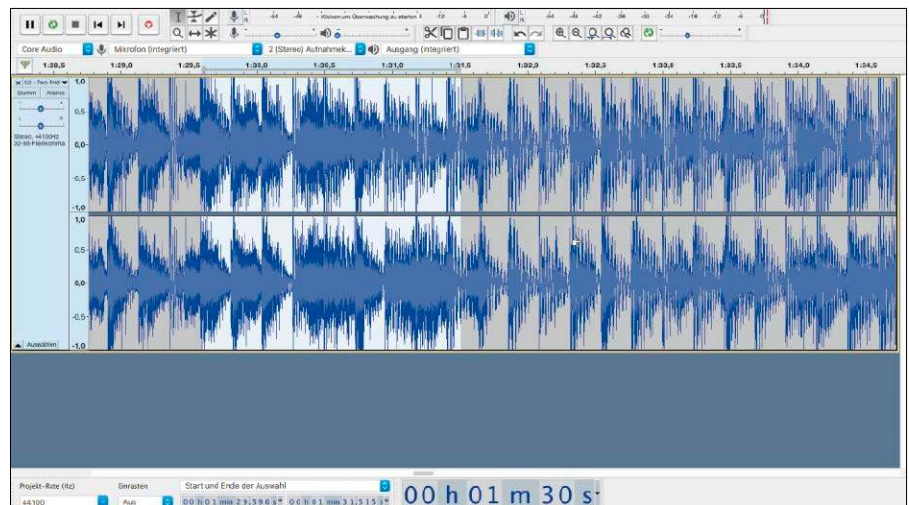
VON STEPHAN LAMPRECHT

Gern hätten wir bei Redaktionsschluss verkündet, dass für die aktuellste Version von Audacity Installationspakete für alle Betriebssysteme zur Verfügung stehen. Das ist indes nicht der Fall, denn eine der wesentlichsten Änderungen ergibt sich unter der Haube der Software. Ab Version 2.4 verwendet Audacity die WX Widgets 3.1.3 für die Oberfläche, doch genau das haben die Packer von Linux-Binärpaketen nicht beachtet. Eine im Internet häufig für Ubuntu zitierte Paketquelle hat kurzfristig eine Regression zur Vorgängerversion durchgeführt.

Wer die aktuellste Version unter Linux nutzen will, muss diese vorerst aus dem Quellcode selbst kompilieren. Dieser steht wie die Installationsdateien für Mac und Windows unter www.audacityteam.org/download zur Verfügung. Das Warten auf eine Aktualisierung der Paketquellen der Distribution oder Kompilieren lohnt sich aber, denn der Wave-Editor erhält zahlreiche neue Features.

Die wichtigsten Neuheiten

Das Herauspicken einzelner Funktionen bei einer neuen Version ist naturgemäß das Ergebnis einer persönlichen Bewertung. Neben den unten angesprochenen Neuheiten in Audacity 2.4 sind noch zahlreiche weitere große und kleine Funktionen eingeflossen. Ungeachtet der professionellen Erweiterungen ist die Oberfläche aber nach wie vor eingängig geblieben, sodass auch



Am grundlegenden Konzept hat sich in der neuen Version 2.4 nichts geändert. Auffällig ist die Zeit-Toolbar unten, die nun deutlich größere Ziffern nutzt.

Gelegenheitsnutzer rasch ihre Audiodateien schneiden und bearbeiten können.

Zeit-Toolbar für Musiker: Direkt nach dem Programmstart fällt eine Neuerung am unteren Bildschirmrand ins Auge. Die „Time-Toolbar“ weist besonders große Ziffern auf und kann einfach per Drag & Drop aus dem Programmfenster gezogen und in der Größe verändert werden. Diese Funktion ist für alle Musiker gedacht, die mit Audacity selbst aufnehmen und Einsätze genau terminieren wollen. Da die Aufnahmesituation eher so aussehen dürfte, dass sich das gespielte Instrument oder Mikrofon etwas weiter vom Rechner befindet, ist der Zeitverlauf auch aus der Distanz einfacher zu erkennen.

Exportieren nach Opus: Als Exportformat neu dabei ist der Opus-Codec. Mit einer sehr kleinen Latenz (fünf Mal schneller als die Konkurrenz von MP3, AAC oder Vorbis) eröffnet Opus sehr interessante Anwendungsfälle. Dazu gehört auch das gemeinsame Musizieren über das Internet. Die niedrige Latenz sorgt aber auch für eine bessere Klangqualität im Vergleich zu anderen Codecs niedrigerer Bitrate. Über „Datei → Exportieren → Audio exportieren“ gelangen Sie zum entsprechenden Dialog, in dessen unterem Bereich Sie Opus unter „Dateityp“ auswählen können.

Scrubbing mit neuen Kürzeln: Beim Audioschnitt im vordigitalen Zeitalter hat der Toningenieur das Band manuell an die gewünschte Position gespult, um dort Schnittmarken zu setzen und die verschiedenen Teile zu verbinden. Dieses „Scrubbing“ ist nun auch über die Tastatur möglich und kann in verschiedenen Geschwindigkeiten erfolgen. Mit „I“ spulen Sie vor, mit „U“ zurück. Die Tasten müssen dabei gedrückt bleiben, genau wie bei einer klassischen Bandmaschine. Die dabei eingesetzte Geschwindigkeit hängt vom Zoomlevel der Ansicht ab. Der Hotkey Strg-2 setzt die Vorlaufgeschwindigkeit auf den Standardwert. Das ist die halbe normale Wiedergabegeschwindigkeit der Aufnahme. Strg-1 halbiert die Geschwindigkeit mit jedem Tastendruck, Strg-3 verdoppelt sie.

Mit Noise Gates Rauschen verringern: Auch bei den Effekten hat sich wieder etwas getan. Dazu gekommen ist ein „Noise Gate“. Es funktioniert ähnlich wie die Funktion der Rauschminderung und dient dazu, Hintergrundgeräusche herauszufiltern. Das Noise Gate ist sehr gut für Aufnahmesituationen geeignet, wo in mehreren Spuren aus verschiedenen Signalquellen gearbeitet wird, beispielsweise mehrere Mikrofone für verschiedenen Sänger oder Sprecher. Mit dem Noise Gate schalten Sie eine Spur

oder ein Signal „still“, wenn eine bestimmte Lautstärke unterschritten wird. Haben also bestimmte Sänger oder Sprecher gerade eine Pause, sorgt der Filter dann dafür, dass von dieser Stelle überhaupt keine Nebengeräusche aufgenommen werden. Sobald das Signal den Grenzwert wieder überschreitet, wird es wieder für die Aufnahme berücksichtigt.

Loudness Normalization für natürlichen Klang

Die „Normalisierung“ einer Aufnahme ist nicht so trivial. Einerseits hängt das Ergebnis vom persönlichen Geschmack ab, andererseits kommt es mathematisch auch darauf an, worauf sich die Normalisierung beziehen soll. Werden besonders heftige Ausschläge (Peaks) reduziert? Gelten Mittelwerte als Schwelle? Eine neue Funktion geht hier einen anderen Weg. Dabei ist es zwar durchaus konsequent, wenn die „Loudness Normalization“ in „Lautheit-Normalisierung“ übersetzt wurde, auch wenn sich das für fortgeschrittene Anwender ziemlich befremdlich anhören dürfte. Der in dem Filter gewählte Ansatz orientiert sich an der menschlichen Wahrnehmung.

Die Entwickler empfehlen den Einsatz besonders bei Szenarien wie der Produktion von Podcasts oder dem Vertonen von Videos, um besonders nah an das Hörempfinden des Publikums heranzukommen. So hören sich etwa extern zugeschaltete Gesprächspartner bei einem Podcast oft viel leiser an, als der tatsächlich gemessene Pegel vermuten lässt. Die Loudness wird üblicherweise in der Einheit LUFS (Loudness Units Full Scale) gemessen. In Abhängigkeit des Produktionszwecks kann es hier sogar konkrete Empfehlungen geben. So haben sich die europäischen Fernsehanstalten auf einen Wert von -23 geeinigt. Um zu vermeiden, dass die Zuschauer beim Zappen die sprichwörtlichen Ohren abfal-

len oder ständig an der Fernbedienung die Lautstärke korrigiert werden muss, haben sich die gesendeten Beiträge an dieser Vorgabe zu orientieren. Nützlich ist die Funktion auch, wenn die Titel einer Musiksammlung aus unterschiedlichen Quellen auf das gleiche Niveau gebracht werden sollen.

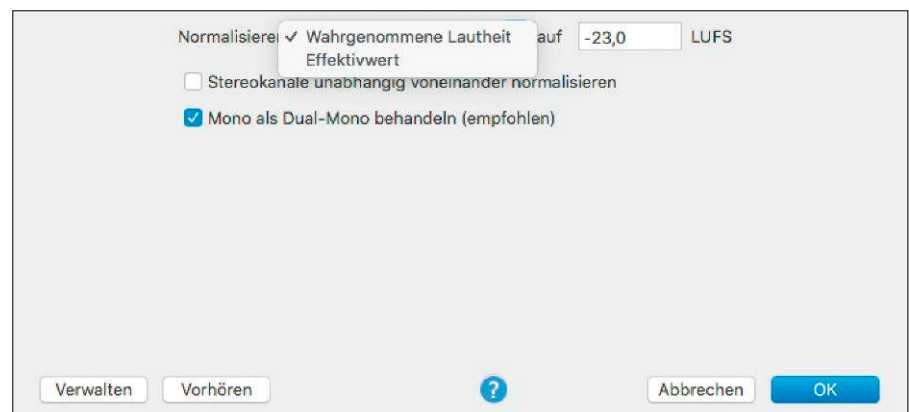
Neue Multi-Ansicht

In der Ansicht eines Clips können Sie ab sofort eine Mehrfachansicht nutzen, die Ihnen sowohl die Wellenform als auch das Spektrum parallel darstellt.

Die Ansicht der Wellenform ist perfekt für präzise Schnitte und zeigt die Lautheit des Tracks insgesamt. Darüber lässt sich einfa-

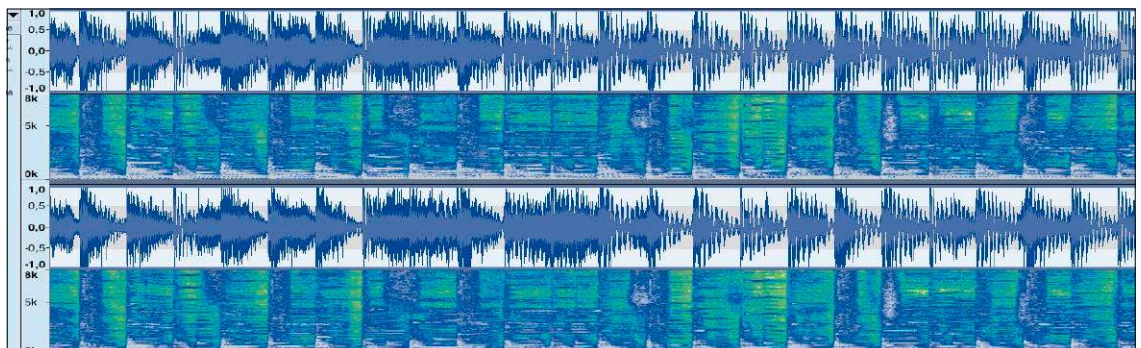
cher erkennen, ob die Gefahr des gefürchteten Clippings besteht. Die Ansicht des Spektrums zeigt Ihnen dagegen die Frequenzgänge. Das Einsetzen neuer (auch unerwünschter) Klänge lässt sich eher im Spektrum erkennen. „Multi-View“ aktiviert beide Betrachtungsweisen. Um die Ansicht zu aktivieren, klicken Sie auf den kleinen Pfeil im Panel für die Kontrolle des Tracks. Dort aktivieren Sie anschließend „Mehrfachansicht“.

Über das gleiche Menü können Sie auch zwischen den beiden Ansichten umschalten. In der Auswahl sind auch die Befehle für die Optionen der Spektrumansicht untergebracht. ■



Ideal für Video- und Podcast-Produktionen: „Lautheit-Normalisierung“ funktioniert ähnlich wie die bekannte Normalisierung der Pegel, folgt aber sensibleren psychoakustischen Regeln.

Die neue Multi-Ansicht verschafft bessere Übersicht über Tracks, weil sie Wellenform und Spektrum gleichzeitig darstellt.



HDR-Fotografie unter Linux

Die HDR-Fotografie gewinnt immer mehr Freunde. Ob künstlerisch verfremdet oder pur: HDR-Fotos strahlen mit eigenwilliger Schönheit. Wir stellen Ihnen Lösungen vor, mit denen Sie solche Aufnahmen produzieren können.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Was bedeutet HDR? Dabei wird aus Einzelbildern (Low Dynamic Images) mit unterschiedlichen Belichtungen ein HDR-Bild (High Dynamic Range Image) zusammengefügt, das sehr viel mehr Bildinformationen als jedes Einzelbild enthält. Anschließend wird daraus dann wieder ein LDR-Bild, das in Magazinen oder Blogs genutzt werden kann. Bei diesem „Tone Mapping“ geht es darum, die „nützlichen“ Bildinformationen zu exportieren, die dann einen möglichst realistischen Eindruck der Szenerie liefern – und dazu braucht es die Unterstützung von Software.

Geduld und Experimentierfreude sind gefragt

In der Theorie ist die Herstellung von HDR-Bildern einfach: Es braucht dazu nur eine Bildfolge des gleichen Motivs, die von der Software passgenau übereinandergelegt wird. Solche Belichtungsreihen bieten moderne Digitalkameras häufig als eigenen Menüpunkt an. Das gleiche Motiv wird dann mit unterschiedlicher Belichtung aufgenommen. Damit der gewünschte Eindruck entsteht, müssen die Bilder später nach Möglichkeit zu hundert Prozent übereinandergelegt werden.

Andernfalls kommt es zum gefürchteten „Ghosting“. Das ist der Grund, warum HDR ohne Stativ kaum funktionieren kann. Selbst kleine Bewegungen können das Motiv ruinieren und daran muss nicht einmal der Fotograf schuld sein. Schon etwas Wind kann negativen Einfluss auf die Komposition haben. Eine Variante besteht darin, aus

Das kommerzielle Photomatrix hat einen guten Ruf und ist vor allem in der Windows-Welt sehr beliebt. Die Linux-Version können Sie als Testversion in Ruhe ausprobieren.



einer einzigen Aufnahme die Belichtungsreihe anzulegen.

Luminance HDR: Gut geeignet für Einsteiger

Das Programm Luminance HDR ist aus dem Projekt QtppfGUI hervorgegangen und besitzt den Vorteil, dass es in den Paketquellen der aller führenden Distributionen enthalten ist. Die Software bietet eine sehr übersichtliche Oberfläche, unter der Sie rasch gute Ergebnisse erzielen werden. Ein wenig Vorkenntnisse in Sachen HDR braucht es aber dennoch. Um damit zu arbeiten, werden die Fotos der Belichtungsreihe zunächst in die Software importiert. Dazu nutzen Sie das Kommando „Neues HDR-Bild“. Sie starten darüber einen Assistenten. Über die Plus-Schaltfläche navigieren Sie in den Ordner, der das Rohmaterial enthält.

In diesem ersten Dialog können Sie bei Bedarf die Bilder automatisch ausrichten lassen. Außerdem ist es möglich, hier ebenfalls automatisiert das Ghosting zu reduzieren. Allerdings dürfen Abweichungen

der Motive nur minimal sein. Wie bei allen Fotoeditoren gilt auch für Luminance, dass nachträgliche „Wunder“ nicht möglich sind. In zweiten Schritt bietet Ihnen die Software eine Reihe von verschiedenen Profilen an, die Parameter für die Manipulation zusammenfassen. Profis können diese Voreinstellungen jederzeit abändern, in dem sie die Option „Eigene Einstellungen nutzen“ aktivieren.

Mit Klick auf „Berechnen“ beginnt dann die Erzeugung der neuen HDR-Datei. Ein Fortschrittsbalken dokumentiert die ungefähre Wartezeit. Damit Sie nicht zu lange auf das Arbeitsergebnis warten müssen, sollte der verwendete Rechner reichlich Speicher besitzen. Nach der ersten Berechnung können Sie innerhalb der Vorschau noch den Gammawert nach Ihren Wünschen verändern. Wenn Ihnen alles zusagt, deaktivieren Sie im Dialog die Option „HDR-Vorschau anzeigen“ und klicken stattdessen auf „Fertigstellen“. Nun wird die finale HDR-Datei berechnet. Anschließend gelangen Sie zum eigentlichen Editor, innerhalb dessen Sie in den verschiedenen Registern die Details für

den Export regeln. Experimentieren Sie beispielsweise mit den verschiedenen Vorschau-Elementen auf der rechten Seite.

Rawtherapee: Nur für kompetente Anwender

Wie der Name schon nahelegt, ist das plattformübergreifende Rawtherapee ein Editor für Aufnahmen im RAW-Format, also für Rohbilddaten. Das Programm vermag viel, entsprechend eindrucksvoll präsentiert sich die Oberfläche. Dank der direkten Bearbeitung der Rohdaten können Sie Rawtherapee auch zum „Schummeln“ verwenden, um aus nur einer Aufnahme etwa mit Luminance HDR ein neues Bild zu produzieren. Das ist auch ein gangbarer Weg, wenn es trotz der Nutzung eines Status einfach nicht möglich ist, die Aufnahmen störungsfrei aufzunehmen. Dazu laden Sie die RAW-Datei und erzeugen zunächst einmal die Ausgangsaufnahmen, die Sie mittels „Save Current Image“ etwa als „normal.tiff“ speichern. Über das Belichtungswerkzeug lassen Sie die Software eine Anpassung in den unterbelichteten Bereich vornehmen, beispielsweise durch das Bewegen der Regler auf „-1,5“ oder „-2“. Dieses Bild speichern Sie jetzt ebenfalls. Anschließend nehmen Sie mit dem gleichen Werkzeug eine Überbelichtung vor. Auch dieses Arbeitsergebnis exportieren Sie.

Die drei Aufnahmen können Sie dann entweder manuell weiterverarbeiten, oder Sie nutzen das gerade vorgestellte Luminance HDR dafür.

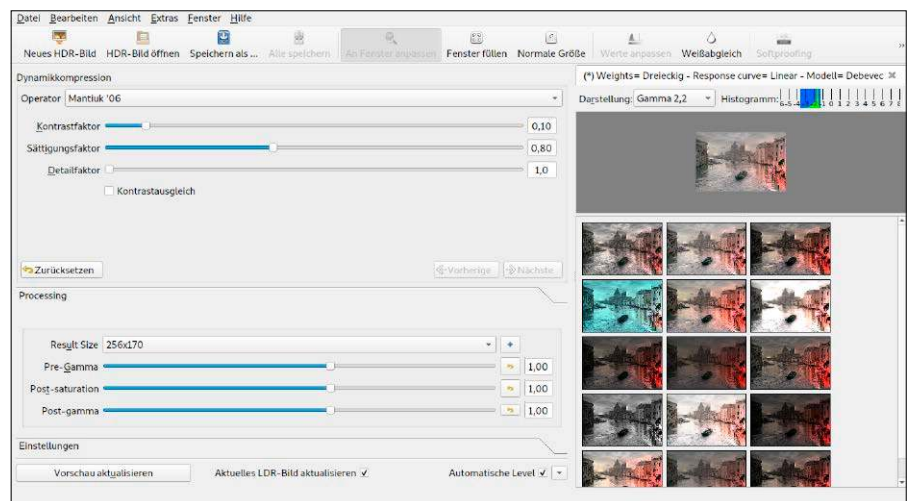
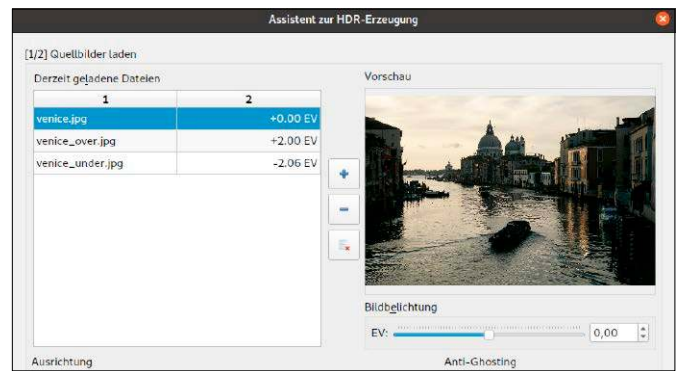
Helfer für verschiedene Aufgaben

Das Feld der Anwendungen, die sich mit Bearbeitungsfunktionen und einer vollständigen Oberfläche auf HDR- und RAW-Formate fokussieren, bleibt unter Linux übersichtlich. Beim Fotoeditor Cinepaint, dessen Zukunft aber ungewiss erscheint, handelt es sich um einen Fork von Gimp. Das Tool eignet sich für die Retusche an HDR-Dateiformaten (www.cinepaint.org).

Open EXR ist ein spezielles Dateiformat für HDR-Aufnahmen. Es wurde vom bekannten Unternehmen Industrial Light & Magic entwickelt. Auf der Website des Projekts (www.openexr.com/downloads.html) steht eine ganze Reihe von Werkzeugen zur Verfügung, mit deren Hilfe Sie Spezialaufgaben lösen können. Dazu gehört die Generierung von Vorschau-dateien oder auch die Bearbeitung der Headerdaten.

Luminance ist kostenlos und Open Source.

Laden Sie in das Programm zuerst das Rohmaterial ein, nachdem Sie ein neues HDR-Bild ausgewählt haben.



Nach der Bildberechnung können Sie Anpassungen vornehmen oder sich für ein Preset (rechts) entscheiden.

Rawtherapee ist nämlich, wenn Sie eine Belichtungsreihe aus nur einer Aufnahme im RAW-Format anlegen wollen. Die Dateien nutzen Sie dann einfach in anderen Apps weiter.



Photomatix: Kommerzielle Alternative

Das Programm Photomatix ist wohl die bekannteste kommerzielle Lösung für die Bearbeitung von HDR-Aufnahmen. Wie Sie gesehen haben, können Sie solche Bilder auch vollständig mit kostenlosen Programmen erledigen. Mit circa 40 Euro kostet Photomatix für Linux aber auch nicht die Welt und macht es Einsteigern einfacher, HDR-Aufnahmen zu bearbeiten. Und Sie können sich vor dem Kauf anhand der Test-

version über die Software informieren. In Photomatix laden Sie die Einzelbilder aus der Kamera.

Sie suchen lediglich die Belichtungsreihe aus und können dann bereits aus einer Reihe von verschiedenen Vorgaben auswählen – beispielsweise malerische oder künstlerische Effekte. Anschließend besteht noch die Gelegenheit, das Endprodukt manuell anzupassen. Per Mausklick entsteht die Version für Web oder andere Programme. ■

Neue Software

Von wegen Sommerpause: Im Herbst machen einige Open-Source-Schwergewichte wie Thunderbird und das Urgestein Emacs mit neuen Versionen auf sich aufmerksam. Mit dem Fernwartungstool Anydesk ist diesmal nicht nur Open Source vertreten.



VON DAVID WOLSKI

Egal, ob kleine Tools oder Großprojekte mit Millionenbudgets: Open Source ist heute überall zu finden. Das ist kein neues Phänomen: Schon Windows NT hatte Open-Source-Programme mit an Bord, als Microsoft jede Sympathie für diese Art von Software noch völlig fremd war. So stammten einige Posix-kompatible Netzwerktools wie „ping.exe“ direkt von BSD ab und der übliche BSD-Copyrighthinweis „Regents of the University of California“ zierte die Programme, deren Distribution ohne Herausgabe des Quellcodes dank der besonders freizügigen MIT-Lizenz erlaubt ist. Heute kommt kaum noch ein Software- oder netzwerkfähiges Hardwareprodukt ohne Open-Source-Komponenten auf den Markt, bisweilen auch ohne rechtlich einwandfreien Lizenzvermerk – sei's drum. Dieser offensichtliche Siegeszug von Open Source ist ein Grund, allen Vordenkern, Entwicklern

und kompetenten Befürwortern des Trends zu gratulieren und auf die Schulter zu klopfen. Schließlich verkürzen Open-Source-Anleihen die Entwicklungszeit und machen die fertigen Produkte erschwinglicher.

Software altert nicht gut

Es gibt aber nicht nur Gründe zum Feiern: Denn oft fehlen den verwendeten Open-Source-Programmteilen und Bibliotheken die nötigen Updates. Gerade bei Netzwerkstacks und kryptografischen Bibliotheken werden veraltete Komponenten schnell zu einer kritischen Sicherheitslücke. Auf der Seite jener Entwickler, die sich zu großzügig bei Open Source bedienen, fehlt oft das Bewusstsein dafür, wie wichtig Aktualisierungen dieser Komponenten in der eigenen Software sind.

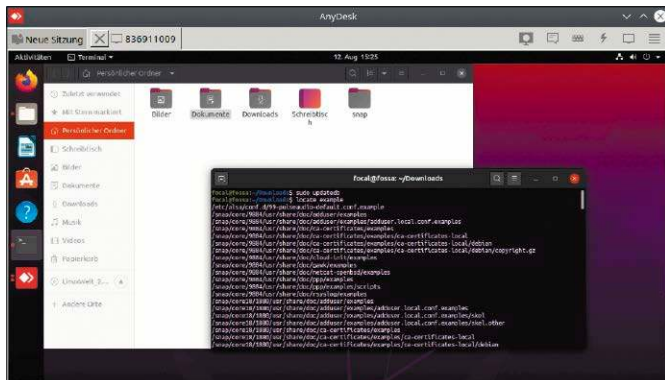
Zwei Studien haben im Frühsommer 2020 Alarm geschlagen und betrübliche Zahlen geliefert: Der Software- und Halbleiter-Riese Synopsys hat 1250 Coderepositories analysiert. Die gute Nachricht: 99 Prozent

enthielten Open-Source-Komponenten. Und damit zur schlechten: Bei 91 Prozent des Quellcodes haben diese Komponenten keine Aktualisierung seit mindestens zwei Jahren gesehen und in 75 Prozent enthalten die Open-Source-Anleihen bereits bekannte Sicherheitslücken. Zu ähnlich bedenklichen Ergebnissen kommt eine Studie von Veracode nach der Analyse von 85 000 Programmen und Webanwendungen, die bei 70 Prozent Sicherheitslücken in Open-Source-Komponenten fand – wobei veraltete Javascript- und PHP-Bibliotheken den größten Anlass zur Sorge geben. Nun im Spätsommer 2020 hat die Linux Foundation darauf reagiert und die neue Initiative Open Source Security Foundation gegründet (<https://openssf.org>), welche die bisherige Core Infrastructure Initiative und ein IT-Industriekonsortiums mit Vertretern von IBM, Microsoft/Github, Google und VMware zusammenlegt. Ziel ist es, praktische Hilfen anzubieten, um Open-Source-Komponenten aktuell und sicher zu halten.

Anydesk 6

Kommerzielle Fernwartungs- und Remote-Desktop-Software
www.anydesk.com

Die Fernwartungssoftware wird seit 2014 von ehemaligen Teamviewer-Mitarbeitern entwickelt. Das Funktionsprinzip ist ähnlich: Über eine ID und eine Authentifizierung wird der andere Desktop verbunden. Anydesk 6 beherrscht nun Zwei-Faktor-Authentifizierung und Wake-on-LAN. Für privaten Einsatz kostenlos, fordert der professionelle Einsatz ein Abo ab 8,49 Euro pro Monat. Linux-Pakete (DEB und RPM) gibt es auf der Herstellerseite. ■



Aus der Ferne: Anydesk ist ein Konkurrent zu Teamviewer und steht für eine große Zahl von Betriebssystemen bereit, auch für Linux und den Raspberry Pi.

Emacs 27.1

Neue Version des populären Editors
www.gnu.org/software/emacs

GNU Emacs ist seit 35 Jahren ein Urgestein freier Software. Zahlreiche Erweiterungen befähigen den Editor zum Programmieren, Scripting und zur Organisation von Texten. Sogar als Mailprogramm ist Emacs verwendbar. Traditionell beginnt Version 27 gleich mit dem ersten Punktrelease und nutzt in der grafischen Variante wie Libre Office die Bibliothek Cairo. Ein PPA für Ubuntu bietet die neueste Version (<https://launchpad.net/~kelleyk/+archive/ubuntu/emacs>). ■

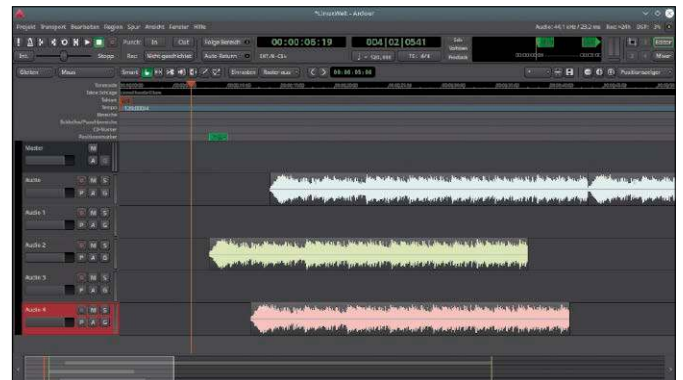


Großvater freier Software: Emacs ging an vielen Ubuntu-Anwendern vorüber, ist bei älteren Semestern aber immer noch der Editor schlechthin.

Ardour 6.2

Professioneller Audioeditor und Harddisk-Recorder
<https://ardour.org>

Der Mehrspurmixer und Audioeditor Ardour bedient professionelle Ansprüche und orientiert sich an den Avid Pro Tools. Ardour 6.0 unterstützt Latenzkompensation in allen Signalwegen und ein nachgeschobenes Update verbessert das Timing von Midi-Daten. Der Editor beherrscht nicht-destruktives Bearbeiten von Originaldateien. Ardour ist Open Source und im Quellcode frei verfügbar. Der Download einer ausführbaren Binary kostet ab 1 US-Dollar. ■

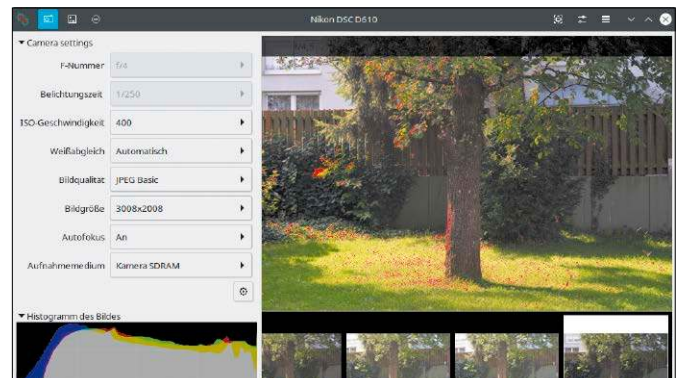


Beliebig viele Spuren: Ardour ist als Mehrspurmixer und Aufnahmewerkzeug enorm ausbaufähig. Ideal ist der latenzarme Audioserver Jack als Back-End.

Entangle 3.0

Externe Aufnahmesteuerung für Digitalkameras
<http://entangle-photo.org>

Fernauslöser, Monitor, Aufnahmesteuerung mit Timer via USB-Kabel: Entangle stellt mit Digitalkameras eine Verbindung für Studioarbeiten auf dem Linux-Desktop her. Version 3.0 hat eine Flip-Funktion für Selfies, einen zurückzählenden Selbstauslöser und unterstützt weitere Kameras (siehe www.gphoto.org/proj/libgphoto2/support.php). Es gibt ein Flatpak-Paket der neuen Version, aber auch das DEB von Debian Sid ist mit Ubuntu 20.04 kompatibel. ■



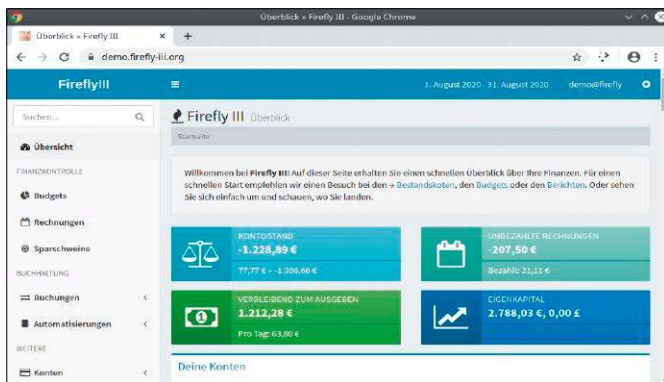
Kamerabild auf dem Bildschirm: Entangled stellt zu unterstützten Kameras eine USB-Verbindung her und bietet Vorschau und Fernauslöser.

Firefly III 5.3.3

Verwaltung persönlicher Finanzen im Browser

www.firefly-iii.org

Persönliche Finanzverwaltungen gibt es unter Linux reichlich. Firefly III läuft aber im Browser, respektive auf dem eigenen Server, wofür der PHP-Software ein Raspberry Pi ausreicht. Firefly III eignet sich damit auch für Teams und gemeinsame Haushaltsbücher. Es unterstützt den Import von CSV-Tabellen, Reports und hübsche Diagramme. Die Oberfläche lässt sich auf Deutsch umstellen. Die Onlinedemo unter <https://demo.firefly-iii.org> lädt zum Testen ein. ■



Einnahmen und Ausgaben: Firefly III ist eine PHP-Software für den eigenen Server zur persönlichen Finanzverwaltung und für gemeinsame Teambudgets.

Freeorion 0.4.10

Rundenbasiertes Strategie- und Aufbauspiel

www.freeorion.org

Das Open-Source-Spiel Freeorion ist ein Klon von Masters of Orion von 1993, bei welchem die Besiedelung von Sternensystemen das Ziel ist. Ein Spiel kann durch Handel, Diplomatie oder Krieg gewonnen werden. Die Aktionen erfordern Geduld zur Einarbeitung in den Spielverlauf. Es gibt einen Solomodus und eine verbesserte Mehrspielerfunktion im LAN. Das PPA <https://launchpad.net/~o01eg/+archive/ubuntu/freeorion> liefert die neueste Version für Ubuntu. ■



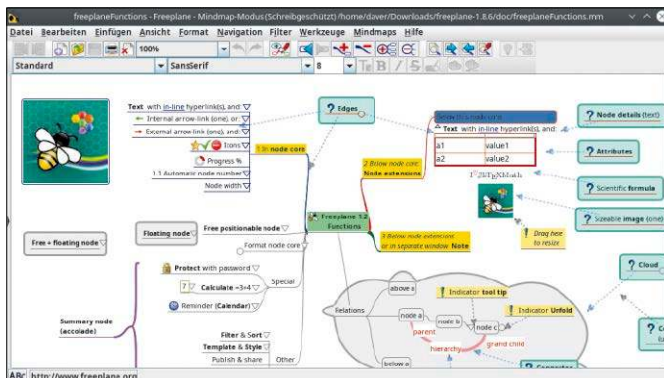
Friedliche oder kriegerische Expansion: In Freeorion geht es darum, im Wettlauf mit anderen Spielern oder gegen eine KI Sonnensysteme zu erobern.

Freeplane 1.8.6

Freies Java-Programm für Flowcharts und Mindmaps

www.freeplane.org

Das plattformübergreifende Java-Programm dient zur Visualisierung von komplexen Zusammenhängen und Themen. Es ist eine Abspaltung des Tools Freemind und bietet zur Organisation einen zentralen Wurzelknoten, der dann um Unterknoten erweitert wird. Unterknoten können alle möglichen Inhalte (Dokumente, Bilder, Hyperlinks) enthalten. Freeplane glänzt in großen Strukturen mit einer unscharfen Suchfunktion. Eine Binary gibt es auf der Webseite. ■



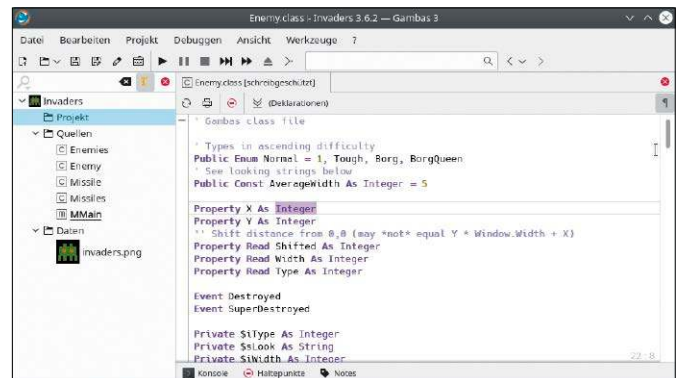
Gut gemappt: Freeplane ist mit intuitiven Such- und Klassifizierungsfunktionen ein herausragendes Programm zur Erstellung von Mindmaps.

Gambas 3.15

Programmierungsumgebung im Stil von Visual Basic

<http://gambas.sourceforge.net>

Gambas ist eine einsteigerfreundliche Programmiersprache samt IDE im Stil von Visual Basic. Sie wird seit 1999 entwickelt und ist für die Entwicklung von textbasierten und grafischen Programmen mit Qt- oder GTK3-Toolkit gemacht. Die Syntax ähnelt Visual Basic. Bindungen zu SDL erlauben die Entwicklung von Spielen. Die Programmierungsumgebung ist auch auf dem Raspberry Pi verfügbar und für Ubuntu stets frisch im PPA <https://launchpad.net/~gambas-team>. ■



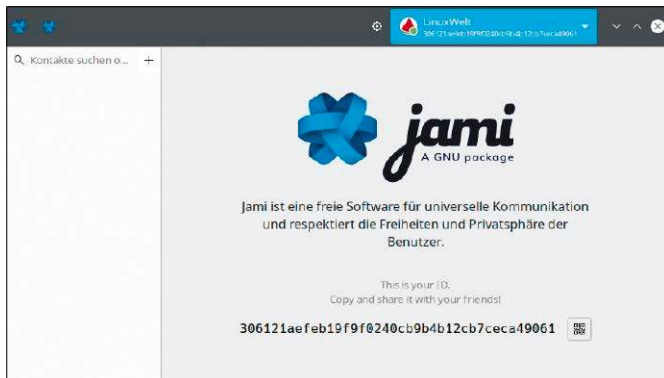
Verspricht schnelle Erfolge: Gambas bildet die Syntax von Visual Basic unter Linux nach und verfügt über eine komfortable Entwicklerumgebung.

Jami 20190215

Open-Source-Lösung für Konferenzen und SIP

<https://jami.net>

Jami (früher GNU Ring) hat als Peer-to-Peer-Programm für Instant Messaging und Sprach- und Videokonferenzen neue Aufmerksamkeit bekommen. Jami braucht einen Relais-Server, der lokal angelegte Konten anhand der erzeugten ID verbindet. Ein selbst gehosteter TURN-Server ist auch möglich. Gleichzeitig ist Jami ein SIP-Client, der mit konfigurierten SIP-Servern Internettelefonie beherrscht. Jami gibt es für Linux, Windows, Mac-OS, iOS und Android. ■



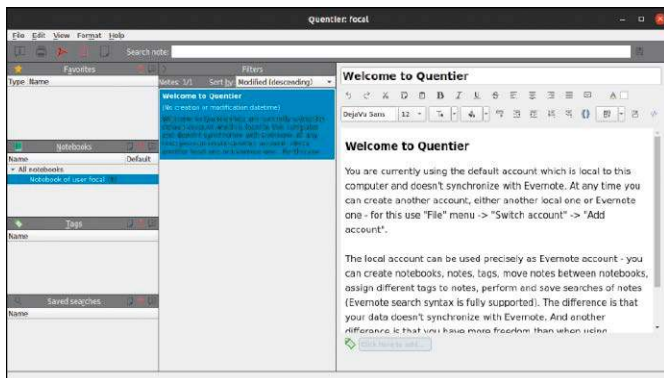
Konferenzen ohne zentralen Server: Jami funktioniert nach dem P2P-Prinzip. Lediglich zur Verbindungsaufnahme ist ein STUN/TURN-Server nötig.

Quentier 0.5

Linux-Client für Evernote

<https://github.com/d1vanov/quentier>

Für die Nutzung der Notizverwaltung Evernote sind nicht unbedingt die offiziellen Apps oder die Weboberfläche nötig: Das Linux-Programm Quentier (englischsprachig) lädt die Notizbücher von Evernote und unterstützt dabei mehrere Konten. Quentier funktioniert auch ohne Evernote als lokales Notizprogramm. Das Programmfenster kombiniert Favoriten, Tags, Suchergebnisse und einen komfortablen Editor. Für Linux gibt es ein universelles Appimage. ■



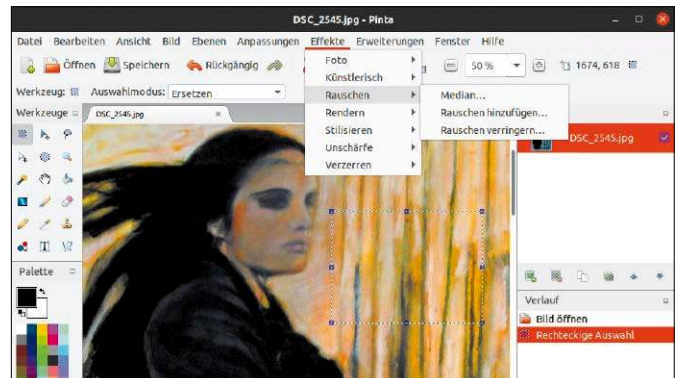
Bringt Ordnung in den Zettelkasten: Quentier ist ein Client für Evernote, eignet sich aber auch für lokale Notizen.

Pinta 1.7

Linux-Port des Malprogramms Paint.NET

www.pinta-project.com

Die Grafikbearbeitung meldet sich nach fünf Jahren mit einer neuen Version zurück, die überfällige Fehlerbehebungen bringt und Tabs, um mehrere Dateien gleichzeitig zu öffnen. Es gibt mehrere Ebenen, einen Radiergummi mit weichen Kanten, ein Umformtool sowie die Möglichkeit, ein Bild aus dem Web per URL zu laden. Pinta verlangt auf Linux eine Monoruntime ab Version 4.0. In Ubuntu ist Pinta 1.7 als Snap-Paket „pinta-james-carroll“ samt Runtime installierbar. ■



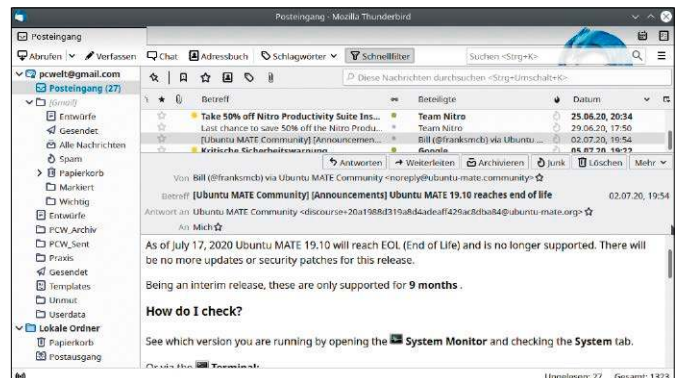
Intuitives Malprogramm: Pinta 1.7 ist Paint.NET nachempfunden und will bei gelegentlichen Arbeiten an pixelorientierten Bildern weiterhelfen.

Thunderbird 80

Wichtiges Update für den mächtigen Mailclient

www.thunderbird.net/de

Die neue Ausgabe des Mailclients Thunderbird unterstützt nur noch Webextensions und keine XUL-Erweiterungen mehr. Damit ist auch Schluss mit der populären Erweiterung Enigmail für GPG-Verschlüsselung. Thunderbird 80 (und 78.2 ESR) haben nun aber ihre eigene integrierte Verschlüsselungsfunktion. Zudem gibt es ein dunkles Theme und einen neuen Konfigurationsdialog für die E-Mail-Konten. Binärpakete für Linux und Windows liefert die Projektseite. ■



Eingebaute Verschlüsselung: GPG ist nun direkt in Thunderbird integriert. Die Schlüsselverwaltung findet sich unter „Extras → OpenPGP Key Manager“.

Livesystem plus Daten

Alles im Boot: Bei Notfall- und Livesystemen auf USB-Sticks ist es nicht immer sinnvoll, den kompletten Datenträger mit dem Linux-System zu beschreiben. Auch für eine zusätzliche Datenpartition ist auf großzügig bemessenen Sticks ausreichend Platz.

VON DAVID WOLSKI

Ein Notfallstick mit einem bootfähigem Linux-System ist noch nützlicher, wenn sich darauf gleich eine beschreibbare Datenpartition befindet, um gerettete Dateien dort zu speichern oder weitere Dokumente unterzubringen. Bei der Übertragung von Linux-Livesystemen anhand ihrer ISO-Datei, die meist sowohl für optische Medien (CD/DVD) als auch für USB-Sticks geeignet ist, bleibt dafür aber kein Platz, wenn die üblichen Tools zum Transfer des Livesystems zum Einsatz kommen: Ein Stick mit 8, 16, oder 32 GB wird bei der Übertragung der Imagedatei per `dd` in der Kommandozeile, mit dem Win 32 Disk Imager unter Windows oder ähnlichen Tools wie Etcher nur mit diesem einen System beschrieben. Der Rest der verfügbaren Speicherkapazität bleibt ungenutzt.

Die nachträgliche Veränderung eines beschriebenen Sticks mit Hilfe des grafischen Partitionierers Gparted funktioniert nicht, denn Gparted betrachtet ein ISO-9660-Dateisystem als unveränderliche Einheit. Es braucht einen trickreichen Ansatz, um bootfähige USB-Sticks plus Datenpartition zu produzieren. Der Beitrag zeigt unterschiedliche Methoden für populäre Linux-Distributionen und Livesysteme.

Ubuntu: Einrichtung per Unetbootin

Unetbootin ist clever und bequem, aber nicht universell zur Übertragung beliebiger Linux-Startmedien auf USB-Sticks geeignet. Es ist für Ubuntu und seine Derivate geschaffen und dabei erledigt es seine Aufgabe sehr gut und mit Zusatznutzen. Was Unetbootin tut, war ursprünglich als Workaround gedacht, ein CD-Image ohne hybriden Bootsektor auf einen bootfähigen USB-Stick zu bringen. Es entpackt dazu eine



übergebene ISO-Datei, analysiert deren Bootmenü (Bios und Uefi) und schreibt dazu die Distributionen mit seiner eigenen, neuen Bootumgebung auf einen USB-Stick. Unetbootin, das für Linux, Windows und Mac-OS X auf Heft-DVD liegt, hat dabei den oft übersehenen Vorteil, dass es auf diesem USB-Stick nur eine einzige primäre Partition verlangt. Der Rest des Sticks bleibt zur freien Verwendung durch eine beliebige Datenpartition:

1. Zur Vorbereitung ist eine manuelle Partitionierung des USB-Sticks nötig, die mit Gparted gut zu erledigen ist, da es sich bei den Zieldateisystemen nicht um ein ISO-9660-Dateisystem handelt. Mit Gparted, das in den Paketquellen aller Linux-Distributionen zur Installation bereitliegt, erstellen Sie auf dem Stick über „Gerät → Partitionstabelle erstellen“ zuerst die Grundlage für ein neues Partitionsschema.

2. Über „Partition → Neu“ richten Sie anschließend eine neue „Primäre Partition“ mit dem Dateisystem FAT32 ein. Dieses Dateisystem ist wichtig, damit der resultierende Stick auch im Uefi-Modus bootet. Die Größe dieser Partition muss mindestens dem Umfang des Linux-Systems entsprechen – also der ISO-Datei, die später darauf transferiert wird.

chen – also der ISO-Datei, die später darauf transferiert wird.

3. Danach erstellen Sie eine zweite, ebenfalls primäre Partition auf dem Rest des Speicherplatzes auf dem Stick, die für eine Datenpartition vorgesehen ist. Als Dateisystem eignet sich dafür NTFS, damit die Partition später von Windows und Linux gleichermaßen gelesen und beschrieben werden kann, dies auch mit Dateien über vier GB Größe (im Unterschied zu FAT32).

4. Jetzt geht es mit dem Programm Unetbootin weiter. Dort wählen wir „Abbild → ISO“ und daneben das gewünschte Image von Ubuntu oder eines seiner Derivate. Darunter geht es im Feld „Typ“ auf „USB-Laufwerk“ und rechts davon auf die erste Partition des präparierten, eingesteckten USB-Sticks. Der resultierende Stick bootet von dieser ersten Partition (Bios und Uefi), während die zweite Partition für Daten reserviert ist.

Nachträglich neu partitionieren

Wenn es nicht um Ubuntu geht, dann hilft Unetbootin nicht weiter. Und wo Gparted versagt, nämlich bei der nachträglichen Manipulation fertiger erstellter USB-Sticks, da

hilft in der Shell der Partitionierer fdisk weiter. Der folgende Weg funktioniert mit nahezu allen Livesystemen. Getestet haben wir so die Debian-Abkömmlinge Kali Linux, Parrot Security, GRML und die Ubuntu-Variante Backbox.

1. Zuerst zeigt der Befehl lsblk in der Kommandozeile an, welche Kennung der angesteckte USB-Stick hat. Bei der Identifikation darf nichts schiefgehen, denn die Anwendung von fdisk auf einen anderen, falschen Datenträger hat Datenverlust zur Folge. Größe Vorsicht ist also angebracht. In diesem Beispiel hat unser USB-Stick die Kennung „/dev/sdb“.

2. Mit den üblichen Methoden, hier mit dem Tool dd, überträgt man das gewünschte Image auf den Stick:

```
sudo dd if=date1.iso of=/dev/sdb
bs=512k
```

Das resultierende Partitionsschema umfasst eine Systempartition mit den Dateien des bootfähigen Linux-Systems als „/dev/sdb1“ und eine ESP-Partition für den Uefi-Boot als „/dev/sdb1“, wie der Befehl

```
sudo fdisk -l /dev/sdb
```

anzeigt.

3. Das Kommando

```
sudo fdisk -l /dev/sdb
```

öffnet nun den Stick zur Manipulation. Mit den Tasten „n“, „p“ und „3“ legen Sie dort die neue primäre Partition „/dev/sdb3“ an. Die Werte für den ersten Sektor und letzten Sektor übernehmen Sie jeweils mit Eingabetaste. Die neue Partition soll ein NTFS-Dateisystem beherbergen. Dazu dient in fdisk die Taste „t“, gefolgt von „3“ und „7“, um den Partitionstyp richtig einzustellen. Danach beendet „w“ den Partitionierer.

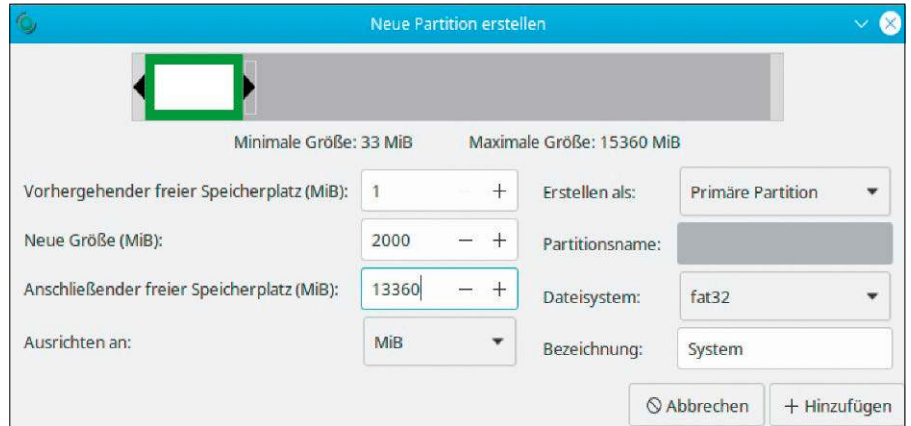
4. Mit dem Befehl

```
sudo mkfs.ntfs -Q /dev/sdb3
```

kommt jetzt noch im Quickformat-Modus ein NTFS-Dateisystem auf die Partition „/dev/sdb3“ auf den Stick. Damit ist das Livesystem plus Datenpartition auch schon einsatzbereit.

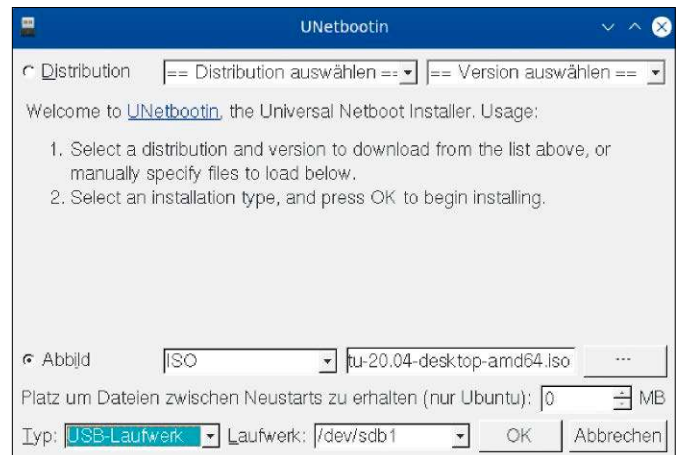
Knoppix: Intelligente Partitionen

Eine Extraportion Aufmerksamkeit erhält hier das Livesystem Knoppix, das aufgrund seiner Sprachunterstützung für deutschsprachige Anwender und seines enormen Softwareangebots den Status eines Liveklassikers innehat. Der Entwickler, Klaus Knopper, hat sich schon mit dem Sprung auf die Version 8.0 von Knoppix mit einem Partitionsschema für USB-Sticks mit

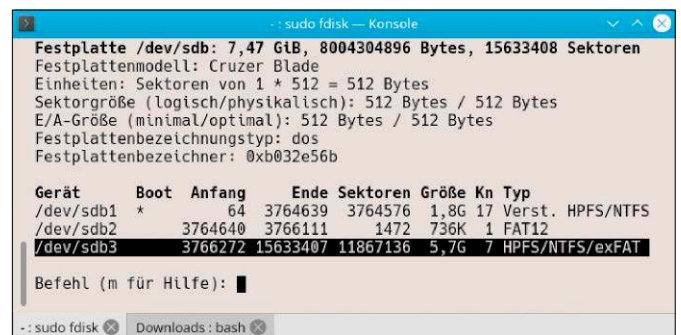


Vorbereitung mit Gparted: Zur nachträglichen Bearbeitung taugt dieser grafische Partitionierer leider nicht, aber zur vorausgehenden Partitionierung eines Sticks für Unetbootin.

Unetbootin ist immer noch gut für Spezialfälle: Es entpackt Ubuntu-Images und seine Derivate, um sie startfähig auf eine FAT32-Partition auf USB-Stick zu schreiben.



Nachträgliche Modifikationen: Einen bereits erstellten bootfähigen Stick, kann fdisk auf der Kommandozeile um eine weitere Partition ergänzen, hier mit NTFS-Dateisystem.



maximalem Nutzwert beschäftigt. Eine Nachbearbeitung mit fdisk, wie oben beschrieben, ist daher bei diesem System gar nicht mehr nötig.

Bei den Images von Knoppix (Download unter <http://knopper.net/knoppix-mirrors/>) handelt es sich um hybride ISO-Dateien, die bei der Übertragung mittels dd oder ähnlicher Verfahren eine zusätzliche, beschreibbare Datenpartition mit dem Label „KNOPPIX-DATA“ und dem Dateisystem „Reiser FS“ auf dem USB-Laufwerk anlegen.

Diese Datenpartition ist aus dem laufenden System, aber auf dem USB-Stick auch von anderen Linux-Systemen beschreibbar. Das mitgelieferte Tool flash-knoppix geht noch einen Schritt weiter und legt die primäre Knoppix-Partition als FAT32-Dateisystem an, auf das dann auch Windows zugreifen kann. In dieser Konstellation empfiehlt es sich dann, auf dieser Partition in einem neu angelegten Unterverzeichnis Daten zu speichern und die Reiser-FS-Partition einfach Knoppix selbst zu überlassen. ■

Raid 5 mit Linux

Ein Raid (Redundant Array Of Independent Disks) verbindet mehrere physikalische Festplatten zu einem logischen Laufwerk. Raid 5 ist eine ausfallsichere, effiziente und dabei schnelle Methode, die mit Linux flott eingerichtet ist.

VON DAVID WOLSKI

Generell ist ein Raid-Verbund immer dann sinnvoll, wo eine Menge Daten ausfallsicher auf gespiegelten Datenträgern liegen (Raid 1) oder wo vergleichsweise langsame Festplatten durch parallele Zugriffe beschleunigt werden sollen (Raid 0). Der Kernel hat in seinem Device-Manager schon seit Version 2.6 Raid-Unterstützung mit an Bord und die gut dokumentierten Mdmadm-Tools erledigen die Erstellung und Verwaltung des Datenträgerverbundes. Unter Linux gelingt die Einrichtung eines Raid-Verbunds als zuverlässiges Software-Raid ohne Hardwarecontroller oder herstellerspezifische Tools und Treiber. Auch brauchen die Datenträger nicht identisch zu sein, sondern müssen nur gleich viel Speicherplatz bieten.

Schnell und gegen Ausfälle gewappnet

Ein von Hobbyadministratoren oft übersehener Raid-Level im Repertoire von Linux ist Raid 5, das Ausfallssicherheit, Speichereffizienz und eine gute Leistung bei lesenden Zugriffen kombiniert. Ähnlich wie Raid 0 arbeitet dieser Raid-Level mit Stripe-sets und verteilt Daten über mehrere Festplatten, die dann parallel gelesen werden können und einen Geschwindigkeitsvorteil gegenüber einer einzigen Festplatte oder einem Spiegel-Raid-1 geben. Gleichzeitig sichern Paritätsdatensets, die auf allen Datenträger verteilt sind, den gesamten Verbund gegen den Ausfall eines der enthaltenen Speichermedien ab. Diese Methode ist so einfach wie genial und funktioniert schon ab einem Verbund von drei Datenträgern. Die per XOR berechnete Parität sorgt dafür, dass beim Ausfall eines Mediums dessen Inhalt aus den anderen intakten Platten zu jeder Zeit rekonstruiert wer-



den kann (solange nicht gleichzeitig mehr als ein Datenträger ausfällt).

Pro und Contra Raid 5

Die Berechnung der Parität beim Schreiben und bei der Rekonstruktion nach einer Hardware verlangt bei einem Raid 5 mehr Rechenpower als einfaches Raid 1, bei welchem alle Dateien 1:1 auf zwei Festplatten gespeichert sind. Ein Multikern-Prozessor der letzten zehn Jahre und SATA-Anschlüsse sollten es schon sein. Dafür steht aber mehr effektiv nutzbarer Speicherplatz zur Verfügung: Während Raid 1 den Gesamtspeicherplatz halbiert, steht bei Raid 5 der Speicherplatz aller Datenträger minus einem Datenträger für Daten zur Verfügung. Bei einem Verbund von drei Festplatten mit je zwei TB umfasst das gesamte Raid 5 dann „6 minus 2“ TB, also vier Terabyte – allgemein:

$$\text{Platz} = (\text{Zahl der Datenträger} - 1) * \text{Datenträgerkapazität}$$

Drei Festplatten sind das Minimum, der Verbund lässt sich aber auch mit viel mehr Festplatten aufbauen und in der großen IT

sind Raid-5-Konstellationen mit sieben Datenträgern Usus. Allerdings gilt es dabei zu beachten, dass die Ausfallwahrscheinlichkeit mit der Gesamtzahl der Speichermedien im Raid-Verbund steigt. Bei sieben Festplatten ist es wahrscheinlicher, dass eine davon mal ausfällt. Raid 5 sichert immer nur gegen Ausfall eines Datenträgers, aber nicht von mehreren gleichzeitig. Raid 5 muss beim ersten Aufbau neu gebaut werden. Es ist nicht möglich, eine Festplatte per Hotplug hinzuzufügen und das Raid einfach neu bauen zu lassen.

Praxis: Raid 5 anlegen

Beim Anlegen eines neuen Raid-5-Verbunds gehen alle Daten auf den beteiligten Datenträgern verloren. Auch ist ein einziges Medium nie allein verwendbar, sondern aufgrund der Paritäten immer nur im kompletten Verbund. Auf den meisten Linux-Distributionen sind die erforderlichen Kommandozeilentools mdadm und der Partitionierer fdisk zur Initialisierung der Speichermedien standardmäßig vorin-

stalliert. Im folgenden Beispiel legen wir ein Raid 5 über drei Festplatten zu jeweils zwei TB an und erhalten dann vier TB nutzbaren Speicherplatz:

1. Der Befehl „lsblk“ in der Shell ermittelt die Laufwerk-IDs aller Datenträger, die zum Raid 5 gehören sollen. Wie immer ist hier Aufmerksamkeit gefragt, um keine falschen Datenträger zu überschreiben. In diesem Beispiel haben unsere Raid-Laufwerke die Bezeichnungen „/dev/sdb“, /dev/sdc“ und „/dev/ssd“.

2. Die Laufwerke dürfen kein Teil eines noch bestehenden Raids mehr sein. Falls doch, so stoppt man mit

```
sudo mdadm --stop /dev/md0
```

das bisherige Raid, „/dev/md0“ in diesem Beispiel und entfernt die bisherige Konfigurationsdatei „/etc/mdadm/mdadm.conf“.

3. Nun erhalten die Laufwerke jeweils mit `sudo parted /dev/sdb mklabel gpt` neue Partitionstabellen und der Partitions-`parted -a optimal -- /dev/sdb mkpart primary 2048s -8192s` typ wird auf Raid gesetzt:

```
parted /dev/sdb set 1 raid on
```

Diese drei Befehle sind nacheinander für alle Raid-Datenträger erforderlich. Die Erstellung der Partition mit dem zweiten Befehl richtet für eine optimale Leistung 2048 Sektoren vor dem Anfang der Festplatte aus und lässt am Ende 8192 Sektoren frei, um eventuell winzige Unterschiede zwischen an sich gleich großen Festplatten unterschiedlicher Hersteller auszugleichen.

4. Jetzt erstellt das Kommando

```
sudo mdadm --create /dev/md0
--level=5 --raid-devices=3 /dev/
sdb1 /dev/sdc1 /dev/sdd1
```

aus allen drei angelegten Raid-Partitionen ein neues Raid 5.

5. Die fertige Raid-5-Konfiguration kommt dann mit dem Kommando

```
sudo mdadm --detail --scan | sudo
tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
```

in die Konfigurationsdatei „/etc/mdadm/mdadm.conf“ und auf Debian/Ubuntu erstellt dann der Aufruf

```
sudo update-initramfs -u -k all
```

und in Fedora und Cent-OS

```
sudo dracut -f -v
```

die initiale Ramdisk mit der Raid-Konfiguration neu.

6. Der Raid-Verbund „/dev/md0“ benötigt jetzt noch ein Dateisystem. Empfehlenswert ist für ein Raid 5 das Dateisystem XFS, das automatisch optimale Parameter pas-

```

() moosach — Konsole
unused devices: <none>
daver@serverschrank ~ $ cat /proc/mdstat
Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid5 sdd1[3] sdc1[1] sdb1[0]
      3906754560 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [3/2] [UU_]
      [>.....] recovery = 0.7% (14283836/1953377280) finish=236.1min
      speed=136864K/sec
      bitmap: 0/15 pages [0KB], 65536KB chunk

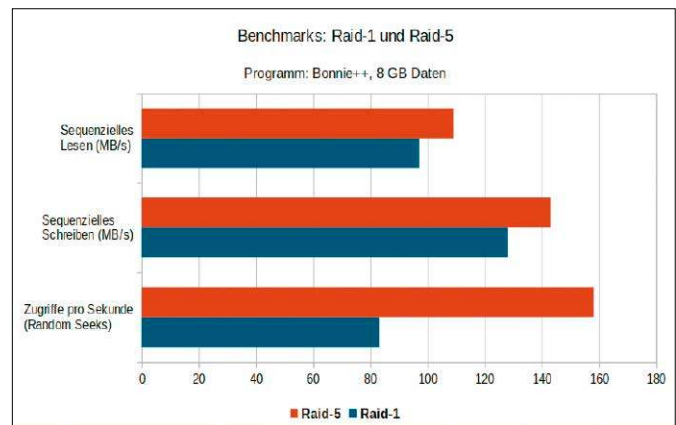
unused devices: <none>
daver@serverschrank ~ $

```

Raid 5 zusammenbauen: Dieser Prozess kann, abhängig von der Anzahl der Festplatten und deren Größe, viele Stunden in Anspruch nehmen. Dieser Befehl zeigt den Fortschritt an.

Vergleich Raid 1 versus

Raid 5: Bei unseren Benchmarks schneidet Raid 5 (rot) in allen Disziplinen besser oder deutlich besser ab.



send zur Anzahl und Größe der einzelnen Festplatten wählt:

```
sudo mkfs.xfs /dev/md0
```

Soll stattdessen Ext4 zum Einsatz kommen, ist eine Berechnung der Parameter „stripe-width“ nötig, der die Länge eines Raid-5-Datensatzes angibt. Hier geht man bei einer Blockgröße von vier KB auf den Festplatten von 128 KB aus. Dieser Wert, multipliziert mit der Anzahl der Festplatten im Verbund minus einer, ergibt die „stripe-width“ zum Anlegen des Ext4-Dateisystems:

```
sudo mkfs.ext4 -b 4096 -E
```

```
stride=128,stripe-width=256 /dev/
md0
```

7. Das Raid 5 wird nun vom Kernel zusammengebaut, was einige Stunden dauern kann. Danach ist der Raid-Verbund mit „mount“ einzuhängen und wird wie ein gewöhnliches Raid beschrieben. Währenddessen zeigt der Befehl

```
cat /proc/mdstat
```

den Fortschritt bei der Erstellung und den Zustand des Raid-5-Verbunds an. ■

RAID: NUR NAS-FESTPLATTEN VERWENDEN

Für einen Raid-Verbund sind generell nur Festplatten geeignet, die von den Herstellern als „NAS“-Festplatten angeboten werden und kein SMR

(Shingled Magnetic Recording) verwenden. Dabei überlappen sich die beschriebenen Spuren zum Teil, was die Speicherdichte erhöht, allerdings mehrere Schreibvorgänge erfordert, bis ein Datensatz zuverlässig geschrieben ist. Die Linux-Kernel-Entwickler warnen, dass diese Art von Festplatten in einem Raid-Verbund in Time-outs laufen (https://raid.wiki.kernel.org/index.php/Time_out_Mismatch). Beim Kauf von Festplatten muss man darauf achten, dass im Datenblatt CMR (Conventional Magnetic Recording) als Aufzeichnungsverfahren angegeben ist, denn Western Digital stattet inzwischen auch vermeintliche NAS-Festplatten vom Typ „WD Red“ mit SMR-Verfahren aus.



Nethunter: Kali Linux auf Android

Als Spezialsystem für Netzwerkprofis und Sicherheitsexperten hat sich Kali Linux einen Namen gemacht. Es liefert eine enorme Zahl an Scannern, Sniffern und Sicherheitstools – mit dem Custom-ROM Kali Nethunter auch mobil auf Android-Geräten.

VON DAVID WOLSKI

Kali Linux hat den Anspruch, einer der bestgepflegten und umfangreichsten Vertreter von Sicherheitssystemen für IT-Experten und sicherheitsbewusste Hobby-Admins zu sein. Kali Nethunter ist ein davon abstammender IT-Sicherheits-Werkzeugkasten für unterwegs: Es handelt sich um eine Toolammlung als ergänzendes Custom-ROM für ausgewählte Android-Geräte.

Sie installiert Netzwerkscanner, Sniffer und Analysetools, die auch in Kali Linux vorinstalliert sind, außerdem noch nützliche bis subversive USB-Werkzeuge. Diese machen das Smartphone zu einem handlichen Begleiter auf der Jagd nach Sicherheitslücken. Das gelingt über eine Chroot-Umgebung, die ähnlich eines Containers mit Nethunter auf dem Android-System per App gestartet wird. Wie bei Kali Linux handelt es sich um Segen oder Fluch, je nachdem, wer die Toolammlung verwendet. Nur im eigenen Netz und gegen eigene Server ist der Einsatz rechtlich einwandfrei.

Ein Vorteil dabei: Es handelt sich bei Nethunter um eine zusätzlich aufgespielte Ergänzung zu einem vorhandenen Custom-ROM wie Lineage-OS oder zu einem offiziellen Open-Source-Android-Image (AOSP). Das bedeutet, dass zusätzlich auch die Google Apps (<https://openapps.org>) eingerichtet werden können, um ein vollwertiges Android-System mit Zugriff auf Google Play zu erhalten. Es handelt sich also um kein „kastriertes“ Custom-ROM.

Passende Hardware & Installation

Was es zu beachten gilt: Der modulare Aufbau mehrerer Images und des vorausgesetzten Recovery-ROM TWRP machen die Installation nicht ganz leicht sie und funktioniert derzeit noch nicht auf jedem beliebigen Android-Gerät.

Zudem sind viele der mitgelieferten Tools für die Kommandozeile gemacht und verlangen nach Tastatureingaben. Klar, das geht auch per App, aber komfortabel wird die Bedienung auf dem Smartphone nur mit einer Bluetooth-Tastatur.

Kali Nethunter erschien erstmals vor fünf Jahren und eine Installation gelang zunächst nur auf sehr wenigen Android-Geräten wie dem Nexus 5.

Seitdem hat sich viel getan und es sind etliche Modelle hinzugekommen. Generell handelt es sich dabei um Android-Geräte, die auch das Aufspielen anderer Custom-ROMs einfach machen. Das sind neben den Google-Nexus-Geräten (alle Modelle) auch das One Plus 1, 2, 3, 3T, X sowie Samsung Galaxy S5, S7 und Note 3. Die gesamte kompatible Modellpalette zeigt die Liste unter <https://www.offensive-security.com/kali-linux-nethunter-download>.

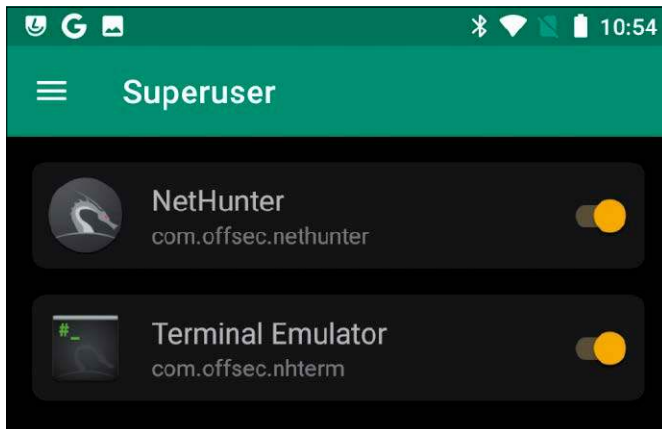
Wichtig ist neben der angegebenen Modellnummer vor allem auch die Android-Version, zu der das jeweilige Image passt. Android ist mit seinen Veröffentlichungsnamen spezifiziert, also beispielsweise „Marshmallow“ für Android M, „Pie“, oder „Nougat“ für neuere Versionen.

Der offizielle Installationsweg verlangt nach mehreren Komponenten, ist aber in-

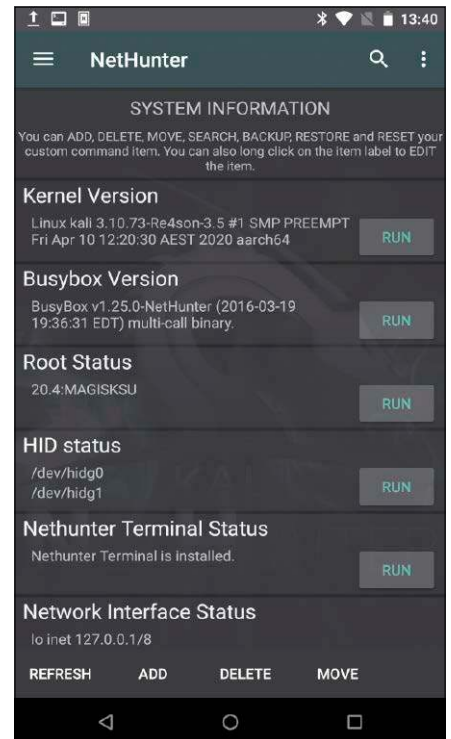


zwischen geradlinig und unterscheidet sich nicht vom Flashvorgang anderer Custom-ROMs:

1. Das Android-Gerät verlangt zunächst nach der Installation des bewährten Recovery-ROMs TWRP, welches für eine breite Auswahl an Modellen unter <https://twrp.me/Devices> bereitsteht.
2. Die zweite Zutat und dabei die Android-Basis ist ein Image von Lineage-OS (<https://lineageos.org>), AOSP (<https://developers.google.com/android/images>) oder einem darauf aufbauenden Custom-ROM. Die jeweils passenden Google Apps stellt das Open-Gapps-Projekt bereit (<https://open.gapps.org>). Eine weitere notwendige Voraussetzung für Nethunter ist Magisk (<https://github.com/topjohnwu/Magisk>), das den Rootmodus auf damit geflashten Geräten freischaltet.
3. Es empfiehlt sich, das Android-Gerät mit den bisherigen Komponenten über die „Install“-Funktion von TWRP fit für Nethunter zu machen und die Funktionsfähig-



Einrichtung: Kali Nethunter verlangt nach root-Recht, die der zusätzlich aufgespielte Magisk Manager gewährt. Nach der Installation muss Nethunter freigeschaltet werden.



Chroot-Umgebung in Gang setzen: Dies ist die Schaltzentrale von Kali Nethunter. Oben rechts verbirgt sich noch ein Menü, das wichtige Tools einzeln als Apps vorstellt.



Kein freundliches Anklopfen: Nmap überprüft hier im Terminalemulator von Nethunter das gesamte Netzwerk auf erreichbare Hosts. Dazu gibt es auch eine App mit simpler Oberfläche.

keit zu testen. Anschließend geht es zur Installation des passenden Nethunter-Images, das erst als ZIP-Datei auf das Gerät heruntergeladen wird. Nach einem erneuten Start des Recovery-ROMs TWRP richtet dort die Funktion „Install“ das Nethunter-Image als Ergänzung des vorhandenen Android-ROM ein.

Kali Chroot Manager: Erster Start

Der Bootvorgang des so präparierten Smartphones zeigt nun schon die Oberfläche von Nethunter, das aber noch nicht gleich einsatzfähig ist. Zuerst benötigen wir nach dem Start des Android-Systems die App „Magisk Manager“. In deren Menü oben links geht es auf „Superuser“ und dann auf den Schalter für „Nethunter“, um dieser Komponente Root-Zugriff unter dem Android-System zu gewähren.

Weiter geht es zur App „Nethunter“ und dort erst mal links oben in die Optionen, um den „Kali Chroot Manager“ zu öffnen. Die Schaltfläche „Start Kali Chroot“ startet die Nethunter-Umgebung und macht auf dem Smartphone die Kommandozeilentools von Kali Linux in einem Terminal-Fenster verfügbar. Diese Einrichtung ist nur einmal nötig. Nach einem Neustart wird die Chroot-Umgebung dann automatisch gestartet.

Kali Nethunter in der Praxis

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Tools von Kali Nethunter einzusetzen. Zum einen stellt die Übersicht in der App „Nethunter“ über das Menü links oben die Exploits und Scanner in Kategorien bereit. Für einige Werkzeuge wie Nmap gibt es auch eine App-Oberfläche. Die zweite Möglichkeit ist der direkte Start über das mitinstallierte Terminalfenster.

Nmap: Welche Dienste ein Zielsystem anbietet, findet bekanntlich der Portscanner nmap heraus. Um einen hartnäckigen Scan gegen Server zu starten, dient der Befehl

```
nmap -P0 [Adresse]
```

ein. Der Parameter „-P0“ weist nmap an, nicht auf eine Antwort des Servers zu warten. Dies verhindert einen Abbruch des Scans, falls der Router ICMP-Anfragen (Pings) verwerfen sollte. Ein nützlicher Scan ist auch die Untersuchung eines ganzen Subnetzes – hier

```
nmap -sP 192.168.178.0/24
```

beispielsweise auf alle Teilnehmer im Adressbereich 192.168.178.*.

Nikto: Dieser Scanner klopft einen Webserver systematisch auf Informationsleaks und Tausende typische Konfigurationsfehler ab, die ein potenzielles Risiko darstellen. Um einen Webserver zu untersuchen, dient der Aufruf

```
nikto -h [Adresse]
```

und Nikto wird im Terminal nach seinen Checks ein ausführliches Protokoll mit weiterführenden Infos ausgeben.

Wpscan: Das Analysewerkzeug findet Lücken auf Wordpress-Installationen und ist im Terminalemulator von Nethunter nachträglich über die Befehle

```
apt-install wpscan
```

```
wpscan --update
```

```
nachinstalliert. Der Aufruf
```

```
wpscan --url https://[Adresse]/
```

```
--random-agent --enumerate
```

startet den Scan gegen den Server an der eingegebenen Adresse.

Weitere Kali-Apps: Das Terminal mit apt ist nicht die einzige Möglichkeit, Kali-Tools zu installieren. Neu ist in Nethunter ein eigener App Store, der über die hinterlegte App „F-Droid“ aufgerufen wird und das Arsenal zusätzlich erweitert. ■

Samba-Probleme beheben

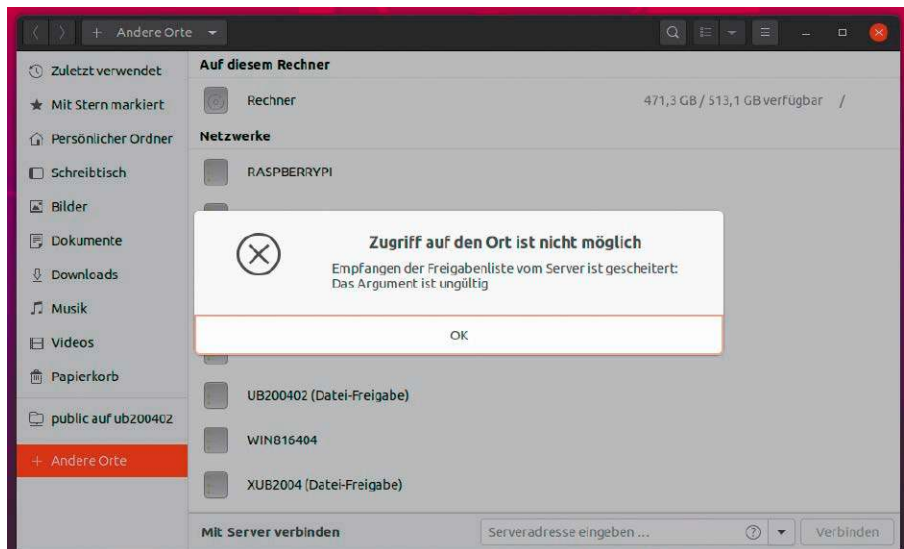
Im Netzwerk ist vieles standardisiert, Unterschiede gibt es jedoch im Detail. Das Beispiel der Samba-Freigaben zeigt, wie schon eine kleine Protokolländerung erhebliche und irritierende Folgen haben kann.

VON THORSTEN EGGELING

Je nach Gerät oder Anwendung kommen im Netzwerk unterschiedliche Protokolle zum Einsatz, über die sich Dienste im Netzwerk bekannt machen. Universelle Standards gibt es nicht für alles und auch bei den Betriebssystemen zeigen sich Unterschiede. Das führt dazu, dass vor allem in gemischten Netzwerken mit Linux- und Windows-Rechnern nicht immer alles funktioniert wie erwartet. Über viele Jahre war beispielsweise der Datenaustausch über Samba/CIFS zwischen Linux-Rechnern untereinander, aber auch mit Windows-PCs kein Problem. Bei aktuellen Linux-Distributionen und auch im Zusammenspiel mit Windows 10 funktioniert aktuell einiges nicht mehr wie gewohnt. Die Probleme lassen sich jedoch über unterschiedliche Wege beheben.

1. Aktuelle Probleme mit Samba-Freigaben

Die Übertragung von Dateien gelingt am einfachsten über das SMB/CIFS-Protokoll. Das unterstützen Linux, Windows wie MacOS. Bei Linux ist in der Regel der Samba-Client vorinstalliert. Wer selber Freigaben einrichten will, installiert das Paket „samba“. Eine ausführliche Anleitung zur Konfiguration finden Sie unter www.pcwelt.de.



Fehler in der Konfiguration? Nein – über den Dateimanager aktueller Linux-Distributionen ist kein Zugriff auf Freigaben möglich. Verantwortlich dafür ist ein abgeschaltetes Protokoll.

[de/2331998](http://www.pcwelt.de/2331998). Windows-Nutzer machen einen Ordner über das Kontextmenü „Eigenschaften“ auf der Registerkarte „Freigabe“ im Netzwerk verfügbar.

Der Zugriff auf Ordnerfreigaben erfolgt beispielsweise unter Ubuntu 20.04 im Dateimanager Nautilus über „Andere Orte → Windows-Netzwerk“. Unter Windows gehen Sie im Explorer auf „Netzwerk“. Bei aktuellen Linux-Versionen und Windows 10 funktioniert beides jedoch nicht mehr. Windows 10 zeigt keine Linux-Rechner mit Samba-Freigaben an. Ubuntu 20.04 listet zwar einige Server mit Freigaben, nach einem Klick darauf erscheint aber nur die Fehlermeldung „Empfangen der Freigabeliste vom Server ist gescheitert“. Der Ordner „Windows-Netzwerk“ ist leer.

Hinweis: Das bisher Gesagte gilt nur für aktuelle Betriebssysteme mit einer Standardkonfiguration. Bei älteren Samba-Installationen vor Version 4.11 funktioniert der Zugriff über den Dateimanager, ebenso bei Windows 7 und 8.1 sowie vielen älteren NAS-Geräten.

2. Die Anzeige von Freigaben funktioniert nicht

Die Auflistung von Netzwerkfreigaben fand bisher über das Protokoll SMB 1.0 statt. Es ist gut 30 Jahre alt und enthält mehrere Sicherheitslücken. Deshalb ist SMB 1.0 in Windows 10 meist deaktiviert. Ob das tatsächlich der Fall ist, hängt von der Edition und der Netzwerkumgebung ab. Rufen Sie den „Ausführen-Dialog“ über Win-R auf, tippen Sie dort

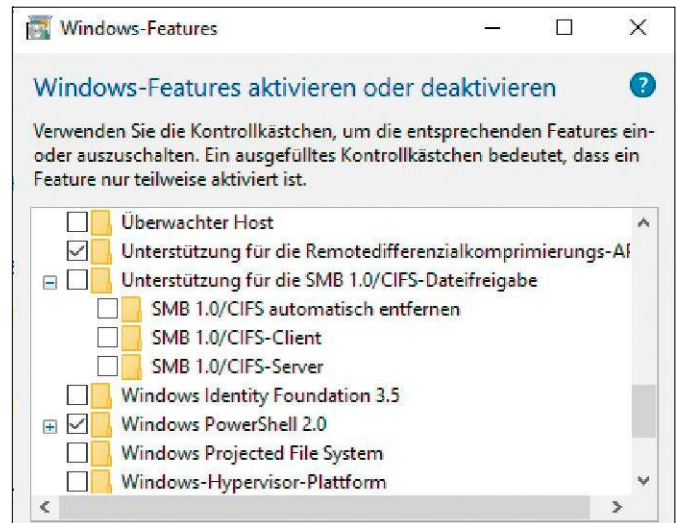
`optionalfeatures`

ein und klicken Sie auf „OK“. Sind im Fenster „Windows-Features“ unter „Unterstützung für die SMB 1.0/CIFS-Dateifreigabe“ keine Häkchen gesetzt, ist das Protokoll komplett deaktiviert. Freigaben von Geräten, die nur SMB 1.0 verwenden, zeigt Windows 10 folglich nicht an und wird auch von diesen nicht gefunden.

Bei Windows Home ist „SMB 1.0/CIFS automatisch entfernen“ an sich aktiv. Sollte das Protokoll allerdings 30 Tage nach der Windows-Installation niemals zum Einsatz kommen, wird es automatisch deaktiviert.

Windows 10 benötigt SMB 1.0 nicht mehr. Bereits seit Windows 7 verwendet Microsoft WS-Discovery (Web Services Dynamic Discovery), um Ressourcen im Netzwerk zu finden. Das betrifft nicht nur Dateifreigaben, sondern auch Drucker, Geräte mit Web-Oberflächen oder Multimedia-Geräte. Entsprechend zeigt Windows 10 unter „Netzwerk“ auch Router und Mediaserver an. Linux-Systeme unterstützt WS-Discovery bisher nicht. Stattdessen kommt Avahi (Zeroconf) zum Einsatz, das ähnliche Aufgaben erfüllt. Dank Avahi zeigt der Dateimanager Linux-Server mit Freigaben an. Avahi kann jedoch nur die Server ermitteln, nicht die Freigaben. Beim Klick auf einen Server versucht der Dateimanager über `gfs-smb` die Liste der Freigaben zu ermitteln. Wenn SMB 1.0 fehlt, funktioniert das jedoch nicht. Da Linux kein WS-Discovery beherrscht und Windows 10 andererseits nichts von Avahi weiß, ist die Auflistung von Servern beziehungsweise Dateifreigaben des jeweils anderen Systems ohne zusätzliche Tools unmöglich. Für die meisten Linux-Benutzer dürfte die Situation unbefriedigend sein. Wenn der Dateimanager Netzwerkressourcen anzeigt, sollten diese auch erreichbar sein. Microsoft hat das zumindest in Windows 10 Home besser gelöst, wenn auch

Windows 10 und SMB 1.0: Wenn unter „Windows-Features“ alle Häkchen bei SMB entfernt sind, können weder Windows noch Linux die Freigaben des anderen Systems auflisten.



auf Kosten der Sicherheit. Allerdings funktioniert der Zugriff auf die Freigaben bei allen Systemen weiterhin (siehe nächster Punkt), da hier in der Regel das Protokoll SMB 3.0 verwendet wird.

3. Direkter Zugriff auf Dateifreigaben

Freigaben lassen sich am einfachsten direkt einbinden. Dazu muss man nur den Namen des Servers oder seine IP-Adresse und den Namen der Freigabe kennen. Rechnerna-

men und IP-Adresse findet man am schnellsten über die Routeroberfläche heraus, bei einer Fritzbox (Standard: `http://192.168.178.1`) unter „Heimnetz → Netzwerk → Netzwerkverbindungen“. Oder Sie starten auf einem Linux-PC im Terminal `ip addr` und unter Windows in der Eingabeaufforderung oder Powershell: `ipconfig` Die Bezeichnungen der Freigaben lassen sich unter Linux mit

HACKERTOOL FÜR DIE NETZWERKDIAGNOSE

Bettercap ist ein Tool, mit dem sich Netzwerke untersuchen und auch Schwachstellen finden lassen.

Es kann den Datentransfer interaktiv im Terminalfenster nutzen oder über eine Weboberfläche steuern, mitschneiden, Anmeldedaten herausfiltern sowie WLANs und Bluetooth analysieren. Die Binärdateien gibt es unter <https://github.com/bettercap/bettercap/releases>. Laden Sie die Datei „bettercap_linux_amd64_v2.28.zip“ für ein 64-Bit-Linux herunter. Entpacken Sie das Archiv und kopieren Sie die Datei „bettercap“ in den Ordner „/usr/local/bin“. Zusätzlich müssen Sie das Paket „libnetfilter-queue1“ installieren (Ubuntu/Linux Mint). Starten Sie dann diese beiden Befehle:

```
sudo bettercap -eval "caplets.update; ui.update; q"
sudo bettercap -caplet http-ui
```

Bei einem erneuten Aufruf genügt die zweite Befehlszeile. Gehen Sie im Browser auf `http://127.0.0.1`, tippen Sie unter „Username“ „user“, als „Password“ „pass“ ein. Die Anmeldedaten können Sie bei Bedarf in der Datei „/usr/local/share/bettercap/caplets/http-ui.cap“ ändern. Klicken Sie auf „Advanced“, dann auf „net.probe“ und schließlich auf „net.probe.on“. Klicken Sie auf „LAN“. Sie erhalten jetzt eine Liste mit den Geräten in Ihrem Netzwerk inklusive IP-Nummer, MAC-Adresse, Host-

namen und Herstellern, soweit diese Informationen verfügbar sind. Nach dem Klick auf eine IP-Nummer können Sie „Scan Ports“ wählen und nach geöffneten Ports suchen. Viele der weiteren Funktionen von Bettercap erschließen sich nicht auf den ersten Blick und einige davon richten sich nur an Sicherheitsexperten. Auf www.bettercap.org/usage/ finden Sie Beschreibungen der Module in englischer Sprache.

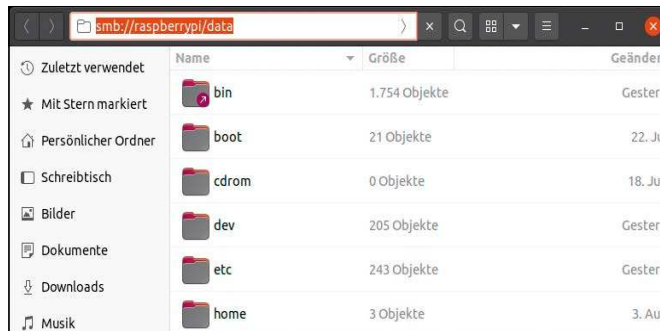
Geräte im Netzwerk finden: Bettercap lässt sich über ein Webinterface bedienen. Das Tool gibt detaillierte Informationen zu den Servern aus und kann auch Ports scannen.

Freigaben anzeigen: Das Tool `smbclient` zeigt die Freigabeliste an, wenn Sie den Server direkt ansprechen. Ohne SMB 1.0 kann die Arbeitsgruppe des Servers jedoch nicht ermittelt werden.

```
te@ub200402:~$ smbclient -U pi -L raspberrypi
Enter PRAXIS\pi's password:

  Sharename      Type            Comment
  -----
homes           Disk            Home Directories
print$          Disk            Printer Drivers
data            Disk
IPC$            IPC             IPC Service (Samba 4.9.5-Debian)
pi              Disk            Home Directories
SMB1 disabled -- no workgroup available
te@ub200402:~$
```

Verbindung über den Dateimanager: Der Zugriff auf einen Server ist über die Adresszeile möglich. Verwenden Sie eine URL in der Form „`smb://[Server]/[Freigabe]`“ oder „`smb://[IP]/[Freigabe]`“.



`smbclient -L -U [Benutzer] [IP oder Rechnername]`

herausfinden. Tippen Sie das Passwort ein, das für die Freigabe auf dem Server erforderlich ist. Sollte der Befehl nicht gefunden werden, installieren Sie unter Ubuntu/Linux Mint das Paket „`smbclient`“. `smbclient` gibt die Meldung „SMB1 disabled -- no workgroup available“ aus, wenn der Samba-Client kein SMB 1.0 unterstützt. Andernfalls erscheint „Reconnecting with SMB1 for workgroup listing.“ und es wird eine Liste mit Arbeitsgruppen ausgegeben. Sollte der Server das Protokoll nicht mehr anbieten, sehen Sie die Meldung „Unable to connect with SMB1 -- no workgroup available“.

Unter Windows zeigt der Befehl `net view \[IP oder Rechnername]` Freigaben des angegebenen Rechners an. Sind Rechner- und Freigabenamen bekannt, tippen Sie in die Adresszeile (Strg-L) des Linux-Dateimanagers eine URL in der folgenden Form

`smb://[Server]/[Freigabe]`

ein und bestätigen mit der Eingabetaste. Fügen Sie für die Freigabe mit Strg-D ein Lesezeichen hinzu, damit Sie später schneller darauf zugreifen können.

Unter Windows verwenden Sie in der Adresszeile des Windows-Explorers diese Adresse:

`\[Server]\[Freigabe]`

Über den Kontextmenüpunkt „Aktuellen Ordner an Schnellzugriff anheften“ von „Schnellzugriff“ erreichen Sie die Freigabe

dann später mit einem Mausklick. Oder Sie gehen im Kontextmenü der Freigabe auf „Netzwerklaufwerk verbinden“ und weisen der Freigabe sogar einen Laufwerksbuchstaben zu.

4. Das alte SMB-Protokoll wieder aktivieren

Sie können auch altes SMB 1.0 auf allen Rechnern im Netzwerk aktivieren und damit die Suche nach Netzwerkressourcen wieder ermöglichen. Aus Sicherheitsgründen ist das eigentlich keine gute Idee, andererseits sind die Gefahren in einem heimischen Netzwerk überschaubar. SMB 1.0 ist vor allem angreifbar, weil die Datenübertragung unverschlüsselt erfolgt – auch von Benutzernamen und Passwörtern. Im

eigenen LAN sitzen jedoch meist keine Spione, die den Datenverkehr ausspähen.

Ein gewisses Risiko birgt jedoch Schadsoftware, die Lücken im SMB-1.0-Protokoll ausnutzt (siehe Wanacry, www.pcwelt.de/2273169). Davon können Windows- und Linux-Systeme betroffen sein (siehe Sambacry, www.pcwelt.de/2276048). Die bekannten Sicherheitslücken sind inzwischen in allen Betriebssystemen geschlossen, es könnten aber weitere lauern.

In größeren Firmennetzwerken stellt sich die Situation anders dar. Verantwortungsvolle Administratoren werden hier im Rahmen eines Sicherheitskonzepts möglichst auf SMB 1.0 oder sogar ganz auf Dateifreigaben über CIFS/SMB verzichten. Wenn Sie SMB 1.0 unter Linux trotzdem verwenden möchten, öffnen Sie die Samba-Konfigurationsdatei als Administrator in einem Editor:

```
sudo nano /etc/samba/smb.conf
```

Fügen Sie im Abschnitt „`[global]`“ an beliebiger Stelle die Zeile

```
client min protocol = NT1
```

hinzu. Wenn dieser Rechner selbst Samba-Freigaben bereitstellt, konfigurieren Sie zusätzlich die Serverkomponente:

```
server min protocol = NT1
```

Nach dem Speichern der Datei starten Sie Samba mit

```
sudo service smbd restart
```

neu. Bei einigen Tools lässt sich SMB 1.0 auch ohne Änderung der Samba-Konfiguration aktivieren. Die Befehlszeile

```
smbtree -s --option="client min
```

```
protocol"="NT1"
```

beispielsweise gibt eine Liste der Arbeitsgruppen sowie der zugehörigen Server aus.

Bei `smbclient` funktioniert der Parameter „`--option`“ entsprechend.

```
te@ub200402:~$ nano /etc/samba/smb.conf
GNU nano 4.8 /etc/samba/smb.conf
# This can be either the interface name or an IP address/netmask;
# interface names are normally preferred
; interfaces = 127.0.0.0/8 eth0

# Only bind to the named interfaces and/or networks; you must use the
# 'interfaces' option above to use this.
# It is recommended that you enable this feature if your Samba machine is
# not protected by a firewall or is a firewall itself. However, this
# option cannot handle dynamic or non-broadcast interfaces correctly.
; bind interfaces only = yes

client min protocol = NT1
server min protocol = NT1

#### Debugging/Accounting ####

^G Hilfe      ^O Speichern ^W Wo ist     ^K Ausschneid ^J Ausrichten ^C Textmarke
^X Beenden    ^R Datei öffn ^N Ersetzen   ^U Text einfü ^T Rechtschr. ^_ Zu Zeile gehen
```

Unsicher, aber möglich: Wer das Risiko durch SMB 1.0 im eigenen Netzwerk als gering einschätzt, kann das Protokoll in der Datei „`/etc/samba/smb.conf`“ wieder aktivieren.

5. Windows mit Linux-Freigaben bekannt machen

Damit die Anzeige der Netzwerkressourcen unter Linux wieder funktioniert, müsste einiges an Entwicklungsarbeit geleistet werden. Eine befriedigende Lösung ist bisher nicht in Sicht. Sie können aber Linux WS-Discovery beibringen. Damit werden Samba-Server und ihre Freigaben unter Windows wieder sichtbar. Auf den Linux-Dateimanager hat das jedoch keinen Einfluss.

Laden Sie über <https://github.com/christgau/wsdd/releases> das „tar.gz“-Paket (Sourcecode) mit den erforderlichen Dateien herunter und entpacken Sie das Archiv in einen beliebigen Ordner. Im Ordner „src“ liegt das Python-Skript „wsdd.py“. Benennen Sie es in „wsdd“ um und kopieren Sie die Datei in den Ordner „/usr/bin“. Öffnen Sie dann die Datei „/etc/systemd/wsdd.service“ in einem Editor.

Ändern Sie Benutzer und Gruppe hinter „User=“ und „Group=“ für Ubuntu, Linux Mint oder Debian jeweils auf „daemon“. In der Zeile „ExecStart“ fügen Sie am Ende die Bezeichnung der Netzwerkadapters an, beispielsweise „-i eth0“ oder auch „-i enp0s3“. Den passenden Namen finden Sie über „ip addr“ heraus.

Für mehr Sicherheit kann man wsdd in einer chroot-Umgebung starten. Die Optionen dafür und Hinweise sind in „wsdd.service“ enthalten und auskommentiert. Verwenden Sie unter Ubuntu und verwandten Systemen als Benutzer und Gruppe jeweils „root“, weil sonst die Berechtigungen fehlen.

Kopieren Sie die geänderte Datei „wsdd.service“ in den Ordner „/etc/systemd/system“. Danach starten Sie die folgenden drei Kommandos:

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl start wsdd
sudo systemctl enable wsdd
```

Unter Windows 10 taucht der Linux-Server dann sofort unter „Netzwerk“ auf.

6. Herausfinden, was im Netzwerk läuft

Wer genauer wissen will, welche Dienste sich im Netzwerk anbieten, kann unter Linux auf einige Tools zurückgreifen. Das bereits genannte wsdd zeigt im Clientmodus die Ankündigungen über WS-Discovery an. Starten Sie das Tool im Terminal mit `wsdd -v -D -o -i [interface]`. Den Platzhalter „[interface]“ ersetzen Sie

```
GNU nano 4.8 wsdd.service
[Service]
Type=simple
ExecStart=/usr/bin/wsdd --shortlog
; Replace those with an unprivileged user/group that matches your environment,
; like nobody/nogroup or daemon:daemon or a dedicated user for wsdd
User=daemon
Group=daemon
; The following lines can be used for a chroot execution of wsdd.
; Also append '--chroot /run/wsdd/chroot' to ExecStart to enable chrooting
;AmbientCapabilities=CAP_SYS_CHROOT
;ExecStartPre=/usr/bin/install -d -o nobody -g nobody -m 0700 /run/wsdd/chroot
;ExecStopPost=rmdir /run/wsdd/chroot

[Install]
WantedBy=multi-user.target

^G Hilfe      ^O Speichern ^W Wo ist     ^K Ausschneid ^J Ausrichten ^C Textmarke
^X Beenden    ^R Datei öffn ^E Ersetzen  ^U Text einfü ^T Rechtschr. ^_ Zu Zeile gehen
```

Linux spricht mit Windows: Mit einem kleinen Python-Skript bringen Sie Linux Web Services Dynamic Discovery bei. Samba-Server werden damit unter Windows sichtbar.

durch die Bezeichnung des Netzwerkadapters (siehe „ip addr“). In der Ausgabe sehen Sie, welche Dienste sich gerade über Web Service Discovery im Netzwerk bekannt machen (Beispiel):

```
discovered LINUXPC in
  Workgroup:WORKGROUP on
  192.168.178.108%eth0
```

Damit lässt sich kontrollieren, ob der wsdd-Dienst (siehe Punkt 5) unter Linux einwandfrei läuft.

Offene Ports und Dienste finden: Das Tool nmap ist in erster Linie ein Portscanner, es kann aber auch für viele andere Tests im LAN genutzt werden. Installieren Sie das Tool unter Ubuntu/Linux Mint über das gleichnamige Paket. Mit der Befehlszeile `nmap -sn 192.168.178.0/24` lassen Sie sich alle aktiven IP-Adressen und Namen der Geräte in Ihrem Netzwerk ausgeben. Die IP-Nummer ersetzen Sie durch die Ihres Netzwerkes. „/24“ (CIDR-Format, siehe <https://www.ipaddressguide.com/cidr>) steht für den Adressbereich 192.168.178.0 bis 192.168.178.255. Mit `nmap -v 192.168.178.47`

scannen Sie die offenen Ports eines einzelnen Rechners.

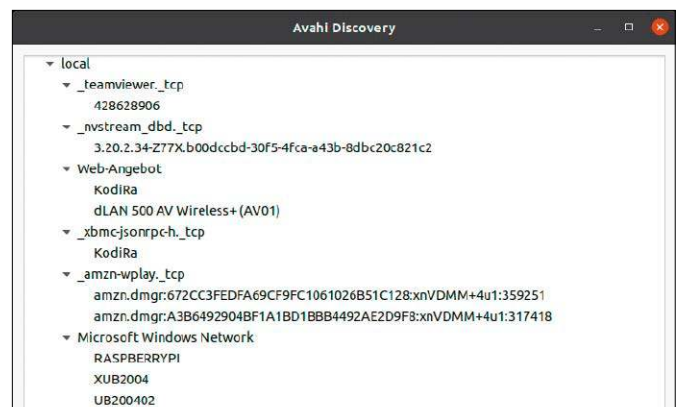
`nmap -p 80-500 192.168.178.47` prüft die Ports 80 bis 500 und meldet „80/tcp open http“, wenn der Port 80 eines Webservers geöffnet ist. Mit der Zeile

```
nmap --script smb-protocols
  192.168.178.47
```

ermitteln Sie die SMB-Protokolle, die ein Server anbietet. Ist in der Ausgabe „NT LM 0.12 (SMBv1)“ enthalten, dann ist altes SMB 1.0 aktiviert.

Avahi untersuchen: Einige Avahi-Tools lassen sich über die Pakete „avahi-utils“ und „avahi-discover“ installieren. Dieser Befehl `avahi-browse -a` zeigt Geräte an, die ihr Angebot über Avahi veröffentlichten. Die Liste enthält beispielsweise Linux-Rechner mit Samba-Freigaben, Webserver einiger Geräte und Mediaplayer, die Netzwerkstreams entgegennehmen (Chromecast, Amazon Fire TV, Kodi). Wer eine grafische Oberfläche bevorzugt, startet `avahi-discover`. Per Klick auf einen Server beziehungsweise Dienstenamen liefert es ausführlichere Infos. ■

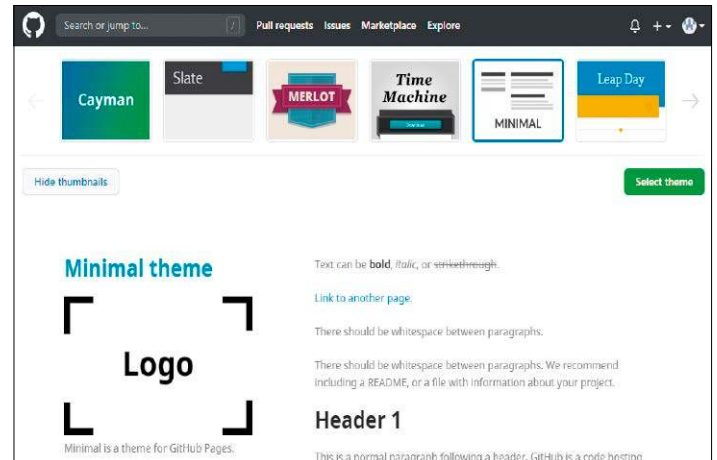
Avahi entdecken: Das Tool avahi-discover lauscht auf Avahi-Ankündigungen im Netzwerk. Sie finden damit Samba-Server und auch Webserver und Mediaplayer.



Homepage bei Github hosten

Für simple Infos im Internet ist kein Content-Management-System nötig – und Geld muss man dafür auch nicht ausgeben. Wer nur wenige Informationen im Web veröffentlichen will, kann dazu eine einfache Alternative nutzen.

Github-Pages: Websites lassen sich bei Github aus Textdateien mit Markup- und/oder HTML-Code erstellen. Mit Themes sind auch anspruchsvollere Layouts möglich.



VON THORSTEN EGGELING

Kleine Organisationen, Vereine oder Privatpersonen erstellen oft Websites, die nur Öffnungszeiten, Anschrift, Wegbeschreibung oder Veranstaltungstermine enthalten. Dafür benötigt man kein Wordpress, statische HTML-Seiten reichen völlig. Das bietet zudem maximale Sicherheit, da nur Websites angreifbar sind, die dynamisch etwa mit PHP-Scripts erzeugt werden. Statische HTML-Seiten lassen sich bei jedem Webhoster nutzen. Ein kostenloses Angebot gibt es bei Github (<https://github.com>). Github richtet sich hauptsächlich an Open-Source-Entwickler, ist jedoch für jede Art von Websites inklusive Blogs geeignet. Der Umfang der Website darf jedoch ein GB nicht überschreiten und eine rein kommerzielle Nutzung ist nicht erlaubt.

Einfache Websites bei Github

Github ist ein Dienst für Entwickler, die den Quellcode ihrer Projekte veröffentlichen und teilen wollen. Es lässt sich aber auch eine Website einrichten, die dann über die Adresse [https://\[Benutzername\].github.io](https://[Benutzername].github.io) erreichbar ist. Die besteht im einfachsten Fall aus einigen Textdateien, in die sich For-

matanweisungen für Überschriften, Fettungen oder Listen einbauen lassen. Zum Einsatz kommt dabei Markdown, das mit seiner minimalen Syntax leicht zu erlernen ist. Wer Kenntnisse in HTML und CSS besitzt, kann auch HTML-Dateien bei Github hochladen. Einfacher ist es jedoch, auf vorgefertigte Themes zurückzugreifen und diese für die eigenen Bedürfnisse anzupassen. Gehen Sie auf <https://github.com> und erstellen Sie nach einem Klick auf „Sign up“ ein Benutzerkonto. Der gewählte Benutzername ist Bestandteil Ihrer Github-URLs. Wählen Sie diesen daher mit Bedacht. Nach der Anmeldung klicken Sie auf „Create a repository“. Unter „Repository name“ tippen Sie `[Benutzer].github.io` ein. Den Platzhalter „[Benutzer]“ ersetzen Sie durch Ihren tatsächlichen Github-Benutzernamen. Setzen Sie ein Häkchen vor „Initialize this repository with a README“ und klicken Sie auf „Create repository“. Bearbeiten Sie die Datei „README.md“ nach einem Klick auf das Stiftsymbol und bauen Sie einen Beispieltext ein. Eine Übersicht mit den verwendbaren Markdown-Kommandos finden Sie unter <https://github.github.com/gfm>. Die folgenden Zeilen erzeugen ein HTML-Dokument mit einer Überschrift 1 (`<h1>`), einer Überschrift 2

(`<h2>`) und einem Text mit der Auszeichnung „Fett“ (``).

Meine neue Website

Text

Überschrift 2

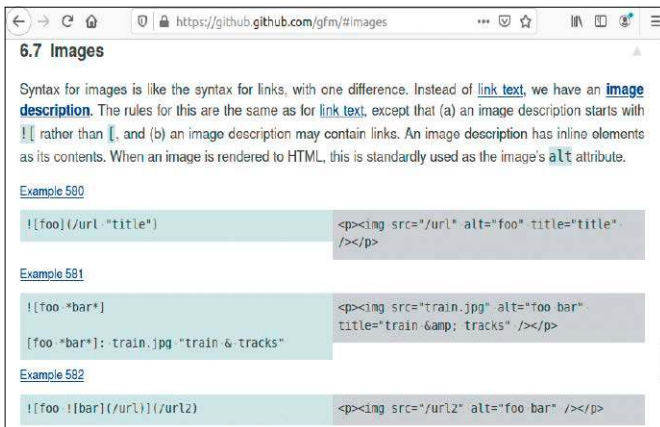
****Fetter Text****

Achten Sie auf die Leerzeichen hinter „#“ und „##“. Eine Vorschau der Seite sehen Sie nach einem Klick auf „Preview changes“. Speichern Sie die Seite per Klick auf „Commit Changes“.

Es kann etwas dauern, bis Github die Website erstellt hat. Ist der Vorgang abgeschlossen, sehen Sie rechts unten unter „Environment“ den Link „github-pages“. Nach einem Klick darauf erfahren Sie, wann der Inhalt veröffentlicht wurde. Rufen Sie dann [https://\[Benutzer\].github.io](https://[Benutzer].github.io) auf. Github erzeugt die Website neu, nachdem Sie eine Datei geändert und gespeichert haben. Dabei gibt es ein Limit von zehn Änderungen pro Stunde.

Bilder in eine Webseite einbauen

Sollen Bilder auf der Webseite erscheinen, laden Sie diese zuerst hoch. Für mehr Übersicht sollten Sie Bilder in einem eigenen Ordner unterbringen. Klicken Sie auf „Add File → Create New File“. Dann tippen Sie `images/.gitkeep` ein und klicken auf „Com-



Formatieren mit Markdown: Die Dokumentation <https://github.com/gfm> erläutert die Markdown-Syntax, liefert Tipps und zahlreiche Beispiele für die Gestaltung der Webseiten.

mit new file“. Es öffnet sich der Ordner „images“ und Sie klicken auf „Add file → Upload files“. Ziehen Sie die gewünschten Dateien vom Dateimanager auf den markierten Bereich.

Öffnen Sie dann „Readme.md“ zum Bearbeiten. Für ein Bild setzen Sie eine Zeile in der Form

```
![Alt-Text] (images/EinBild.jpg
  "Bild-Titel")
```

ein. Die Pfadangabe zum Bild erfolgt relativ zum Ort von „Readme.md“. In unserem Beispiel liegt die Datei „EinBild.jpg“ im Ordner „images“.

HTML neben Markdown verwenden

Github verarbeitet auch HTML-Code in einer Markdown-Datei. Bei Bedarf lässt sich über den „img“-Tag ein Bild einbauen und die Größe der Darstellung ändern:

```

```

Achten Sie darauf, dass vor dem abschließenden „/>“ kein Leerzeichen stehen darf. Durch die Angabe hinter „width=“ reduziert der Browser die angezeigte Bildgröße auf 250 Pixel. Per HTML-Code ist es auch möglich, Bilder von Text umfließen zu lassen:

```
<div style="float: left">

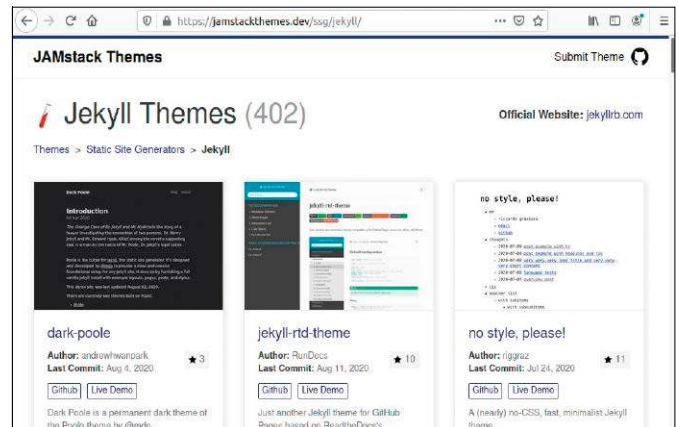
</div>
```

Komplexere Websites mit Themes gestalten

Github erzeugt die Webseiten mit Jekyll (<https://jekyllrb.com>), einem Generator für

statische Webseiten. Das Tool bietet zahlreiche Optionen und lässt sich auch ohne Github auf dem Linux-PC einsetzen (siehe Kasten). Über vorgefertigte Vorlagen können Sie Websites für jeden Anspruch erstellen, beispielsweise Portfolios oder Blogs. Die Konfiguration erfolgt über „Settings“ und Klick auf „Choose a theme“ unter „GitHub Pages“.

Anhand der Vorschau entscheiden Sie sich für ein Theme und klicken auf „Select Theme“. Wer hier nicht fündig wird, geht auf <https://jamstackthemes.dev/ssg/jekyll>. Hier



Mehr Themes: Bei <https://jamstackthemes.dev/> finden Sie zahlreiche Jekyll-Themes. Die Dateien übernehmen Sie in das eigene Repository und führen die gewünschten Änderungen durch.

stehen mehrere Hundert Themes zur Auswahl inklusive Livedemo. Per Klick auf „Github“ gelangen Sie jeweils zum zugehörigen Github-Repository, das Hinweise zur Installation und Konfiguration bietet. Es ist am flexibelsten, das Theme-Repository per Klick auf „Fork“ in die eigene Github-Instanz zu übernehmen.

Sie können dann die Dateien nach Wunsch anpassen, was jedoch eine gewisse Einarbeitungszeit erfordert. Ändern Sie den Namen des Repositoriums über „Settings“ auf „[Benutzer].github.io“. ■

WEBSITES MIT JEKYL UNDER LINUX ERSTELLEN

Komplexere Websites entwickelt man vorzugsweise auf dem eigenen Rechner. Das geht schneller, weil das Ergebnis der Änderungen sofort zu sehen ist und man nicht auf Github warten muss. Installieren Sie unter Ubuntu die erforderlichen Pakete:

```
sudo apt install ruby-full build-essential zlib1g-dev git
```

Passen Sie die Arbeitsumgebung für Ruby-Scripts an:

```
echo 'export GEM_HOME="$HOME/gems"' >> ~/.bashrc
```

```
echo 'export PATH="$HOME/gems/bin:$PATH"' >> ~/.bashrc
```

```
source ~/.bashrc
```

Erstellen Sie dann ein Arbeitsverzeichnis und klonen Sie ein Jekyll-Theme, beispielsweise „Minimal Mistakes“:

```
mkdir ~/website && cd ~/website
```

```
git clone https://github.com/mmistakes/minimal-mistakes.git
```

```
cd minimal-mistakes
```

Dann installieren Sie die nötigen Ruby-Module

```
bundle install
```

und starten den Webserver für die Vorschau:

```
bundle exec rake preview
```

Rufen Sie im Browser <http://localhost:4000/test/> auf. Die Demoinhalte liegen unter „minimal-mistakes/test/_pages“. Wenn Sie den Inhalt einer Datei anpassen, laden Sie die Seite im Browser neu, um die Änderung zu sehen. Eine ausführliche Dokumentation der Themekonfiguration finden Sie über <https://m6u.de/mmqs>.

Fernzugriff auf die Fritzbox

Für den gesicherten Fernzugang benötigt die Fritzbox ein SSL-Zertifikat. Ab der Fritz-OS-Version 7.20 kann man ein vertrauenswürdigen Zertifikat nutzen, bei älteren Versionen ist das etwas aufwendiger.

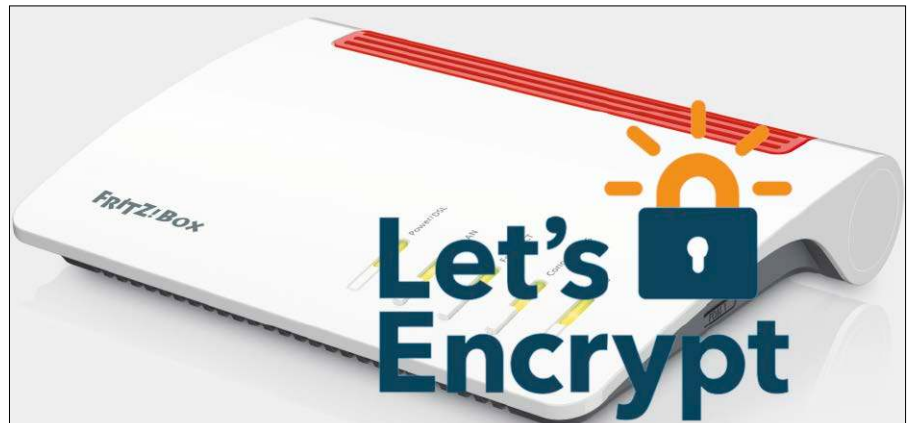
VON THORSTEN EGGELING

Aus Sicherheitsgründen sollten die Fritzbox und andere Netzwerkdienste aus dem Internet nur über eine SSL-verschlüsselte Verbindung erreichbar sein. Das unterstützen alle Fritzboxen mit selbst signierten Zertifikaten, die von Browsern standardmäßig aber nicht akzeptiert werden. Eine Fritzbox lässt sich jedoch mit einem allgemeingültigen Zertifikat versorgen. Das ist bei jeder Fritzbox möglich, mit dem aktuellen Fritz-OS 7.20 gelingt das jedoch besonders komfortabel.

Fritzbox-Fernzugriff und Zertifikate

Im lokalen Netzwerk verwenden Sie `http://192.168.178.1` (Standard) oder `http://fritz.box`, um zur Fritzbox-Oberfläche zu gelangen. Für den Fernzugriff muss unter „Internet → Freigaben“ auf der Registerkarte „Fritz!Box-Dienste“ ein Häkchen vor „Internetzugriff auf die FRITZ!Box über HTTPS aktiviert“ gesetzt sein. Auf der Seite sehen Sie die öffentliche Internetadresse der Fritzbox. Zusätzlich müssen Sie unter „System → FRITZ!Box-Benutzer“ einen Benutzer mit Kennwort anlegen sowie dem Recht „Zugang auch aus dem Internet erlaubt“.

Die Fritzbox liefert beim Aufruf per `https://fritz.box` oder `https://[öffentliche IP]:[Port]` ein selbst signiertes Zertifikat aus. Für die Browser muss ein Zertifikat jedoch von einer vertrauenswürdigen Stammzertifizierungsstelle signiert sein, um als sicher zu gelten. Andernfalls erscheint eine typische Fehlermeldung, die sich jedoch über „Erweitert → Risiko akzeptieren und fortfahren“ (Firefox) oder „Erweitert → Weiter zu



fritz.box (unsicher)“ übergehen lässt. Wer die Fehlermeldung vermeiden will, sollte ein für alle Browser vertrauenswürdigen Zertifikat verwenden.

Gültiges Zertifikat für myfritz.net

Allgemein akzeptierte Zertifikate gibt es kostenlos bei Let's Encrypt (<https://letsencrypt.org>). AVM hat diese Zertifikate in den Myfritz-Dienst (<https://myfritz.net>) und Fritz-OS 7.20 integriert. Das Update auf die neue Version des Betriebssystems ist Stand August 2020 für die Fritzbox-Modelle 7590 und 7530 verfügbar. Weitere sollen folgen. Prüfen Sie über „System → Update“, ob Fritz-OS 7.20 für Ihr Gerät verfügbar ist. Wenn nicht, lesen Sie im nächsten Punkt weiter.

Myfritz aktivieren Sie über „Internet → MyFRITZ!-Konto“. Geben Sie Ihre E-Mail-Adresse ein und klicken Sie auf „Weiter“. Sie erhalten eine Mail mit einem Aktivierungslink. Im Browser klicken Sie auf „MyFRITZ!-Konto einrichten“, legen ein Kennwort fest

und klicken auf „Vorgang abschließen“. Anschließend können Sie sich bei www.myfritz.net mit Ihrer Mailadresse und dem Kennwort anmelden.

In der Fritzbox-Oberfläche gehen Sie auf „Internet → MyFRITZ!-Konto“. Klicken Sie auf „MyFRITZ!-Internetzugriff einrichten“. Sind bereits Benutzer konfiguriert, werden diese angezeigt. Setzen Sie ein Häkchen vor „Zertifikat von letsencrypt.org verwenden (empfohlen)“ und bestätigen Sie mit „Übernehmen“. Hinter „MyFRITZ!-Internetzugang“ sehen Sie die URL, über die Ihre Fritzbox aus dem Internet erreichbar ist. Ein Let's-Encrypt-Zertifikat ist immer drei Monate lang gültig. Es wird aber automatisch rechtzeitig erneuert.

Sind noch keine Benutzerkonten angelegt, klicken Sie auf „FRITZ!Box-Benutzer einrichten“ und erstellen einen neuen Benutzer mit der Berechtigung „Zugang auch aus dem Internet erlaubt“. Starten Sie die Fritzbox zum Abschluss neu („System → Sicherung → Neustart“).

Let's Encrypt ohne Myfritz verwenden

Wer kein Update auf Fritz-OS 7.20 erhält oder Myfritz nicht verwenden möchte, kann trotzdem ein Let's-Encrypt-Zertifikat nutzen. Dafür ist ein Linux-Rechner im Netzwerk erforderlich, der das Zertifikat abholt und auf die Fritzbox überträgt. In der Fritzbox-Oberfläche richten Sie unter „Internet → Freigaben“ eine Portfreigabe für HTTP ein, die auf diesen Linux-Rechner verweist.

Außerdem benötigen Sie eine Domain bei einem Dienst für dynamische IP-Adressen, beispielsweise <https://dynv6.com> (kostenlos, IPv4 und IPv6) oder <https://dyndns.net> (drei Domains kostenlos, nur IPv4). Eine Anleitung zur Konfiguration des Routers finden Sie beim jeweiligen Anbieter.

Ausführliche Anleitungen zur Installation der Let's-Encrypt-Software und der Webserver finden Sie für alle Betriebssysteme unter <https://certbot.eff.org>. Ubuntu-Nutzer verwenden diese fünf Befehlszeilen:

```
sudo apt update
sudo apt install software-properties-common
sudo add-apt-repository universe
sudo apt update
sudo apt install certbot
```

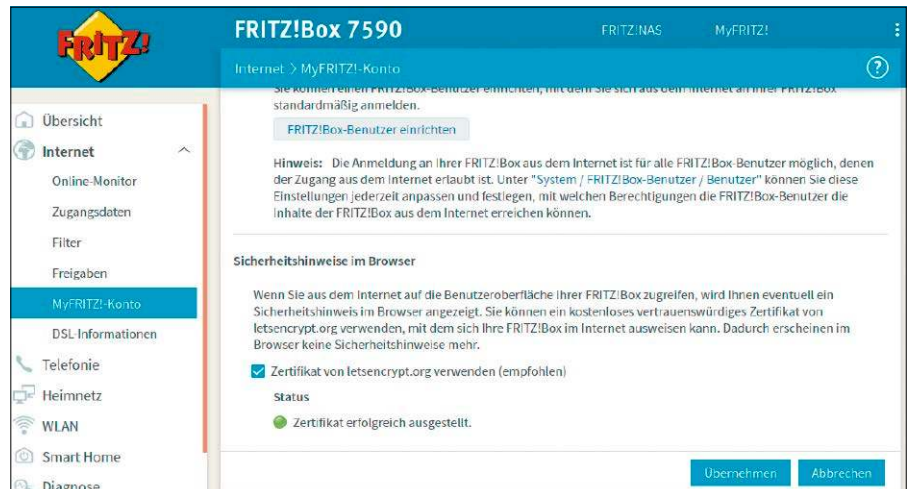
Wenn kein Webserver auf dem Rechner läuft, starten Sie certbot so:

```
sudo certbot certonly --standalone
```

Andernfalls lesen Sie die Konfigurationshinweise für die unterschiedlichen Webserver auf <https://certbot.eff.org>. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten und geben Sie dabei die Domain für dynamisches DNS an, die Sie registriert haben.

Über <https://m6u.de/FBSSL> laden Sie „fritzbox_ssl.tar.gz“ herunter und entpacken das Archiv. Kopieren Sie „fb-update.py“ und „fb-update.config“ in den Ordner „/etc/letsencrypt“. Öffnen Sie „fb-update.config“ in einem Editor, tragen Sie Benutzername und/oder Passwort ein. Passen Sie die Pfade hinter „CertificationPath“ und „CertificationKeyPath“ für Ihre Domain an. Das Script „start_update.sh“ kopieren Sie nach „/etc/letsencrypt/renewal-hooks/post/“. Kopieren Sie ferner „stop_apache.sh“ in den Ordner „/etc/letsencrypt/renewal-hooks/pre/“, wenn auf dem Rechner Sie ein Apache-Webserver läuft.

Der Let's-Encrypt-Certbot startet zweimal täglich automatisch und erneuert das Zertifikat bei Bedarf. Das Python-Script



Neu in Fritz-OS 7.20: Wer über eine Myfritz-Adresse auf die Fritzbox zugreift, kann ein Let's-Encrypt-Zertifikat verwenden, das von allen Browsern akzeptiert wird.

Zertifikat anfordern: Über das Tool certbot lassen sich SSL-Zertifikate kostenlos ausstellen. Sie können das Zertifikat für den Fritzbox-Fernzugriff oder einen Webserver verwenden.

```
Please enter in your domain name(s) (comma and/or space separated) (Enter 'c' to cancel): [redacted].dynv6.net
Obtaining a new certificate
Performing the following challenges:
http-01 challenge for [redacted].dynv6.net
Waiting for verification...
Cleaning up challenges

IMPORTANT NOTES:
- Congratulations! Your certificate and chain have been saved at:
  /etc/letsencrypt/live/[redacted].dynv6.net/fullchain.pem
  Your key file has been saved at:
  /etc/letsencrypt/live/[redacted].dynv6.net/privkey.pem
  Your cert will expire on 2020-11-07. To obtain a new or tweaked
  version of this certificate in the future, simply run certbot
  again. To non-interactively renew *all* of your certificates, run
  "certbot renew"
- Your account credentials have been saved in your Certbot
  configuration directory at /etc/letsencrypt. You should make a
```

„fb-update.py“ kopiert das Zertifikat auf die Fritzbox. Es benötigt dafür Python3 und ein zusätzliches Modul. Für eine Installation unter Ubuntu & Co. genügen diese zwei Befehlszeilen:

```
sudo apt install pip3
sudo pip3 install requests
```

Führen Sie „start_update.sh“ einmalig manuell aus, um das Zertifikat nach der Neuausstellung auf die Fritzbox zu übertragen.

Bitte beachten Sie: Ist IPv6 aktiv, führt im lokalen Netzwerk der Aufruf der Fritzbox-Domain immer zur Fritzbox-Oberfläche. Das gilt für Myfritz-Adressen und für andere Anbieter.

Sollte beispielsweise eine Portfreigabe für einen Webserver im eigenen Netzwerk eingerichtet sein, ist dieser über die Domain nur aus dem Internet erreichbar, aber nicht im lokalen LAN. ■

VPN FÜR DEN FERNZUGRIFF EINSETZEN

Mit VPN (Virtual Private Network) stellen Sie über das Internet eine Verbindung zur Fritzbox für den Fernzugriff her und können auch auf andere Rechner im eigenen Netzwerk zugreifen.

Das gilt als sicherer als Portfreigaben, weil bei VPN nur ein einzelner Dienst aus dem Internet erreichbar ist. Ein weiterer Vorteil: Über VPN und die Fritz-App Fon (<https://m6u.de/FBFON>) können Sie weltweit ohne zusätzliche Kosten über die Fritzbox telefonieren (Festnetz oder VoIP) oder den Anrufbeantworter abhören. VPN konfigurieren Sie über die Fritzbox-Oberfläche unter „Internet → Freigaben → VPN“. Auf einem Smartphone und Tablet lässt sich die Verbindung am einfachsten über die Myfritz-App herstellen (<https://m6u.de/FBAPP>). Wie sich ein Linux-Rechner für eine VPN-Verbindung zur Fritzbox einrichten lässt, erfahren Sie über <https://m6u.de/FBLIN>.

Alte Scanner wiederbeleben

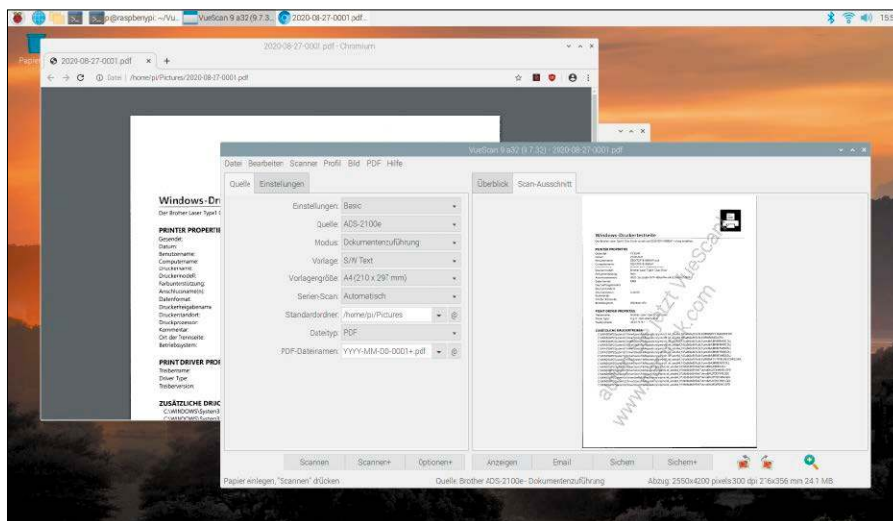
Sie besitzen einen Scanner, den Linux nicht erkennt? Oder das in die Jahre gekommene Gerät wird von Windows nicht mehr angesprochen? Dann hilft eine clevere Software weiter. Einen solchen Problemlöser gibt es jetzt auch für den Raspberry Pi.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Anschließen, einschalten, Treiber installieren und loslegen: Das Scannen am PC kann ganz einfach sein – oder unendlich schwierig. Das fängt schon damit an, dass nur wenige Hersteller vorbildlich agieren und Treiber für Linux entwickeln. Das ist besonders bei Multifunktionsgeräten ärgerlich. Häufig lässt sich dann eine Komponente nicht im vollen Umfang oder gar nicht nutzen. Ob neue oder ältere Modelle: Nicht jeder Scanner kann einfach in Betrieb genommen werden, obwohl der Standard unter Linux (SANE) in den vergangenen Jahren enorme Fortschritte erzielt hat. Bei den kommerziellen Betriebssystemen von Apple und Microsoft sieht das nicht besser aus. Hier rutschen ältere Geräte oft aus der Produktunterstützung heraus.

Vuescan: Eine Wunderwaffe

Ein Problemlöser selbst für hoffnungslos scheinende Fälle ist das kommerzielle Vuescan (www.hamrick.com/de), das seit vielen Jahren entwickelt wird und sich eine treue Benutzergemeinde aufbauen konnte. Bevor Sie einen älteren Scanner zum Elektroschrott bringen oder sich weiter über die Inbetriebnahme eines Multifunktionsgeräts ärgern, sollten Sie diesem Programm eine Chance geben. Sie kaufen dabei nicht die Katze im Sack. Mit der Testversion prüfen Sie vorab in aller Ruhe, ob Sie den Scanner damit nutzen können. Im Testbetrieb erhalten die gescannten Dokumente ein sichtbares Wasserzeichen, das Sie erst mit dem Kauf einer Lizenz loswerden. Ganz frisch ist jetzt auch eine Version für den



In der Pro-Version erstellt die Software sogar durchsuchbare PDF-Dateien dank OCR. In der Testversion sind die Dateien noch mit einem Wasserzeichen geschützt.

Raspberry Pi erschienen. Damit verwandeln Sie den kleinen Computer in eine smarte Scannerstation.

Unkomplizierte Installation

Als Unterbau benötigt der Raspberry Pi für die Installation ein laufendes Raspberry Pi OS und eine funktionierende Internetverbindung. Besuchen Sie damit direkt die Produktseite des Herstellers. Ihnen wird dort automatisch die passende Version zum Download angeboten. Unter „Downloads“ steht die Variante für ARM-Prozessoren ebenfalls parat. Als Ergebnis erhalten Sie ein Archiv, das Sie mit einem Doppelklick in der Dateiverwaltung öffnen. Entpacken Sie die Elemente in einen Ordner Ihrer Wahl. Öffnen Sie diesen in einem Terminal und geben Sie dort die folgenden drei Kommandos ein.

```
sudo cp vuescan.svg /usr/share/
icons/hicolor/scalable/apps/
sudo cp vuescan.rul /lib/udev/
rules.d/60-vuescan.rules
sudo cp vuescan /usr/bin/
```

Zur Sicherheit starten Sie den Platinenrechner einmal neu. Die Installation ist damit abgeschlossen und das Scannen kann beginnen.

Scanner einrichten und loslegen

Mit Vuescan steuern Sie sowohl Scanner im Netzwerk als auch direkt angeschlossene Geräte an. Das Programm starten Sie entweder über seinen Menüeintrag oder durch den Befehl `vuescan` in einem Terminal. Beim Programmstart blendet die Testversion einen „Nag-Screen“ ein, der Sie zum Kauf der Vollversion animieren soll. Praktischerweise durchsucht die Software bereits

beim Start das Netzwerk nach verfügbaren Scannern. Besitzt Vuescan Treiber für das Gerät, können Sie unmittelbar loslegen. War ein solches Netzwerkgerät beim Programmstart nicht aktiviert, lässt Sie das Menü „Scanner“ später danach suchen. Direkt angeschlossene Hardware meldet sich ja beim Betriebssystem an, worauf Vuescan reagiert.

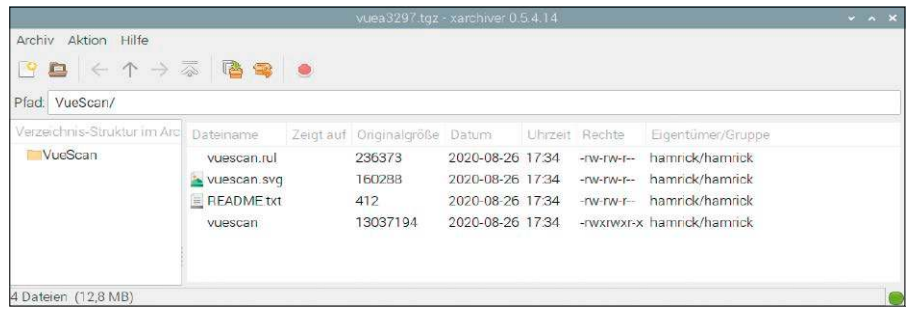
Damit sind wir bei der schlechten Nachricht. Wenn Vuescan das angeschlossene Modell nicht erkennt und unterstützt, dann muss der Scanner wohl tatsächlich auf den Müll. In der Praxis ist uns das aber bisher noch nicht passiert: Allein 800 verschiedene Modelle von Epson und mehr als 700 Geräte von Brother werden unterstützt. Die Chancen stehen also gut, dass der Scanner als Quelle im Programm auftaucht.

Für einen ersten Scan ist nach dem Programmstart alles bereit. Im linken Teil des Programmfensters sind die Basisoptionen der Quelle aufgelistet. Darüber legen Sie beispielsweise fest, ob Sie farbig oder in Graustufen scannen wollen und wo das Ergebnis abgelegt wird.

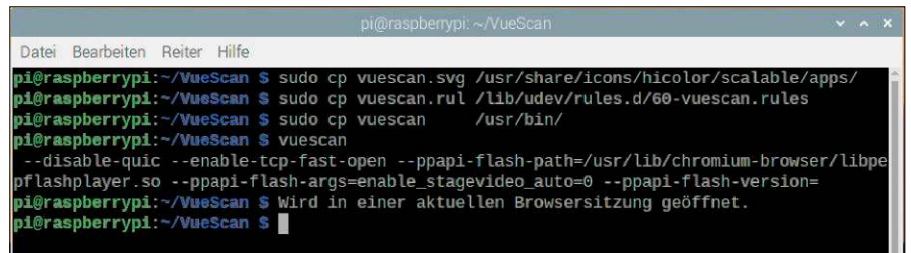
Als Ausgabeformate stehen PDF, JPG und TIFF zur Verfügung. Beachten Sie das Listenfeld „Einstellungen“ im oberen Bereich. Es korrespondiert mit dem Schalter „Optionen“ am unteren linken Rand. Darüber rufen Sie weitere Einstellungen auf den Schirm. Diese unterscheiden sich je nach dem von Ihnen verwendete Scanner. Dort verbergen sich dann seltener genutzte Funktionen wie das automatische Spiegeln des Scans. Mit einem Klick auf „Vorschau“ rufen Sie eine Vorschau auf, um etwa den exakten Ausschnitt des Scans zu definieren. Mittels „Scannen“ wird das eigentliche Einlesen gestartet.

Vuescan kann noch mehr

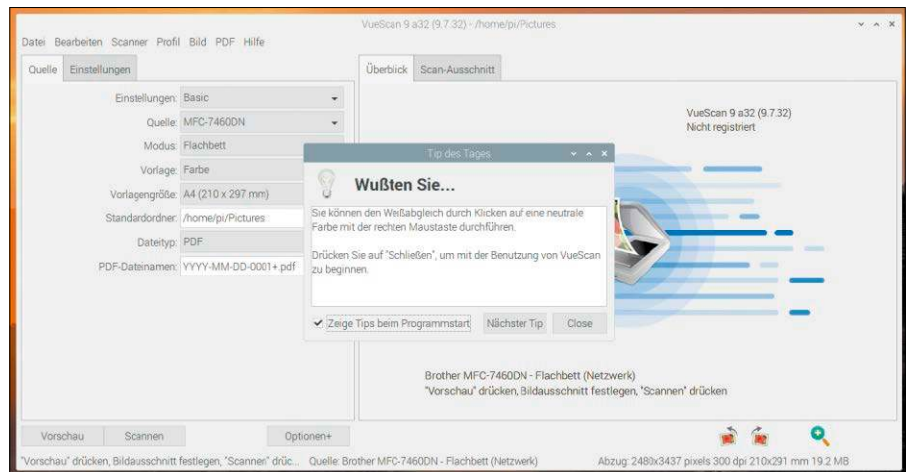
Vuescan ist in zwei Versionen auf dem Markt (Standard und Pro). Die Testversion bietet die Funktionen der Pro-Variante. Diese benötigen Sie, wenn Sie einen automatischen Vorlageneinzug nutzen wollen. Ebenfalls der Pro-Version ist die Zeichenerkennung vorbehalten. In den erweiterten Einstellungen eines Scans finden Sie unter „Ergebnis“ das Optionsfeld für die OCR-Texterkennung. Ausgeliefert wird Vuescan mit dem Sprachpaket für Englisch. Der Hersteller bietet über das Internet (www.hamrick.com/ocr.html) Zugriff auf eine ganze Reihe weiterer Sprachdateien,



Das Programm wird in Form eines einfachen Archivs verteilt. Entpacken Sie es und öffnen Sie in diesem Ordner ein Terminal.



Die Installation besteht im einfachen Kopieren der Dateien aus dem Archiv. Danach sollten Sie den Raspberry Pi einmal neu starten.



Ist der Scanner erkannt, können Sie unmittelbar loslegen. Über das Listenfeld oder die Schalter am unteren Rand rufen Sie weitere Optionen auf.

darunter auch Deutsch. Sie müssen die Datei herunterladen und diese dann in das Programmverzeichnis von Vuescan kopieren. Sofern Sie sich an die Vorgaben gehalten haben, ist dies „/usr/bin“. Die neue Sprache erkennt die Software unmittelbar nach einem Neustart.

Vor der Zeichenerkennung stellen Sie die OCR-Sprache manuell um. Da Vuescan bereits seit vielen Jahren aktiv entwickelt wird, funktioniert das Scannen auf dem Raspberry einwandfrei und problemlos. Wer lediglich gelegentlich per Flachbett scannen will, ist mit knapp 30 Euro Lizenzkosten für vier (!) Rechner gut bedient. Doch auch die

rund 80 Euro für die Pro-Version sind nicht zu teuer, wenn man die zusätzlichen Funktionen in Betracht zieht (Einzug, Filme und Dias, OCR). Die Software wird dann ein Jahr lang mit Updates versorgt.

Achtung: Vuescan ist nicht als Client-Server-Lösung konzipiert – Sie müssen den Scanner also immer direkt über den Raspberry Pi nutzen.

Im Gegensatz zu SANE kann der angeschlossene Scanner nicht mit Netzwerkfähigkeit ausgerüstet werden. Das sollte aber aufgrund der vielen Möglichkeiten und der breiten Hardwareunterstützung zu verschmerzen sein. ■

Serveranwendungen für den Raspberry

Für Einsteiger ist die Einrichtung von Serveranwendungen wie Open HAB oder Owncloud alles andere als einfach. Mit fertigen Appliances für den Raspberry Pi bietet Canonical Installationen an, die sich sofort in Betrieb nehmen lassen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

„Appliance“ meint in der doch oft unübersichtlichen Fachsprache der IT-Branche eine funktionale Einheit aus Hard- und Software, die eine bestimmte Aufgabe bewältigen soll. Das beschreibt auch das Konzept der Appliances von Canonical. Mit einem Raspberry Pi bringen Sie den Hardwarebaustein mit. Canonical stellt die Software zur Verfügung. Angeboten werden populäre Serveranwendungen wie Open HAB für das Smart Home, Medienallrounder Plex, Nextcloud für Datei- und Dokumentensharing, Adguard als Werbeblocker und Mosquitto, womit Geräte des Internet der Dinge (IoT) Nachrichten austauschen können. Da die Installation der verschiedenen Anwendungen nach dem gleichen Schema abläuft, stellen wir Ihnen die Appliances an nur einem Beispiel vor (Open HAB). Andere Appliances funktionieren analog.

Appliance laden und installieren

Um eine Appliance nutzen zu können, benötigen Sie nur einen Raspberry Pi 3 oder 4 als Hardwarebasis sowie eine ausreichend dimensionierte Micro-SD-Karte, die wenigstens vier GB groß sein sollte. Für die Ersteinrichtung ist es außerdem empfehlenswert, eine externe Tastatur und Monitor an den Raspberry anzuschließen. Eine weitere Voraussetzung für den Betrieb ist ein Benutzerkonto von Ubuntu One.

Wenn Sie schon längere Zeit mit Ubuntu arbeiten, erinnern Sie sich bestimmt noch an den Onlinespeicher und Musikdienst, den Canonical etablieren wollte. Beide Projekte sind aus wirtschaftlichen Grün-

Um eine fertige Serveranwendung zu nutzen, muss nur das passende Image auf eine SD-Karte kopiert werden – etwa mit Etcher oder dem Imager von Raspberry.org.



den längst eingestellt. Geblieben ist Ubuntu One aber als Lösung für das Single-Sign-On (SSO). Falls Sie dort noch kein Konto besitzen, besuchen Sie die Website <https://login.ubuntu.com/> und legen Sie sich ein Konto an.

Auf der Seite <https://ubuntu.com/appliance> wählen Sie zunächst die gewünschte Anwendung aus. Anschließend wählen Sie die Hardwareplattform, auf der sie installiert wird (neben Raspberry 3 und 4 werden auch Intel-NUCs unterstützt). Damit gelangen Sie zur eigentlichen Downloadseite. Die heruntergeladene Datei übertragen Sie im nächsten Schritt auf die SD-Karte. Dazu verwenden Sie beispielsweise Etcher oder den offiziellen Pi Imager. Wenn Sie diesen verwenden, müssen Sie nach einem Klick auf „Choose OS“ im nachfolgenden Dialog „Use Custom“ verwenden. Erst damit rufen Sie den Dateidialog Ihres Betriebssystems auf, mit dem Sie die Datei auswählen können. Ist die Imagedatei auf die SD-Karte übertragen, ist noch ein wichtiger Schritt zu erledigen. Sie müssen zur Absicherung einen SSH-Key anlegen und sich mit Ihrem Konto bei Ubuntu One verbinden. Falls Sie sich

unsicher sind, ob Sie im Laufe der letzten Jahre nicht bereits einmal einen SSH-Schlüssel bei Ubuntu One hinterlegt haben, loggen Sie sich in Ihr Benutzerkonto ein und sehen im Abschnitt „SSH keys“ nach. Löschen Sie einen eventuell hinterlegten Schlüssel, sofern Sie sich nicht mehr daran erinnern können, in welchem Zusammenhang Sie ihn angelegt haben. Auf Ihrem Arbeitsrechner öffnen Sie dann ein Terminal und geben diesen Befehl ein:

```
ssh-keygen -t rsa
```

Im Verlauf der Erstellung der Schlüssel fragt das System nach dem Verzeichnis, in das die Schlüssel gespeichert werden sollen. Belassen Sie es bei der Voreinstellung. Der Zugriff auf Ihren privaten Schlüssel wird durch eine Passphrase abgesichert. Diese müssen Sie sich gut merken, damit Sie den Schlüssel auch in anderen Anwendungen nutzen können. Diesen Schlüssel müssen Sie mit Ihrem Konto bei Ubuntu One verknüpfen.

Den Schlüssel rufen Sie sich mit

```
cat ~/.ssh/id_rsa.pub
```

auf den Bildschirm. Die Ausgabe kopieren Sie in die Zwischenablage. Wechseln Sie in

den Abschnitt „SSH keys“ des Kontos bei Ubuntu One und kopieren Sie den Inhalt in das Eingabefeld. Klicken Sie auf „Import SSH key“. Damit sind alle Vorbereitungen abgeschlossen. Nun kann die eigentliche Einrichtung von Open HAB auf dem Raspberry Pi erfolgen.

Die Anwendung konfigurieren

Schließen Sie Tastatur und Monitor an den Raspberry Pi an. Legen Sie die SD-Karte ein und verbinden Sie die Platine mit der Stromversorgung. Damit bootet das System. Wenn Sie das Ubuntu-Logo sehen, ist alles in Ordnung. Leider haben die Entwickler dem Startvorgang keinerlei Fortschrittsanzeige spendiert. Lassen Sie den Raspberry einfach seine Arbeit tun. Im Verlauf der Einrichtung können Sie den Zugang zu einem WLAN hinterlegen.

Für die Einrichtung der Serveranwendung ist eine funktionierende Internetverbindung notwendig. Am besten ist es, den Raspberry per Ethernet-Kabel mit dem Heimnetz zu verbinden. Für die Navigation im Einrichtungsassistenten nutzen Sie die Pfeil- und Tabulatortaste. Achten Sie auf die voreingestellte US-Tastenbelegung – das ist insbesondere für die Eingabe von Passwörtern wichtig. Während der Einrichtung fragt das System auch nach Ihrem Benutzerkonto bei Ubuntu One. Sobald dies hinterlegt ist, lädt der Rechner im Hintergrund die von Ihnen hinterlegten SSH-Schlüssel. Am Ende der Einrichtung begrüßt Sie das Terminal mit einem Prompt nach diesem Schema:

```
ssh [UBUNTU-ONE-NUTZER]@[IP-Adresse]
```

Sie müssen nun ein paar Minuten warten, während die gewünschte Anwendung eingerichtet wird. Bei Open HAB kann die initiale Einrichtung durchaus zehn Minuten in Anspruch nehmen. Die Platine wird voreingestellt auch einmal neu starten. Danach können Sie Monwitor und Tastatur jederzeit entfernen. Über ein Terminal und SSH melden Sie sich von Ihrem Linux-System auf dem Pi an.

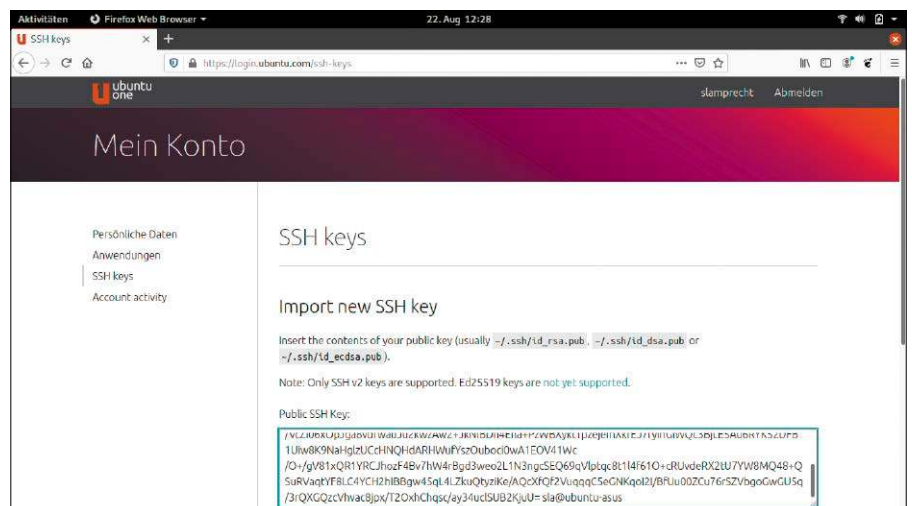
Die individuelle Konfiguration des Systems, die bei Open HAB also dem Anlegen von Komponenten des Smart Homes besteht, nehmen Sie per Browser von einem anderen Rechner innerhalb des gleichen Netzwerks vor. Dazu rufen Sie „http://[IP-Adresse]:8080“ auf. Die IP-Adresse hat Ihnen der Raspberry ja bereits verraten.

Das Bindeglied der Komponenten der Appli-ance ist die Ubuntu-Cloud. Sie müssen auf Ihrem Linux-System RSA-Keys anlegen, die zentral hinterlegt werden.

```

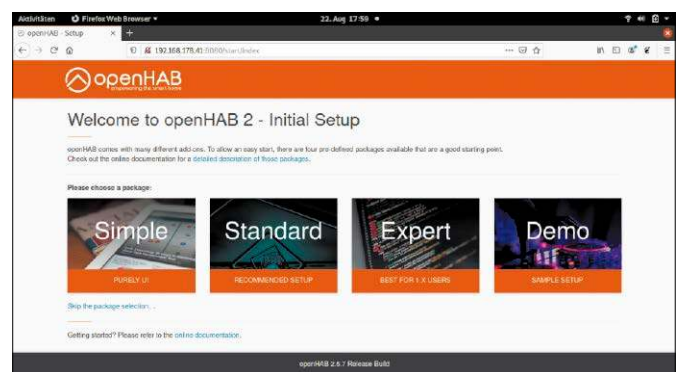
sl@ubuntu-asus:~$ ssh-keygen -t rsa
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/sla/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/sla/.ssh/id_rsa
Your public key has been saved in /home/sla/.ssh/id_rsa.pub
The key fingerprint is:
SHA256:9VEIkS3VP25VLeITopqd8XukK8CZ200epLlBwB/Xk sla@ubuntu-asus
The key's randomart image is:
+--[RSA 3072]-----+
|          o*o.o. |
|+=o         o o. |
|..o . . . . . |
|... * E . . . . |
|o + o5 . . . . |
|o o =. . . o |
|+ o.o. . . o |
|.o.= o . + |
|oo+ .o o |
+-----[SHA256]-----+
sl@ubuntu-asus:~$

```



Den erzeugten Schlüssel lassen Sie sich im Terminal anzeigen und übertragen diesen dann an den Ubuntu-Server.

Sind alle Vorbereitungen abgeschlossen, konfigurieren Sie das System direkt über jeden Browser im lokalen Netz.



Profis werden andere Wege bevorzugen

Wenn Sie dieser Anleitung bis zum Ende gefolgt sind, besitzen Sie nun ein funktionsfähiges System – ohne weitere Downloads oder Arbeit an Konfigurationsdateien. Dieser Komfort hat aber seinen Preis, der Profis zu hoch sein dürfte. Denn der Raspberry ist damit sozusagen monofunk-

tional eingerichtet und kann keine weiteren Installationen oder Aufgaben übernehmen. Im Gegensatz zu einem klassischen Server, der parallel verschiedene Dienste abwickelt, führt der Ansatz von Canonical zu einem monolithischen System. Wen das nicht stört, für den sind die Ubuntu-Appliances der einfachste Weg zum laufenden Server. ■

nem Systemdatum

```
journalctl --since "2020-09-18"
```

oder zusätzlich nach einem bestimmten Ereignislevel:

```
journalctl --priority "crit"
--since "2020-09-18"
```

Priority-Level wie hier („crit“) können durch Schlüsselwort oder Kennziffer übergeben: „emerg“ (0), „alert“ (1), „crit“ (2), „err“ (3), „warning“ (4), „notice“ (5), „info“ (6), „debug“ (7). Ein Level kumuliert immer alle Meldungen der niedrigeren Stufen, das heißt: „crit“ (2) präsentiert auch Level 0 und 1.

Wer genau weiß, wo er ein Problem zu suchen hat, kann auch gleich nach dem betreffenden Dienst („unit“) eingrenzen. Die Protokollausgabe von

```
journalctl --unit apache2.service
--since "2020-08-01"
```

zeigt alle Meldungen des Apache-Servers ab dem angegebenen Datum.

Nicht zuletzt kann journalctl den Umfang der Systemprotokollierung steuern. Mit `journalctl --disk-usage` fragen Sie die den aktuellen Umfang ab und Befehle wie

```
journalctl --vacuum-size=300M
journalctl --vacuum-time=30d
```

reduzieren das Journal auf 300 MB oder auf die Aufzeichnung der letzten 30 Tage. Wer dies nicht manuell erledigen will, kann auch die „`/etc/systemd/journald.conf`“ ändern, um ein solches Limit dauerhaft einzustellen.

Homectl: Dieses hochkomplexe Tool ist ein großes Versprechen, weil es das Home-Verzeichnis portabel macht und etwa auf einem USB-Laufwerk einrichtet:

```
homectl create sepp --real-
name="Sepp Maier" --image-path=/
dev/disk/by-id/usb-WD_My_
Passport_476fff954b2b5c44-0:0
```

Solche Homes können dann nach Bedarf am System ein- und ausgehängt werden. Alle Probleme bei Dateisystemen und Benutzerrechten sind aber offenbar noch nicht gelöst, sodass homectl derzeit noch auf den allermeisten Distributionen fehlt.

Weitere Beispiele: Ein weiteres Werkzeug hat gewisse Popularität erreicht, da es Verzögerungen des Systemstarts in aller Präzision offenlegt. Die simpelste Form

```
systemd-analyze time
```

zeigt nur eine knappe Angabe zur Dauer des Systemstarts, differenziert aber bereits Bios/Firmware, Bootloader, Kernel und Benutzerkonto. Die Befehle

```
systemd-analyze blame
```

```
networkctl status enp3s0
● 3: enp3s0
    Link File: /lib/systemd/network/99-default.link
    Network File: n/a
    Type: ether
    State: routable (unmanaged)
    Path: pci-0000:03:00.0
    Driver: r8169
    Vendor: Realtek Semiconductor Co., Ltd.
    Model: RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit Ethernet Controller
    HW Address: 00:1e:00:1e:10:0e (WIBRAIN)
    MTU: 1500 (min: 60, max: 9200)
    Queue Length (Tx/Rx): 1/1
    Auto negotiation: yes
    Speed: 1Gbps
    Duplex: full
    Port: mii
    Address: 192.165.0.5
             d46e:d46e:a7fc:d46e:4576
    Gateway: 192.165.0.1 (AVM GmbH)
```

Systemd für Netzwerkanfragen: Hier wie in vielen anderen Belangen haben ältere Tools eigentlich ausgedient.

```
systemd-analyze plot > start.svg
```

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

bringen in unterschiedlicher Darstellung die millisekundengenaue Abfolge des Systemstarts, wobei mindestens die Option „dump“ über das Informationsbedürfnis normaler Anwender deutlich hinausgeht.

Wer sich über die geltenden Systempfade und ihre Funktion informieren will, ist mit dem einfachen Befehl

```
systemd-path
```

bestens beraten. Eine ebenfalls vergleichsweise einfache Funktion erfüllt dieses Kommando (Beispiel):

```
systemd-cat lsblk
```

Eigentlich ist systemd-cat ein interner Be-

fehl für systemd-Dienste, um an das Systemjournal zu berichten. Der Benutzer kann dies aber auch manuell tun: Die Befehlsausgabe von lsblk würde hier an das Journal angehängt und kann mit journalctl jederzeit wieder abgefragt werden.

Basiskommandos von Systemctl

Systemctl ist aktuell das wichtigste und mächtigste Werkzeug von systemd. Die lehrbuchmäßige Syntax folgt – wie bei allen systemd-Tools – diesem Muster:

```
systemctl Befehl [--Option]
```

Einige besonders einfache, aber nützliche Systemkommandos wie

```
systemctl poweroff
```

SYSTEMD-TEAM: DIE WERKZEUGE (AUSWAHL)

CTL-Verwaltungstools	Kurzbeschreibung
systemctl	zeigt, ändert, editiert alle „units“ (service, timer, device, mount, path u. a. m.)
journalctl	zeigt, filtert, löscht, verkleinert das Systemprotokoll
loginctl	zeigt, aktiviert, beendet Log-ins und Sessions
timedatectl	zeigt, ändert Zeit und Zeitzone
networkctl	zeigt, ändert Netzwerkadapter, IP- und Mac-Adressen
hostnamectl	zeigt, ändert Computernamen
busctl	kontrolliert, protokolliert die D-Bus-Aktivität (Desktop-Bus)
localectl	zeigt, ändert die Systemsprache
machinectl	zeigt virtuelle Systeme und kommuniziert mit Host

Weitere: bootctl, resolvectl, portablectl, homectl (u. a.)

Systemd-Tools	Kurzbeschreibung
systemd-analyze	liefert minutiöse Zeitmessungen des Systemstarts
systemd-cat	schreibt Output eines Terminalbefehls in das Systemjournal
systemd-cgtop	zeigt CPU- und RAM-Bedarf von Systemdiensten
systemd-delta	zeigt Abweichungen der systemd-Konfigurationsdateien vom Standard
systemd-mount	zeigt und erstellt Mountpunkte
systemd-path	detaillierte und kommentierte Systempfade
systemd-run	erstellt und startet Dienste, Timer und andere Units
systemd-tmpfiles	zeigt Konfiguration, löscht und erstellt temporäre Dateien

Weitere: systemd-ogls, systemd-sysusers, systemd-detect-virt, systemd-socket-activate, systemd-stdio-bridge, systemd-id128 (u. a.)

```

ha@mi20: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

systemd-analyze blame
42.874s mintupdate-automation-upgrade.service
11.265s srv-Archiv.mount
9.515s srv-Data.mount
6.618s NetworkManager-wait-online.service
3.616s mintupdate-automation-autoremove.service
1.592s apt-daily-upgrade.service
1.561s fwupd-refresh.service
1.325s apt-daily.service
946ms dev-mmblk0p2.device
    
```

```

ha@mi20: ~
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe

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
    
```

`systemctl suspend`
`systemctl rescue`
 benötigen keine weiteren Optionen. Typischer ist folgendes konkrete Beispiel:

```

systemctl list-units
--type=service
    
```

Dies liefert eine Übersicht der laufenden und beendeten Dienste. Dieser Befehl ist nicht so weit entfernt vom altgedienten `service --status-all`, ist aber auch nur ein Vorgeschmack der Möglichkeiten. Der Filter „`--type=service`“ zeigt schon, dass `systemctl` eine weit größere Reichweite hat. Weitere „unit“-Klassen sind „socket“, „device“, „mount“, „automount“, „swap“, „target“, „path“, „timer“, „snapshot“, „slice“ und „scope“. Das Kommando ohne Filter

`systemctl list-units` zeigt alle Systemd-Klassen. Wir beschränken uns im Folgenden auf wenige Beispiele zur Dienste-, Target- und Timer-Verwaltung. Beachten Sie, dass jede einzelne Unit ihre eigene Konfigurationsdatei besitzt, die mit `systemctl edit --full [unit.name]` bearbeitet werden und folglich auch selbst angelegt werden kann.

Target-Units: Um alle geladenen „targets“ aufzulisten, ist dieser Befehl geeignet:

```

systemctl list-units --type=target
--state=loaded
    
```

Hier tauchen dann unter anderem „emergency“ oder „rescue“ als inaktive „targets“ auf. Das Kommando

```

systemctl isolate rescue.target
    
```

ist eine gravierende Aktion, da sie ohne Umschweife in die Wiederherstellungskonsole führt und „isolate“ alles beendet, was

Startanalyse mit `systemd-analyze blame`: Dieser Befehl entwickelt sich zum verbreiteten Standard, um Startverzögerungen von Linux-Systemen zu ermitteln.

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

für das angeforderte „target“-Ziel nicht benötigt wird. Ein weiterer praxisnaher Einsatz von `systemd`-„targets“ ist der Wechsel vom Desktop- zum Serverbetrieb. Wenn ein Desktop läuft (multi-user.target), aber auf einem Server unnötig ist, dann schaltet `systemctl set-default multi-user.target` die Oberfläche ab und spart damit viel Ressourcen. Derselbe Befehl mit dem Argument „graphical.target“ kann den Desktop wieder einschalten.

Service-Units: Die wichtigsten Befehle zur Dienstverwaltung lauten wie folgt:

```

systemctl status [name].service
systemctl stop [name].service
systemctl start [name].service
systemctl restart [name].service
    
```

Diese Kommandos, angewandt etwa konkret auf den Dienst `ssh`, sind weitgehend selbsterklärend. „stop“ und „start“ oder einfacher „restart“ sind häufig erforderlich, wenn der betreffende Dienst eine Konfigurationsänderung neu einlesen und berücksichtigen soll. Zum nachhaltigen Beenden eines Dienstes ist diese Abfolge einzuhalten:

```

systemctl stop [name].service
systemctl disable [name].service
systemctl mask [name].service
    
```

„disable“ deaktiviert einen Dienst, verhindert aber nicht, dass diesen ein anderer Systemdienst unter der Haube neu aktiviert. Der „mask“-Befehl macht auch dieses unmöglich. Gegebenenfalls kann „unmask“ den Dienst wieder zugänglich machen. Diverse Dienste zeigen als Status den Eintrag „static“. Diese lassen sich weder stop-

pen noch deaktivieren. In dieser LinuxWelt finden Sie im Special „Linux in Tabellen“ eine Tabelle mit typischen Linux-Diensten: Die knappe Übersicht informiert, welche Dienste eventuell entbehrlich sind.

Eingriffe in die Systemdienste sind immer heikel, aber `systemctl` kann diese nicht nur erledigen, sondern bietet auch gute Kontrolle. Eine hervorragend lesbare Übersicht mit farbigen Markierungen („disabled“ rot, „enabled“ grün) zeigt dieser Befehl, der nicht die Dienste, sondern die darunter liegenden Konfigurationsdateien abfragt:

```

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

Zusätzlich zur Farbmarkierung erscheint in der rechten Spalte die Distributionsvorgabe („Vendor Preset“). Somit erkennt man sofort, was am System geändert wurde.

Timer-Units: Systemd ist auf dem Weg, alte Zöpfe abzuschneiden. Dienste, Netzwerk, Geräte, Variablen, Mountaktionen sind ebenso betroffen wie Cronjobs, denn `systemd` kann auch zeitgesteuerte Aufgaben übernehmen („timer“). Ganz trivial ist das allerdings nicht, denn damit steckt man mitten in der `systemd`-Verwaltung. Der Aufbau einer Timer-Unit sieht etwa so aus:

```

[Unit]
Description=Backup
[Timer]
OnCalendar=10:00
[Install]
WantedBy=basic.target
    
```

Die Zeitsteuerung geschieht im Abschnitt „Timer“. Die Beispieleinträge bedeuten, dass der Job „Mein Backup“ täglich um zehn Uhr ausgeführt wird, und die Install-Sektion stellt mit „basic.target“ klar, dass der Job immer ausgeführt werden soll. Nun muss aber unter „/etc/systemd/system“ für jede Timer-Unit (etwa `fstrim.timer`) eine gleichlautende Service-Unit existieren (`fstrim.service`). Diese Datei enthält dann als „ExecStart=...“ das Kommando oder Script, das periodisch ausgeführt werden sollen. Diese Datei könnte dann so aussehen:

```

[Unit]
Description=Backup
[Service]
ExecStart=/home/sepp/backup.sh
    
```

Um einen so definierten Timer interaktiv zu laden, hilft wieder `systemctl`:

```

systemctl start backup.timer
    
```

Der weitere Befehl

```

systemctl enable backup.timer
    
```

aktiviert die neue Timer-Unit dauerhaft. ■

Jetzt am Kiosk!



Sonderheft
für nur
12,90€

Mit 94 WLAN-Super-Tools auf 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 XXL 8/20 WLAN & Heimnetz Handbuch 2021 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	JJJJ
	E-Mail		BIC		Datum / Unterschrift des neuen Lesers

Regex: Finden Sie, was Sie wollen

Reguläre Ausdrücke gehören zu den Klassikern auf der Kommandozeile unter Linux. Sie gelten aber nicht zu Unrecht als reichlich spröde. Wer den Einstieg gemeistert hat, freut sich über ein starkes Werkzeug für die Suche nach Dateien und Texten.

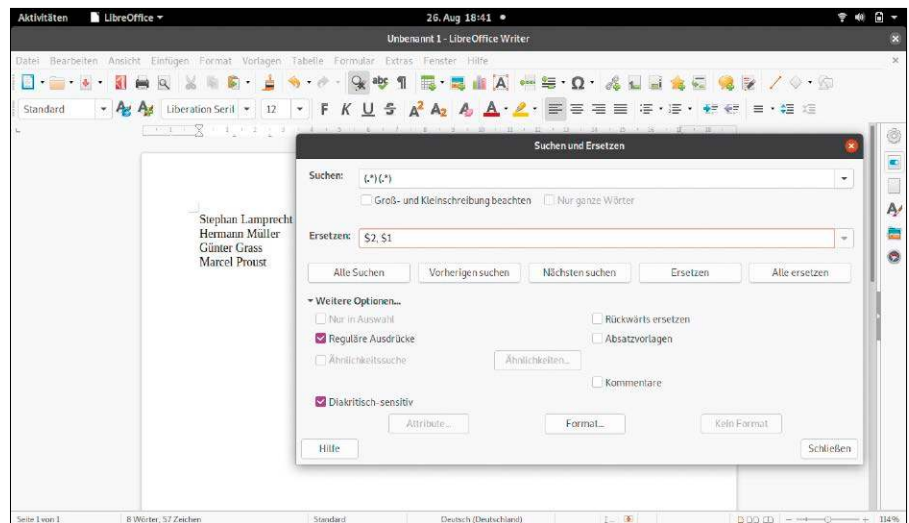
VON STEPHAN LAMPRECHT

Eine Suchfunktion ist Teil jeder Textverarbeitung, Editors oder Dateimanagers. Die klassische Suche besitzt nur eine Schwäche. Sie funktioniert nur dann, wenn Sie genau wissen, wonach Sie suchen, und es auch nur eine Schreibweise des Suchbegriffs gibt. Wenn Sie nach einem Brief an Herrn Meyer suchen, der sich aber vielleicht auch „Meier“ schreibt, könnten Sie nun alle Varianten probieren – oder Sie verwenden reguläre Ausdrücke.

Was sind reguläre Ausdrücke eigentlich?

Die Informatik versteht unter regulären Ausdrücken eine Kette von Zeichen, mit der andere Zeichen beschrieben werden können. Weil das auf einer bestimmten Syntax aufbaut, also Regeln folgt, sind dies dann reguläre Ausdrücke – „Regular Expressions“ oder kurz „Regex“. Die regulären Ausdrücke können für die Suche von Zeichenfolgen genutzt werden, sie werden aber auch von Programmierern dazu eingesetzt, um die Voraussetzung für ein Ereignis zu überprüfen. Wenn Ihre Textverarbeitung beispielsweise automatisch zwei Großbuchstaben am Anfang eines Wortes korrigiert, dürften die Entwickler dies mit Regex gelöst haben.

Im Zusammenhang mit den regulären Ausdrücken werden Ihnen auf der Konsole immer zwei Programme begegnen. Mit `grep` können Sie Dateien durchsuchen, während `sed` dazu verwendet wird, Zeichen in Dateien zu manipulieren. Beide Werkzeuge verstehen Regex. In diesem Artikel



Libre Office beherrscht die Suche mit regulären Ausdrücken. Damit sortieren Sie beispielsweise per Mausclick Namenslisten um.

gehen wir auf solche Anwendungen bei Bedarf ein, im Vordergrund steht aber der Aufbau der Suchausdrücke.

Einfachste Formen der Suche

Bereits zwei einfache Zeichen innerhalb eines regulären Ausdrucks können Ihnen beim Suchen und Ersetzen viel Zeit sparen. Ein Beispiel: Sie haben eine Liste mit Namen erhalten, in der Vor- und Nachnamen getrennt von jeweils einem Leerzeichen stehen. Gewünscht ist aber eine klassische Liste, in der zuerst der Nachname steht. Es gibt einfach zu viele Möglichkeiten, hier nach den Namen zu suchen. Ein regulärer Ausdruck hilft Ihnen weiter. Der Punkt steht als Platzhalter für ein beliebiges Zeichen. Dies kann beliebig oft vorkommen, denn Sie wissen ja nicht, wie lang der jeweilige Name ist. Und dieses Muster trifft auch

auf den zweiten Namensbestandteil zu. Eine entsprechende Suche sähe etwa im Suchdialog von Libre Office so aus:

```
(. *) (. *)
```

Die runden Klammern bilden eine Gruppe. Der Punkt steht für ein beliebiges Zeichen, das mehrfach oder auch gar nicht vorkommen darf. Das Ersetzen in Libre Office funktioniert dann so, dass Sie in das Feld „Ersetzen“ einfach „\$2, \$1“ notieren. In Klartext bedeutet dies, den gefundenen zweiten Ausdruck auszugeben, ein Komma und Leerzeichen zu setzen, dem dann der erste gefundene Ausdruck anschließt. Sie können auch festlegen, wie oft ein Zeichen vorkommen darf.

```
grep 'Auto.{3}' *.txt
```

Damit weisen Sie `grep` an, den Inhalt aller (TXT-)Textdateien zu durchsuchen. Als Ergebnis erhalten Sie alle Fundstellen, die das

Wort „Auto“ gefolgt von mindestens drei Zeichen enthalten. „Automat“ wäre dann also ein Treffer, „Autos“ dagegen nicht.

Auf erlaubte Zeichen einschränken

In der Praxis werden Sie wahrscheinlich eher die erlaubten Zeichen einschränken wollen, beispielsweise weil Sie in einem Script sicher sein wollen, dass der Anwender nur eine erlaubte Zeichenkette in einen Dialog eingetragen hat, oder um die Treffermenge einzuschränken. Wenn etwa nur Dateien oder Dokumente als Treffer gelten sollen, in denen fünfstellige Ziffern vorkommen, definieren Sie zunächst die erlaubten Zeichen (die Ziffern „0“ bis „9“) und danach deren Wiederholung:

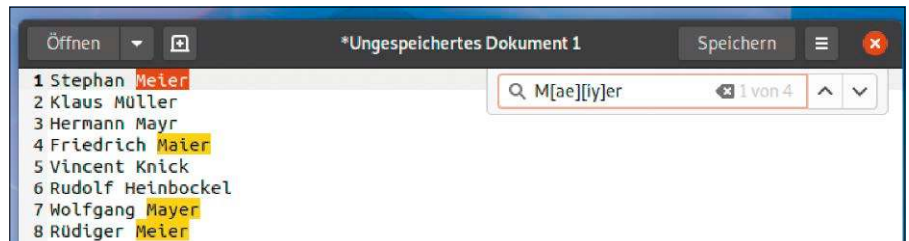
```
grep '[0-9]{5}' *.txt
```

In der eckigen Klammer steht jetzt ein Wertebereich, danach wie gewohnt die Anzahl der Zeichen, die aus diesem Wertebereich stammen müssen. Das funktioniert auch bei Buchstaben. Die meisten Anwendungen, die reguläre Ausdrücke unterstützen, unterscheiden hier nach Groß- und Kleinschreibung. Sie können „Wertebereiche“ definieren, wenn Sie es wünschen, aber auch einzelne Buchstaben, die erlaubt sind.

```
[A-Z].[0-9]{5,5}
```

In diesem Beispiel suchen Sie nach einem Großbuchstaben. Dabei sind die Zeichen von A bis Z erlaubt. Danach muss sich ein beliebiges Zeichen anschließen („.“), dem danach Ziffern zwischen 0 und 9 folgen. Diese müssen aber mindestens fünfmal und maximal fünfmal auftauchen – also genau fünfmal. Ein Dateiname wie „A12345“ wäre kein gültiges Ergebnis, weil hier das beliebige Zeichen zwischen Buchstaben und Ziffern fehlt, „A-1234“ ergäbe auch keinen Treffer, weil die Regel für die Ziffern nicht eingehalten würde, und „b-12345“ ist kein gültiges Ergebnis, da hier ein Kleinbuchstabe verwendet wird.

Um Groß- wie auch Kleinbuchstaben zu nutzen, müssten Sie „[A-Za-z]“ verwenden. Geht es um bestimmte Buchstaben, geben Sie diese direkt ein, wie etwa „[afgs]“. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass die Angaben zu den erlaubten Zeichen, sofern Sie nicht mit den geschweiften Klammern arbeiten, für ein Zeichen im String stehen. Sie erinnern sich an das eingangs erwähnte Problem mit dem Namen „Meier“. Zumindest für die in Deutschland am häufigsten vorkommenden Schreibweisen haben Sie



Mit diesem regulären Ausdruck finden Sie einen häufigen Nachnamen in Deutschland in verschiedenen Schreibweisen.



Nochmal „Meier“, noch flexibler: Diese Suche findet den Namen auch in sehr seltenen Schreibweisen.

jetzt eine Lösung:

```
M[ae][iy]e?r
```

Denn damit finden Sie Maier, Mayer, Meier und Meyer. Mit „Mayr“ gibt es aber noch eine weitere Schreibweise, die dieser Ausdruck noch nicht finden würde kann. Der Buchstabe „e“ vor dem „r“ am Wortende ist in diesem Fall optional. Es kann vorkommen, aber muss nicht. Auch dafür gibt es einen passenden Regex-Platzhalter. Das optionale Vorkommen eines Zeichens wird durch das Fragezeichen symbolisiert. Dieser Ausdruck

```
M[ae][iy]e?r
```

findet folglich auch die eher seltene Schreibweise „Mayr“.

Klammern, Punkte und Zeilenumbrüche suchen

Damit reguläre Ausdrücke funktionieren, folgen sie einer exakten Syntax. Und die schreibt vor, dass der Punkt für ein beliebiges Zeichen und erlaubte Zeichen in eckigen Klammern stehen. Aber was tun, wenn Sie nach einem Ausdruck suchen, der selbst eckige Klammern enthält? In einem solchen Fall müssen Sie Zeichen „maskieren“. Diese Aufgabe übernimmt der Backslash. Um nach Punkten oder Klammern zu suchen, gelten also folgende Regeln, wobei natürlich auch der Backslash selbst maskiert werden kann (einige Beispiele):

```
\.
\*
\[
\[
```

```
\-
\\
```

Ein weiteres Problem sind Zeichen, die nicht ersichtlich, also vermeintlich leer sind. Neben dem Leerzeichen selbst sind das Zeilenumbrüche, Tabulatoren oder Absatzreturns. Jedes dieser Zeichen hat seinen eigenen Platzhalter (\t=Tabulator, \n=Zeilenumbruch, \r=Absatzmarke). Sie können sich aber oft die Arbeit durch den Platzhalter „s“ erleichtern, der alle diese Zeichen gleichermaßen berücksichtigt.

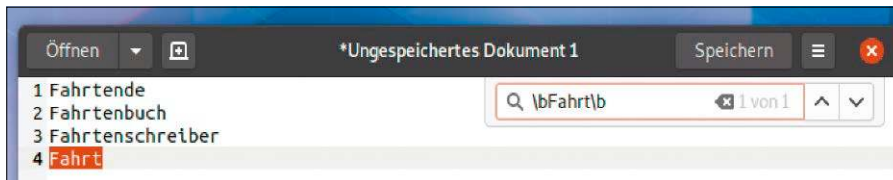
Wie Sie bestimmte Zeichen ausschließen

In den bisherigen Beispielen wurden erlaubte Zeichen definiert. Von Suchmaschinen kennen Sie aber mit Sicherheit das Konzept, Suchtreffer auszuschließen, die Sie eben nicht finden möchten. Eine Entsprechung dafür gibt es auch in regulären Ausdrücken. Das Caret-Zeichen („^“) negiert eine Zeichenkette, wenn es als Startzeichen in einer eckigen Klammer steht. Der Ausdruck

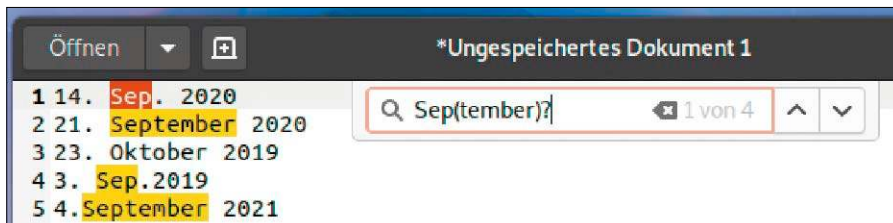
```
[^a-z]
```

bedeutet also, alle Kleinbuchstaben auszuschließen. Steht das Caret allerdings innerhalb eines solchen Ausdrucks, symbolisiert es sich unmaskiert selbst. Schreiben Sie also „[12^a]“ suchen Sie also nach 1, 2, a und dem Caret-Zeichen. Es kommt also auf die Stellung dieses Zeichens an.

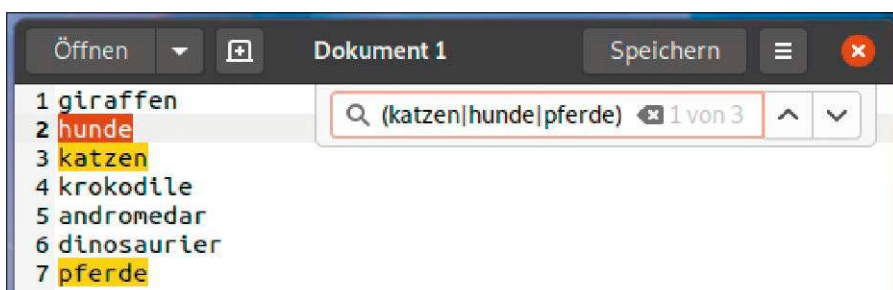
Das gilt auch für den Bindestrich. Steht er in eckigen Klammern nicht zwischen zwei anderen Zeichen, verliert er seine besonde-



Mit den Kürzeln für Wortenden beschränkt sich die Suche auf den tatsächlichen Ausdruck und filtert Wortzusammensetzungen weg.



Mittels Klammern und Fragezeichen werden optionale Schreibweisen besser gefunden. Das ist praktisch, wenn es Abkürzungen gibt, die auch gefunden werden sollen.



Regex bietet auch die Möglichkeit, nach unterschiedlichen optionalen Zeichenfolgen zu suchen. Diese sind mittels ODER verknüpft.

re Bedeutung und steht einfach für das Zeichen „.“. Bei vordefinierten Zeichenklassen, wie etwa dem gerade vorgestellten Weißraum (\s), drehen Großbuchstaben die Bedeutung um. „\S“ bedeutet also alles außer den Weißraumzeichen. Sie können auch angeben, wie viele Leerzeichen stehen dürfen, damit dies ein Treffer ist. Darauf basieren etwa Suchfunktionen in Textprogrammen, die doppelte Leerzeichen eliminieren.

Wortgrenzen und Zeichenstellung

Im Alltag ist bei der Suche auch die Stellung von Zeichen innerhalb eines Ausdrucks von Bedeutung. Wenn Sie etwa in der Textverarbeitung nach „Fahrt“ suchen, dann findet das Programm nicht nur „Fahrt“, sondern auch „Fahrtende“ oder „Fahrtenbuch“. Sie klicken dann wahrscheinlich die Option „Nur ganzes Wort“ an. Der entsprechende reguläre Ausdruck lautet so:

```
\bFahrt\b
```

Kürzel „\b“ definiert, dass der Begriff zwischen zwei Wortgrenzen stehen muss. Regex interpretiert ein „Wort“ ganz sachlich

als eine Kette von „Wortzeichen“, die zwischen „Nichtwortzeichen“ steht (also Leerzeichen, Punkt etc). Für „Wortzeichen“ gibt es auch ein Sammelzeichen, nämlich „\w“. Damit sind alle Buchstaben und alle Ziffern gemeint, sie können mit „\w“ folglich den Ausdruck „[a-zA-Z0-9]“ abkürzen. „Nichtwortzeichen“ sind alle anderen Zeichen. Die Abkürzung für „Nichtwortzeichen“ ist „\W“, die Abkürzung für „[^\a-zA-Z0-9]“. Somit wird auch klar, wieso nur „Fahrt“ gefunden wird. Denn bei „Fahrtende“ ist eben noch keine Wortgrenze erreicht. Die Trennung zwischen Wortzeichen und ihrem Gegenteil ist bei manchen Suchen nicht scharf genug. Deswegen gibt es noch Platzhalter, die die Stellung des gesuchten Ausdrucks in einer Zeichenkette definieren. Das Caret („^“) steht für den Anfang eines Ausdrucks oder einer Zeile, das Dollarzeichen (\$) für das Zeilenende oder Ende eines Textes.

```
grep -E '^Ausdruck' *.txt
```

Hier werden nur Fundstellen berücksichtigt, in denen „Ausdruck“ am Anfang einer Zeile oder eines Wortes steht. Setzen Sie dagegen das Dollarzeichen hinter „Aus-

druck“, dann sind Treffer eben nur solche, bei denen „Ausdruck“ am Ende steht.

Gruppierungen schaffen

Ein weiteres wichtiges Element sind runde Klammern. Diese übernehmen je nach Dialekt (siehe unten) unterschiedliche Aufgaben. In erster Linie werden Sie dazu verwendet, längere Ausdrücke zu untergliedern:

```
Klaus (Müller)? Lüdenscheidt
```

Das Fragezeichen besagt, dass der gefundene Ausdruck einmal oder keinmal vorkommen darf, um als Treffer zu gelten. Direkt an die Klammer gesetzt, bezieht sich das Fragezeichen auf den darin gespeicherten Ausdruck. In diesem Beispiel würden also „Klaus Lüdenscheidt“ und „Klaus Müller Lüdenscheidt“ als Treffer gelten. Das ist praktisch, wenn Sie etwa nicht wissen, ob eine Zeichenkette eventuell abgekürzt wurde. In einer Datei mit Datumsangaben könnte beispielsweise „Sep“ oder „September“ stehen. Um beides zu finden, hilft dann „Sep(tember)?“.

Mit runden Klammern können Sie auch Alternativen formulieren und gruppieren. Als Trennzeichen zwischen den Alternativen wird der senkrechte Strich (Pipe) verwendet. (katze|hund|pferd)

Bei diesem ODER-Suchmuster muss eine der drei Varianten vorkommen, da kein anderer Platzhalter vorhanden ist.

Trainieren und informieren

Beim Umgang mit regulären Ausdrücken hilft nur Übung. Unter <https://regexone.com/> finden Sie ein englischsprachiges Tutorial, das Sie schrittweise in immer komplexere Abfragen führt. Durch die visuelle Rückkopplung Ihrer Eingaben erkennen Sie gleich, ob Sie auf der richtigen Spur sind. Die Seite www.regular-expressions.info versammelt hingegen Werkzeuge, Tutorials und Links zu Anwendungen, die Regex unterstützen.

Leider gibt es Dialekte: Die Suche mit regulären Ausdrücken steckt in vielen Programmen. Immer dann, wenn in einem Dialog Begriffe wie „Mustererkennung“ oder „Zeichenvergleich“ auftauchen, stehen die Chancen gut, dass Sie dort Regex-Wissen anwenden können. Allerdings variiert die Syntax mitunter leicht vom hier vorgestellten Standard. Wer das Grundprinzip verstanden hat, wird sich aber schnell zurechtfinden. ■

Jetzt
am
Kiosk!



Sonderheft
für nur
9,90 €

Die besten
Gratis-Systeme
für jeden Zweck

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



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT Tech 7/20 Virtuelle PCs für nur 9,90 €.

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

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug. Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

Desktops auf Kurs

Kosmetik für KDE Plasma 5: Der Desktop zeigt sich auch ohne Erweiterungen anpassungsfähig, während Gnome erst durch Erweiterungen ein paar Tricks lernt. Los geht es aber mit allgemeinen Tipps, die auf jedem Desktop funktionieren.

Superpaper: Hintergrund für mehrere Monitore

Hier gibt es was zu sehen: Anwender, die auf dem Schreibtisch mehrere Monitore an den Linux-Rechner angeschlossen haben, können mit dem Tool Superpaper ein über alle Bildschirme gespanntes Hintergrundbild zaubern. Es gibt dazu auch ein Kalibrierungswerkzeug, um die Bilder pixelgenau auszurichten. Ein Hintergrund-Wechsler ist ebenfalls mit an Bord.

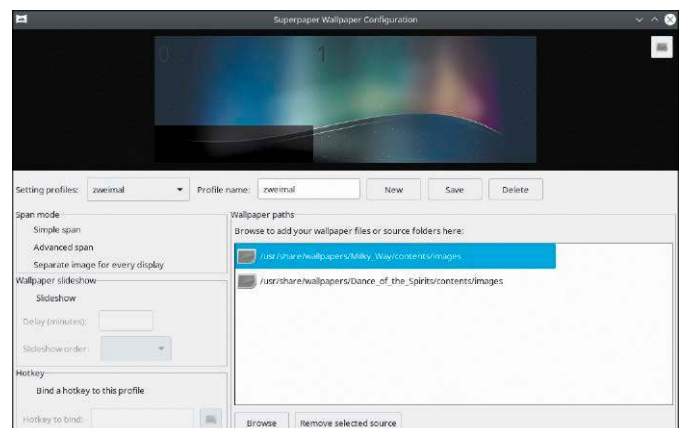
Superpaper hat bereits Version 2.0 mit zahlreichen Verbesserungen und Fehlerbehebungen erreicht, um unter möglichst vielen Desktopumgebungen zu funktionieren, nicht nur unter den Platzhirschen Gnome und KDE. Es unterstützt jetzt auch Oberflächen wie Pantheon von Elementary OS und sogar den schlichten, kachelnden Window-Manager i3. In die Standardpaketquellen der verbreiteten Linux-Distributionen hat es Superpaper noch nicht geschafft.

Auf der Webseite (<https://github.com/hhannine/superpaper/releases>) des Entwicklers steht aber ein universelles Appimage zum Download bereit und ein weiteres Appimage speziell für das ältere Ubuntu 16.04. Diese Dateien sind, wie bei Appimages üblich, relativ groß (90 bis 127 MB). Nach dem Download der passenden Version wird die Datei in ihrem Verzeichnis im Terminal mittels

```
chmod +x *.AppImage
ausführbar gemacht und dann mit diesem Befehl
```

```
./Superpaper-2.0.2-x86_64.AppImage
gestartet.
```

Das Programm zeigt eine Einleitung in Englisch und dann die Konfigurationsoberfläche. Deren Optionen sind schnell erklärt: Das obere Feld zeigt die Monitoraufteilung und das Hintergrundbild an. Nach dem ersten Aufruf ist dies noch leer und Sie müssen zunächst das oder



Hintergrundbild über mehrere Monitore: Das Konfigurationstool Superpaper erlaubt eine automatische oder pixelgenaue Platzierung von Hintergründen für nahtlose Übergänge.

die gewünschten Bilder über „Browse“ im Dateisystem zusammensuchen. Dann lassen sich die Bilder auswählen und mit den Optionen „Simple span“ oder „Advanced span“ über alle Bildschirme spannen. Die zweite Option erlaubt dabei die pixelgenaue Positionierung, während „Simple span“

das Bild automatisch auf alle Monitore verteilt. Unter „Slideshow“ ist auch eine Diashow mehrerer ausgewählter Bilder möglich. Sind alle Einstellungen getroffen, dann speichern Sie diese als Profil mit einem Namen im Feld „Profile name“ und einem Klick auf „Save“.

-dw

Espanso: Globale Textbausteine für jeden Desktop

Textbausteine gibt es im Büro- und IT-Alltag zuhauf. Niemand tippt gerne zu viel, vor allem nicht immer das Gleiche. Das in Rust geschriebene Tool Espanso ist ein neues Makrowerkzeug, das mit eingegebenen Abkürzungen vordefinierte Textbausteine einfügt – in

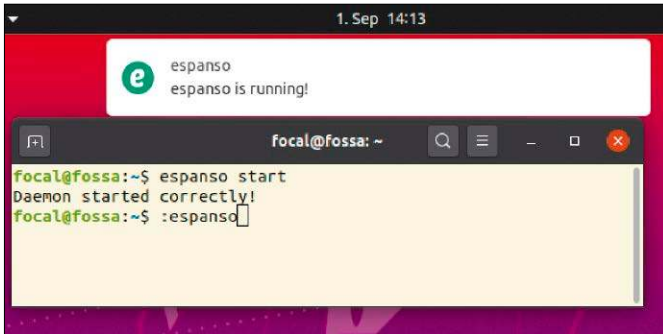
jeder Anwendung und auf fast jeder Desktopumgebung. Nur Arbeitsflächen mit Wayland-Unterbau bleiben derzeit noch außen vor.

Die Besonderheit des Makroprogramms sind bereits definierte Variablen, die beispielsweise das aktuelle Datum einfü-

gen. Verspieltere Naturen können auch Emojis damit abrufen und beliebige Textbausteine lassen sich natürlich auch hinterlegen. Der Entwickler von Espanso (<https://espanso.org>) hat bisher eine Linux-Installation unter Debian, Ubuntu und Arch Linux sowie Manjaro vor-

gesehen. Für Ubuntu gibt es auch schon ein Snap-Paket, das im Handumdrehen mit dem Kommando

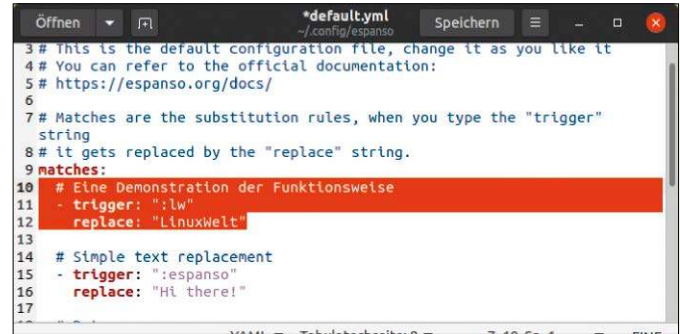
```
sudo snap install espanso
--classic
installiert ist. Es gibt aber auch ein DEB-Paket unter https://git.io/JUm65, das nach dem Down-
```



Espanso starten: Das Makrotool klinkt sich als Dienst in Systemd ein und läuft dann automatisch im Hintergrund. Die Standardkonfiguration enthält zunächst nur ein paar Demos.

load über den Befehl `sudo apt install ./espanso-debian-amd64.deb` samt der weiteren Bibliotheken installiert wird. Das Kommando `espanso start` startet den Espanso-Dienst im Hintergrund. Die Eingabe von `:espanso:` in einer beliebigen Anwendung ersetzt diesen Demo-Baustein mit „hi there!“. Das Beispiel zeigt, dass die Kürzel

stets durch führende und schließende Doppelpunkte zu signalisieren sind. Die Konfiguration der Textbausteine ist in der Datei `~/config/espanso/default.yml` untergebracht. Es handelt sich um eine Datei im YAML-Format, die jeweils eine Abkürzung in der Zeile „trigger“ definiert und dann den einzufügenden Text unter „replace“. Die beiden Zeilen



Konfiguration der Textbausteine: Der hier neu hinterlegte Trigger „:lw:“ wird nach der Eingabe durch „LinuxWelt“ ersetzt. Die Dokumentation zeigt noch deutlich komplexere Beispiele.

```
- trigger: "lw"
  replace: "LinuxWelt"
```

bewirken also, dass die Eingabe „:lw:“ durch „LinuxWelt“ ersetzt wird. Die englischsprachige Dokumentation unter <https://espanso.org/docs/matches> hat viele weitere Beispiele und sogar Scripts parat. Nach der Änderung der Konfiguration muss Espanso immer mit `espanso restart`

neu gestartet werden. Es gibt auch vorbereitete Konfigurations-Sets, die Ersetzungen als Plug-ins nachrüsten. Einige grundlegende Emojis installiert beispielsweise dieser Befehl `espanso install basic-emojis` und die Seite <https://hub.espanso.org/packages/basic-emojis> listet die Schlüsselwörter zum Abruf auf. -dw

Gnome: Gedit als Administrator

Administrationsaufgaben mit root-Recht sind in der Shell am besten aufgehoben. Trotzdem kann es gerade für Einsteiger hilfreich sein, umfangreiche Konfigurationsdateien

in einem grafischen Texteditor wie Gedit zu bearbeiten. Grafische Anwendungen lassen sich aufgrund ihrer eigenen Konfigurationsdateien nicht ohne Weiteres mit „sudo“ aufrufen.

Soll dieses Tool ein grafisches Programm starten, dann muss es mit dem Parameter „-H“ aufgerufen werden. Der bewirkt, dass nicht das Home-Verzeichnis des Benutzers zur Verwendung kommt, sondern stattdessen das für root vorge-

sehene Verzeichnis „/root“. Dieses Beispiel ruft den Editor Gedit mit root-Rechten auf:

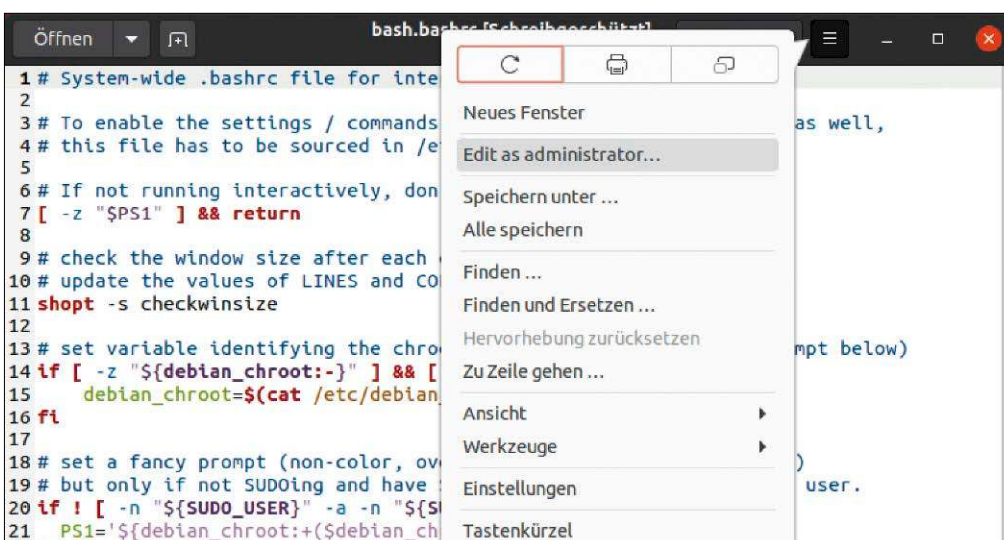
```
sudo -H gedit
```

Im Fall von Gedit gibt es noch einen komfortableren Weg: Die Gedit-Erweiterung „Open as root“ (<https://github.com/maoschanz/gedit-plugin-open-as-root>) fügt im Einstellungsmenü den Punkt „Edit as administrator“ hinzu, der die geöffnete Datei ebenfalls mit root-Berechtigung öffnet.

Die Installation gelingt per Git mit den Befehlen

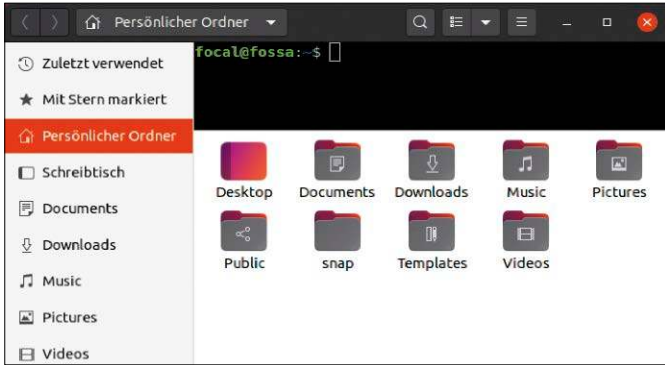
```
git clone https://github.com/maoschanz/gedit-plugin-open-as-root
cd gedit-plugin-open-as-root/
./install.sh
```

Bevor sich der neue Menüpunkt in Gedit zeigt, muss das neue Plug-in über „Einstellungen → Erweiterungen → Open as administrator“ aktiviert werden. -dw



Mach mich zum Admin! Die Erweiterung für den Gnome-Texteditor Gedit rüstet den Menüpunkt „Edit as administrator“ nach, um bereits geladene Systemdateien bearbeiten zu dürfen.

Gnome: Ein Terminalfenster für Nautilus



Immer sichtbares Terminal in Nautilus: Die Nautilus-Erweiterung ist in Python 3 neu geschrieben und stattet den Dateimanager in Ubuntu 20.04 mit einer integrierten Shell aus.

Soll das Terminal oder ein grafischer Dateimanager zur Dateiverwaltung verwendet werden? Während das Terminal die anspruchsvolleren Aufgaben rund um Dateien besser meistert, sind grafische Dateimanager auf dem Desktop natürlich komfortabler. Warum nicht beides? Eine Erweiterung für den Gnome-Dateimanager Nautilus ergänzt dort ein Terminalfenster.

lus ergänzt dort ein Terminalfenster.

KDE macht es vor: Der Dateimanager dieser Desktopumgebung verfügt bereits über ein Terminalfenster, das die F4-Taste jederzeit ein- und ausblendet.

Der schlichtere Nautilus von Gnome kann mit solchem Funktionsumfang nicht mithalten. Aber es gibt die gelungene Erweiterung Nautilus-Terminal (<https://github.com/flozz/nautilus-terminal>), die ein kleines, unaufdringliches Terminal permanent im Fenster des Dateimanagers einblendet. Der Terminalpfad folgt dabei stets der Klick-Navigation durch die Ordner des Dateisystems. Es handelt sich um ein Python-3-Pro-

gramm, das in Ubuntu mit ein paar Befehlen installiert ist. Im Terminalfenster richtet

```
sudo apt install python3-nautilus python3-pip
```

zunächst den Paketmanager von Python 3 ein.

Dieser dient dann dazu, mit dem Kommando

```
pip3 install --user nautilus_terminal
```

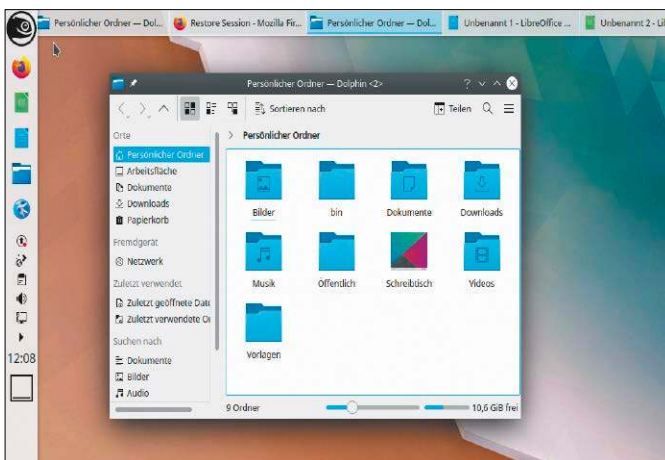
die Nautilus-Erweiterung zu installieren. Bevor diese sichtbar ist, muss der Dateimanager erst geschlossen dann wieder neu gestartet werden.

Falls Ihnen die Erweiterung nicht zusagt, können Sie diese mit dem Kommando

```
pip3 uninstall nautilus_terminal
```

wieder entfernen. -dw

KDE Plasma 5: Optimal mit zwei Leisten



KDE Plasma 5 im Stil von Gnome in Ubuntu: Mit einer vertikalen Leiste für Programmstarter sowie Systemsymbolen und einer horizontalen Leiste nutzt KDE den Platz auf breiten Bildschirmen optimal.

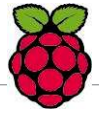
In seinen Standardeinstellungen liefert KDE Plasma 5 in allen Linux-Distributionen einen traditionellen Desktop mit einem einzigen Panel am unteren Bildschirmrand – mit K-Menü, Taskleiste und Infobereich. Diese Aufteilung ist für besonders breite Bildschirme und für Notebooks nicht optimal. KDE wäre nicht KDE, wenn sich diese Aufteilung der Leiste nicht bis ins Detail anpassen ließe. Das Format eines besonders breiten Bildschirms ist mit einem zusätzlichen vertikalen Panel besser nutzbar, das haben

schon die Köpfe hinter Ubuntu und dann den Gnome-Erweiterungen in aktuellen Ubuntu-Ausgaben erkannt. Eine seitliche Leiste im Stil von Unity ist vor allem als Favoritenstarter für häufig benötigte Anwendungen sinnvoll. Das schafft auch Platz auf der horizontalen Leiste für die laufenden Programme, die man dann nicht mehr gruppieren muss.

Das Ganze ist in KDE ohne Erweiterungen möglich, wenn auch über verschlungene Pfade: Zuerst ruft ein Rechtsklick auf die vorhandene Leiste am unteren Bildschirmrand den Punkt „Kontrollleiste bearbeiten“ auf, um sie dann bei gedrückter Maustaste an den linken Bildschirmrand zu schieben. Dann geht es erst mal auf das Symbol „Schließen“. Jetzt kommt die zweite Leiste nach einem Rechtsklick auf den Desktophintergrund und „Kontrollleiste hinzufügen“ → Leere Kontrollleis-

te“ hinzu. Die neue Leiste erstellen Sie unten und verschieben sie dann mit der Option „Bildschirmkante“ die Leiste an den oberen Rand.

Jetzt geht es noch um Kosmetik: Zunächst überlappen sich horizontale und vertikale Leiste in der linken Ecke. Im Bearbeitungsmodus der horizontalen Leiste klicken Sie daher auf den rechten Anfassers und reduzieren damit die Breite. Ein Klick auf das Regler-Symbol öffnet dann das Menü „Ausrichtung der Kontrollleiste“ und macht diese Leiste mit der Option „Rechts“ rechtsbündig. Damit entsteht auf der anderen Seite der gewünschte Abstand zur vertikalen Leiste, deren Breite sich jetzt noch exakt anpassen lässt. Nun gilt es noch, die vertikale Leiste mit dem Miniprogramm „Schnellstarter“ so auszustatten, dass es die gewünschten Programmsymbole enthält. -dw



Raspberry Pi 3/4: Vom Ubuntu-Server zum Desktop

Unter den Ubuntu-Ausgaben für den Raspberry Pi gibt es die Servervariante der Version 20.04 ohne grafische Benutzeroberfläche und vom Canonical-Entwickler Martin Wimpress auch noch Ubuntu Mate in einer ersten Betaversion. Aber Moment: Eigentlich gibt es noch viel mehr Desktops für den Ein-Plattinen-Rechner – nämlich alle, die in den Ubuntu-Paketquellen für die ARM-Plattform verfügbar sind.

Es ist zwar nicht sinnvoll, auf einem älteren Raspberry Pi 2 oder 3 einen ausgewachsenen Gnome-Desktop oder KDE Plasma 5 zu installieren, doch auf einem leistungsfähigen Raspberry Pi 4 laufen diese großen Desktops ganz passabel und die kleinen Oberflächen glänzen sogar. Von den Machern der Distribution Ubuntu Mate gibt es jetzt ein Script, das aus einem Raspberry Pi mit Ubuntu Server 20.04 ein Desktopsystem mit der gewählten Arbeitsumgebung macht. Dazu aber noch viel mehr: Das Script aktiviert

den regulären Network-Manager für die Konfiguration von WLAN/Ethernet, schaltet zum besser geeigneten Scheduler „Deadline“ für Desktopaufgaben um, aktiviert die Hardwarebeschleunigung der GPU und schaltet Cloud-Init aus, das eher für die Serverfernwartung gedacht ist.

Es sind eine ganze Menge Handgriffe, die Ubuntu Server von Desktopvarianten unterscheidet und vom Script automatisch erledigt werden. So funktioniert die Einrichtung:

1. Die SD-Karte für den Raspberry Pi 3/4 wird mit dem Image von Ubuntu Server 20.04 bespielt, das unter <https://ubuntu.com/download/raspberry-pi> in 32 Bit und mittlerweile auch in 64 Bit bereitsteht. Für den Raspberry Pi 4 ist die 64-Bit-Version sinnvoll.

2. Nach dem ersten Start melden Sie sich mit dem Benutzernamen „ubuntu“ und dem Passwort „ubuntu“ an, entweder lokal per angeschlossener Tastatur und auf dem HDMI-Bildschirm oder per SSH (der Open-

```
(ubuntu) 192.168.0.19 — Konsole
Usage
  ./desktopify --de <desktop environment>

Available desktop environments are
  lubuntu
  kubuntu
  ubuntu
  ubuntu-budgie
  ubuntu-kylin
  ubuntu-mate
  ubuntu-studio
  xubuntu

You can also pass the optional --oem option which will run a setup
wizard on the next boot.
ubuntu@ubuntu:~/desktopify$
```

Desktopumgebung nachrüsten und das System desktopgerecht tunen:

Das Script „desktopify“ wandelt einen Raspberry Pi 3/4 in ein Desktopsystem mit der gewünschten Oberfläche um.

SSH-Server läuft in dieser Ubuntu-Ausgabe standardmäßig). Das System fordert den Nutzer zunächst zur Passwortänderung auf.

3. Nach erneuter Anmeldung mit neuem Passwort lädt das Kommando

```
git clone https://github.com/wimpysworld/desktopify.git
```

das besagte Script in der stets neuesten Version herunter. Der Aufruf

```
cd desktopify
sudo ./desktopify --de [Desktop]
```

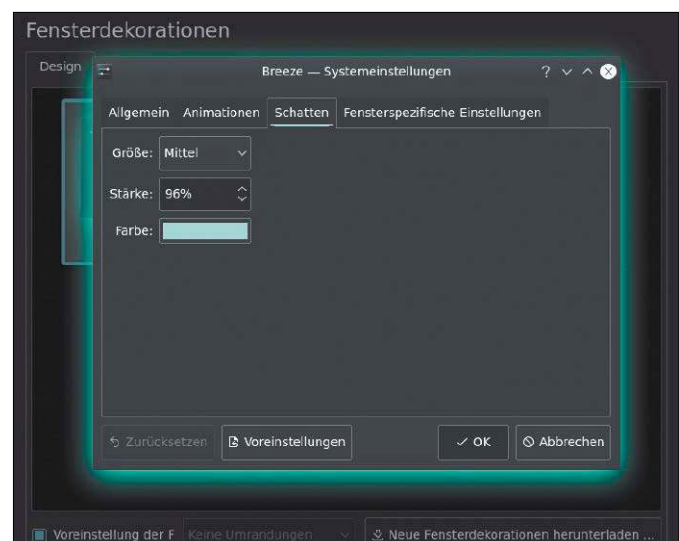
wandelt Ubuntu Server dann in ein Desktopsystem um mit der von Ihnen gewählten Arbeitsumgebung (beim Platzhalter „[Desktop]“). Dabei gibt es folgende reichhaltige Auswahl: „ubuntu“ (Gnome), „kubuntu“ (KDE), „ubuntu-mate“ (Mate), „xubuntu“ (XFCE), „lubuntu“ (Lxqt), „ubuntu-budgie“ (Budgie), „ubuntu-kylin“ (ukui). **-dw**

KDE Plasma 5: Aktive Fenster hervorheben

Das dunkle Erscheinungsbild von KDE Plasma 5 mit „Breeze-Dunkel“ ist gerade abends sehr entspannend für die Augen. In diesem Design sind allerdings die Schatten nicht zu sehen, die ein aktives Fenster üblicherweise hervortreten lassen.

Damit das aktive Fenster in KDE Plasma 5 klar und dabei elegant zu erkennen ist, bietet es sich an, eine helle Fensterhervorhebung im Stil von „Oxygen“ unter KDE 4.x zu wählen. Das ist nicht weiter schwer und verlangt nur

die Anpassung einer Option: Nach der Auswahl von „Breeze-Dunkel“ unter „Globales Design“ in der Systemsteuerung geht es dort auf „Anwendungsstil → Fensterdekoration“. Der Eintrag für „Breeze“ zeigt hier beim Darüberfahren mit der Maus rechts unten ein Stift-Symbol, das einen Dialog zur Bearbeitung aufruft. Unter „Schatten“ können Sie nun ein helles Blau auswählen und die Größe auf „klein“ festlegen. Damit bilden Sie einen ähnlichen Effekt wie im früheren KDE 4.x nach. **-dw**



Die dunkle Seite von KDE Plasma 5: Die vorinstallierten Designs mit dunkler Aufmachung sind angenehm in den Augen. Ein leuchtender Schatten betont aktive Fenster im Stil von KDE 4.x.

Shell-Spezialitäten

Die Konsolentipps nehmen sich diesmal einige nützliche Tools für den Linux-Alltag vor, um die Arbeit in der Shell effizient und angenehm zu machen. So schickt sich Bashtop an, das vorerst letzte Wort in Sachen Systemmonitore zu sein.

Bashtop: Cleverer Prozessbeobachter

Wie steht es um die Systemauslastung, I/O-Last, Auslastung der Netzwerkschnittstelle und die Temperatur von CPU und Chipsatz? In den letzten Jahren sind die verfügbaren Tools in der Linux-Shell zur Beobachtung dieser Leistungsparameter um etliche Programme gewachsen. Der neue Prozessmonitor Bashtop fasst nun mehrere dieser Leistungsdaten zusammen.

Das Besondere von Bashtop (<https://github.com/aristocratos/bashtop>) ist nicht nur die ansehnliche Aufmachung, die mit grauen, unscheinbaren Shell-Werkzeugen wenig gemein hat. Eine weitere, bemerkenswerte Eigenschaft: Bashtop ist komplett als Bash-Script geschrieben und kommt deshalb

mit wenigen zusätzlichen Bibliotheken aus, verlangt aber nach Bash ab Version 4.4, was auf aktuellen Linux-Distributionen kein Hindernis darstellt.

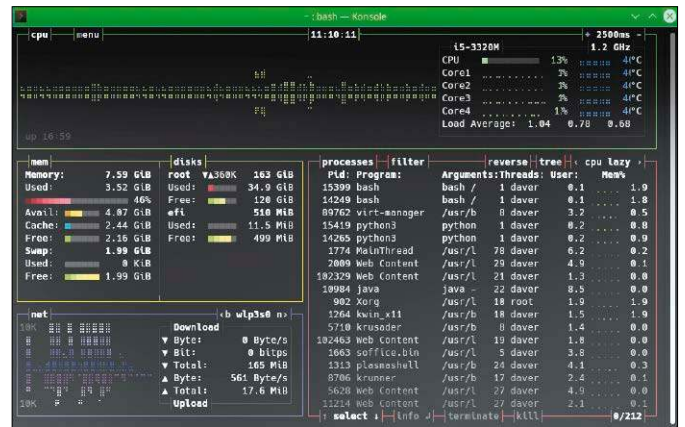
In Fedora, Cent-OS 8.x und dem kommenden Ubuntu 20.10 ist Bashtop aus den Standard-Paketquellen installierbar. Für ältere Ubuntu-Systeme gibt es ein PPA, das mit diesem Befehl `sudo add-apt-repository ppa:bashtop-monitor/bashtop`

eingrichtet wird. Die beiden Kommandos

`sudo apt-get update`

`sudo apt install bashtop`

holen Bashtop dann auf das Ubuntu-System. Nach dem Aufruf zeigt der Monitor im Stil von Htop ein aufgeteiltes Programmfenster für die unter-



Alles im Blick: Bashtop ist ein aufwendiger Systemmonitor im Stil von Htop, der viele einzelne Infos in einem Werkzeug vereint. Das Tool ist komplett als Bash-Script realisiert.

schiedlichen Leistungsdaten. F1 zeigt eine Hilfeseite an und F2 die Optionen. Der obere Bereich zeigt die CPU-Auslastung, darunter folgen RAM-Belegung,

Festplattenplatz, eine Prozessliste mit Programmnamen sowie die Auslastung der Netzwerkkarten. Zum Beenden dient die Taste Q. **-dw**

Aufräumen: Dateisystem ohne Dubletten

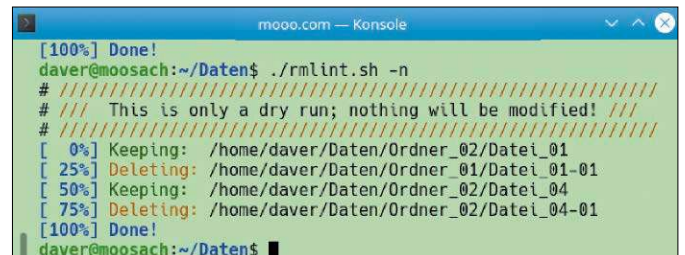
Bei umfangreichen Verzeichnissen kommt es immer mal vor, dass die gleichen Dateien mehrfach vorhanden sind. Zum Datenmüll gehören auch verwaiste Symlinks, leere Ordner sowie ungültige Zugriffsrechte. Wo es sich um Berge von Tausenden Dateien handelt, ist manuelles Aufräumen unmöglich.

Es gibt in der Linux-Shell mehrere Wege, doppelte Dateien anhand ihres Inhalts aufzuspü-

ren und das Tool Fdupes ist dabei die komfortabelste Methode, zumal es in den Paketquellen aller gut aufgestellten Linux-Distributionen seit Jahren vorliegt. Das bewährte Programm hat aber Konkurrenz bekommen von einem gründlicheren Besen: Rmlint (<https://git.io/JUK7L>) findet nicht nur Dubletten wie Fdupes, sondern auch leere Dateien und Verzeichnisse, kaputte Symlinks (Datei-Links in andere Verzeichnisse),

deren Ursprungsdatei nicht mehr existiert, sowie unge-

wöhnliche Zugriffsrechte auf Dateien und Ordner.



Sedimente aus Dateisystemen entfernen: Rmlint findet nicht nur Dubletten, sondern auch leere Ordner und ungültige Zugriffsrechte. Es erstellt ein Script mit den Löschaktionen.

In Debian, Ubuntu, Raspian-OS muss das nützliche Tool nicht von der Github-Seite des Entwicklers installiert werden, denn dort ist es in den Standard-Paketquellen vorhanden und mit

```
sudo apt-get install
  rmlint
```

schnell installiert. Die Besonderheit ist, dass rmlint selbst keine Dateien und Verzeichnisse löscht, sondern nur auflistet und ein separates Script erstellt, das alle Löschkommandos enthält. Der Entwickler hat die Löschkommandos vom Programm getrennt, damit Anwender niemals durch Bedienfehler Dateien verlieren. Rmlint arbeitet sich nach dem Aufruf

```
rmlint
```

ausgehend vom aktuellen Verzeichnis durch alle Unterordner und Dateien, wobei es Duplikate anhand von Checksummen ausfindig macht, nach Abschluss eine Statistik anzeigt und ein Script namens „rmlint.sh“ mit den eigentlichen Aktionen erstellt.

Dieses Script erlaubt eine vorherige Kontrolle aller Aktionen, wenn es zunächst mit Schalter „-n“ folgendermaßen

```
./rmlint.sh -n
```

aufgerufen wird. Dann listet das Script alle Aktionen auf, ohne diese auszuführen. Ohne Parameter „-n“ führt das Script die Löschkommandos durch, erwartet aber noch die Eingabe einer beliebigen Zeichenkette zur Sicherheit. -dw

Terminator & Tmux: Befehle in mehrere Shells absetzen

Mehrere ähnliche oder gleich aufgebaute Linux-Server, etwa virtuelle Maschinen, Cloudserver oder auch Raspberry Pis lassen sich gleichzeitig administrieren. Dies ist etwa sinnvoll, um alle Systeme auf den neuesten Stand zu bringen oder überall die gleichen Programme zur Ergänzung zu installieren.

Unter den Terminalemulatoren für Fortgeschrittene kann der Terminator an alle geöffneten Fenster die gleichen Tastatureingaben senden. Hat man sich

in mehreren Shell-Instanzen mit mehreren Servern verbunden, setzt der Terminator diese Befehle gleichzeitig auf den verschiedenen Systemen ab. Terminator ist in den meisten Linux-Distributionen zur Installation verfügbar und in Ubuntu und Debian mittels

```
sudo apt install
  terminator
```

flott eingerichtet. Nach einem Klick oben rechts auf das Quadrat-Symbol und auf die Option „Alles senden“ schickt Terminator Tastatureingaben an alle



Mehrere Server synchron administrieren: Bei weitgehend identischen Linux-Servern dient der „Terminator“ dazu, Befehle für typische Routinearbeiten auf mehreren Systemen gleichzeitig auszuführen.

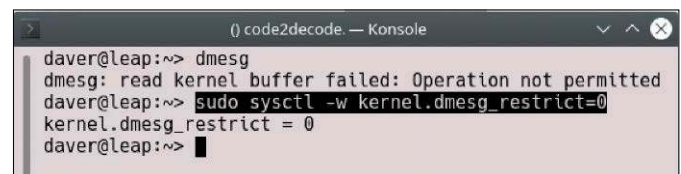
Fenster. Eine andere Methode, synchron Kommandos auf mehrere Sitzungen zu verteilen, nutzt den Terminal-Multiplexer Tmux und ist damit unabhängig vom verwendeten Terminalprogramm. Diese Methode ist für fortgeschrittene Anwender interessant, die mit Tmux sowie schon vertraut sind und es bereits im Einsatz haben: In ei-

ner Tmux-Sitzung teilt die Tastenkombination Strg-B gefolgt von Anführungszeichen das Fenster horizontal in zwei Sitzungen auf. Dann öffnet die Kombination Strg-B und „:“ kurz eine Zeile für Optionen, in welche der Befehl

```
setw synchronize-panes on
```

die synchrone Eingabe in Tmux aktiviert. -dw

Dmesg: Blick in das Kernel-Log



Eingeschränktes Kernel-Log: Auf Linux-Distributionen wie Debian sowie im nächsten Ubuntu 20.10 dürfen nur noch sudo-privilegierte Konten „dmesg“ abfragen.

Die Eingabe von „dmesg“ zeigt die letzten Kernel-Meldungen an und ist nützlich, um Fehler zu analysieren oder um die Adressen von neu verbundener Hardware und von Laufwerken zu ermitteln. Auf einigen Distributionen darf nur der root-User oder ein Aufruf mit vorangestelltem „sudo“ die Kernel-Meldungen anzeigen.

In Debian ab Version 10 dürfen gewöhnliche Benutzer dmesg nicht mehr aufrufen und auch in Ubuntu 20.10 soll demnächst der Zugriff auf dmesg beschränkt werden. Wer sich bei häufigen Aufrufen des Befehls

daran stört, kann den Zugriff auch wieder für alle User erlauben. Dies gelingt mit diesen beiden Kommandos:

```
sudo sysctl -w kernel.
  dmesg_restrict=0
echo "kernel.dmesg_
  restrict=0" | sudo tee -a
  /etc/sysctl.conf
```

Der erste Befehl gilt nur für die aktuelle Sitzung, der zweite Befehl schreibt die Option in die Konfigurationsdatei „/etc/sysctl.conf“, wonach sie dauerhaft gilt. Die untenstehende Tabelle „Wichtige Dmesg-Befehle“ zeigt die wichtigsten Parameter für das dmesg-Kommando. -dw

WICHTIGE DMESG-BEFEHLE

Befehl	Funktion und Wirkung
dmesg --clear	löscht das bisherige Kernel-Log
dmesg -H	öffnet einen scrollbaren Textlister
dmesg --follow	zeigt neue Meldungen in Echtzeit
dmesg --kernel	zeigt nur interne Kernel-Meldungen
dmesg --userspace	zeigt nur Meldungen der Benutzersession
dmesg -T	nutzt menschenslesbare Zeitstempel
dmesg -x	zeigt jeweils den Typ der Meldung an
dmesg -l err	reduziert die Ausgabe auf Fehler
dmesg -l warn	reduziert Ausgabe auf Warnungen

Server: Schutzschalter für Neustarts

```

focal@fossa:~$ reboot
W: molly-guard: SSH session detected!
Please type in hostname of the machine to reboot: code2decode
Good thing I asked; I won't reboot fossa ...
W: aborting reboot due to 30-query-hostname exiting with code
focal@fossa:~$ sudo halt
[sudo] Passwort für focal:
W: molly-guard: SSH session detected!
Please type in hostname of the machine to halt: foss

```

Bietet Schutz vor versehentlichem Herunterfahren und Neustarten: Molly-Guard ist ein Hilfswerkzeug für Debian, Ubuntu, Raspberry-Pi-OS, das erst noch den Hostnamen abfragt.

Linux-Systeme sind in der Kommandozeile über „reboot“, „halt“ und shutdown“ schnell neu gestartet oder ganz beendet. Es passiert auch den erfahrensten Linux-Nutzern, dass dabei auch mal versehentlich der falsche Server per SSH beendet wird. Ein Schutzschalter hilft gegen solches versehentliches Neustarten und Herunterfahren.

Erfreulicherweise halten Debian, Raspberry-Pi-OS (früher Raspbian) sowie Ubuntu in ih-

ren Paketquellen ein kleines Script parat, das Reboot- und Shutdown-Befehle abfängt: Nach der Installation von Molly-Guard gewährt das Linux-Systems erst nach der Eingabe des Hostnamens diese Aktionen. Mit dem Kommando

```
sudo apt install molly-guard
```

ist das kleine Tool bereits eingerichtet und die Befehle „reboot“, „shutdown“, „halt“ und „poweroff“ abgesichert. Das Tool interveniert immer dann,

wenn ein Neustart-, Herunterfahren- oder Suspend-Befehl über eine Remote-Shell wie SSH abgesetzt wurde. Wird einer dieser Befehle hingegen lokal in einem Terminal eingegeben, dann tritt Molly-Guard nicht in Aktion. Übrigens ist „Molly-Guard“ der englischsprachige Begriff für die Schutzabdeckung über den Not-Aus-Knöpfen an elektrischen Anlagen.

Für Arch Linux, Fedora und Open Suse Leap gibt es Molly-Guard nicht als fertiges Paket und eine manuelle Installation des entpackten Debian-Pakets ist auch nicht empfehlenswert, weil dies zu viele manuelle Änderungen an Systemdateien bedeutete. Es gibt aber einen unkomplizierten, aber nicht ganz so eleganten Weg, Reboot-, Halt-, und Shutdown-Befehle systemweit mit selbst

erstellen Scripts abzusichern. Diese Lösung basiert auf der Reihenfolge, in der die eingegebenen Pfade in der Shell abgearbeitet werden („/usr/sbin“ wird vor „/bin“ und „/sbin“ berücksichtigt). Dadurch ist es möglich, gleichlautende Scripts im Verzeichnis „/usr/sbin/“ unterzubringen, die dann den eigentlichen Befehlen vorge-schaltet sind. Eine Datei „/usr/sbin/reboot“ mit diesen beiden Befehlen

```
#!/usr/bin/env bash
echo "Sicher? Wenn ja,
bitte /sbin/reboot
ausführen"
```

würde folglich den normalen „reboot“-Befehl erfolgreich aus-bremsen.

Solche Script-Dateien müssen Sie natürlich wie immer mit `sudo chmod +x /usr/sbin/reboot` ausführbar schalten. **-dw**

Installierte Pakete: Nach Größe sortieren

Auf den SD-Karten von Ein-Platinen-Computern und bei kleinen SSDs mit der Systempartition kann der verfügbare Speicherplatz schnell knapp werden und dann ist ein möglichst schlankes Linux-System von Vorteil. Die verschiedenen Paketmanager listen installierte Pakete auf und helfen bei der Entscheidung, welche besonders großen Programmpakete eventuell unnötig sind.

Egal, welche Distribution – die Paketmanager in der Kommandozeile der verbreiteten Linux-Distributionen geben bereitwillig Auskunft über die installierten Pakete. Auch über den Umfang der Programme auf dem Datenträger kann der Paketmanager informieren, wonach das Hilfsprogramm sort durch Grö-

ßensortierung den Durchblick noch erleichtern kann.

Debian, Ubuntu & Co: Das Paketformat hier ist DEB und das Paketmanagement wird von dpkg im Hintergrund und von einem Front-End wie apt erledigt. Hier ist aber die Abfrage mittels dpkg-query gefragt. Dieser Befehl schreibt die installierten Pakete nach Größe aufsteigend sortiert in eine Textdatei:

```
dpkg-query -W
-f='${Installed-
Size;10}\t${Package}\n'
| sort -k1,1n >liste.txt
```

Hierfür sind keine root-Rechte nötig. Möchte man diese Liste häufiger sehen, so empfiehlt sich die Installation des Pakets „debian-goodies“, in welchem sich das Tool dpigs befindet. Ein Aufruf von

```
dpigs -n 20
```

listet die 20 umfangreichsten Pakete auf.

Fedora, Cent-OS, Open Suse Leap: Hier ist das Paketformat das von Red Hat entwickelte RPM und der Paketmanager im Hintergrund ist das gleichnamige rpm. Eine sortierte Liste erstellt der Aufruf

```
rpm -q -a --qf '%10{SIZE}\
\t{NAME}\n' | sort -k1,1n
>liste.txt
```

auch hier ohne root-Recht.

Arch Linux und Manjaro: Das Ganze geht natürlich auch mit Arch-basierten Systemen, also etwa unter Manjaro oder Endeavour-OS. Bei diesen Distributionen gibt der Paketmanager pacman Einblicke in die Paketdatenbank und baut über den Aufruf

```
LC_ALL=C pacman -Qi | awk
'/^Name/{name=$3}
```

```
/^Installed Size/{print
$4$5, name}' | sort -h
>liste.txt
```

eine nach Größe sortierte Paketliste zusammen. Die gesetzte Umgebungsvariable „LC_ALL=C“ sorgt dafür, dass die Ausgabe zur leichteren Formatierung in Englisch erfolgt.

Sonderfall Snap-Pakete: Der Snap-Paketmanager in Ubuntu zeigt keine Größen an. Nachdem Snaps aber jeweils einzeln in Unterverzeichnisse im Ordner „/var/lib/snapd/snaps/“ installiert werden, reicht es, sich diese Ordnergrößen auflisten zu lassen:

```
du -hcs /var/lib/snapd/
snaps/*
```

Die angezeigten Ordnernamen entsprechen den Snap-Namen inklusive deren Versionsnummer. **-dw**

Hardware und Laufwerke

Die Hardwaretipps drehen sich diesmal um Festplatten und die Geschwindigkeit von SATA-Ports. Für Video- und Audiokonferenzen aus dem Home-Office ist ein cleverer, softwarebasierter Filter zur Verbesserung von Mikrofonaufnahmen gedacht.

SATA: Schnelle Ports identifizieren

Hauptplatinen verfügen heute über mehrere SATA-Anschlüsse, einige davon mit schnellen sechs GBit/s, andere mit drei GBit/s oder nur 1,5 GBit/s. Auf kleinen ITX-Platinen liegen diese Ports recht nah zusammen und die Beschriftung ist dabei nicht immer auf Anhieb klar.

Falls die SATA-Buchsen verschiedene Farben haben, so hilft die Farbcodierung dabei, die schnellen Port zu identifizieren: Blaue Buchsen markieren immer die schnellen SATA-Ports mit sechs GBit/s für SSDs

und schnelle mechanische Festplatten. Sind alle Farben gleich, so hilft manchmal nur Ausprobieren.

In der Kommandozeile von Linux zeigt das Tool smartctl aus dem Paket „smartmontools“ die SATA-Verbindungsgeschwindigkeit eines Datenträgers an: Der Befehl

```
sudo smartctl -i /dev/sdb
```

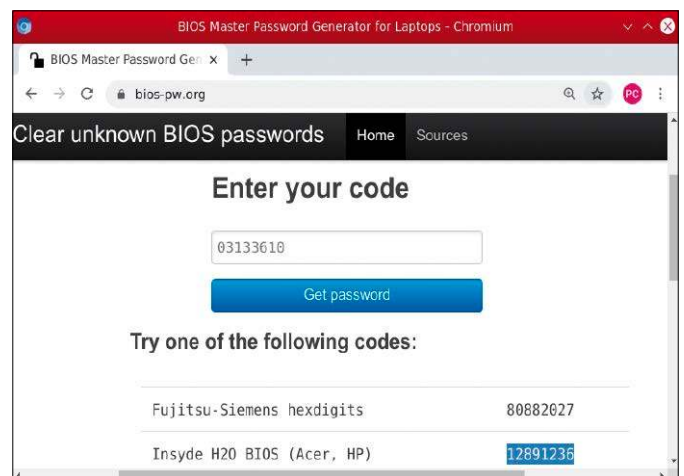
liefert in einer Zeile zuerst die unterstützte SATA-Geschwindigkeit des Datenträgers und dann in Klammer hinter „current:“ die aktuelle Anbindung in GBit/s.

-dw



Farbcodierung: Auf älteren Hauptplatinen mit unterschiedlichen SATA-Ports ist es üblich, dass die schnelleren Ports mit sechs GBit/s durch ihre blauen Anschlüsse leicht zu identifizieren sind.

Bios/Uefi-Firmware: Passwort entfernen



Schlüsselmeister: Anhand des Codes, den viele Notebooks nach der Eingabe falscher Bios- und Firmware-Passwörter ausgeben, zeigt die Webseite <https://bios-pw.org> die Entsperrcodes an.

Hat jemand anderes ein Passwort für das Bios beziehungsweise für die Uefi-Firmware eines Notebooks eingerichtet, so ist der Zugang zu den Einstellungen versperrt. Während bei PC-Hauptplatinen ein Jumper auf dem Board die Bios- oder Firmwareeinstellungen samt Passwort zurücksetzt, ist das bei Notebooks nicht so einfach möglich.

Auf der Platine von mobilen Rechnern gibt es nur selten DIP-Schalter für einen Reset der Firmware oder des Bios.

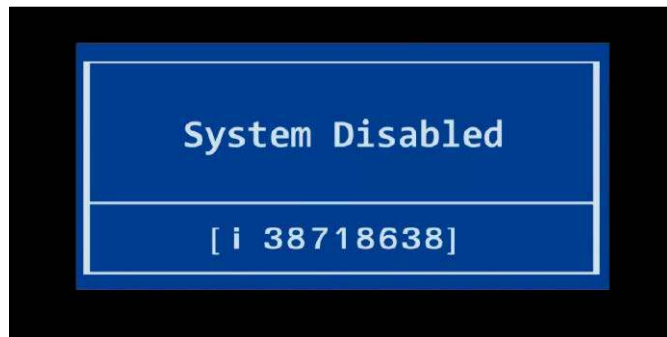
Bei unbekanntem Kennwörtern für Notebooks ist aber noch nicht alles verloren, denn viele Hersteller erlauben den Reset des Passworts mittels einer Zeichenkette, die aus der Seriennummer des Notebooks beziehungsweise aus dem Entsperrcode der Firmware errechnet wird.

Entdeckt wurde diese Hintertür auf vielen Rechnern durch Reverse Engineering von Firmwaredateien, also einer systematischen Analyse des binären Codes.

1. Auf einem mit unbekanntem Bios-Kennwort versehenen Rechner gibt man dreimal hintereinander ein beliebiges Passwort ein. Der Rechner wird den Computer jetzt bis zum Neustart komplett sperren, davor aber noch einen Code oder eine Seriennummer anzeigen.
2. Eine Onlinedatenbank für Bios/Firmwarepasswörter findet sich auf <https://bios-pw.org>. Die Zahlen- oder Zeichenkette aus Schritt 1 tragen Sie dort in das Feld „Code“ ein und ein Klick auf „Get password“ zeigt eine nach Herstellern geordnete Liste an möglichen Entsperrcodes an.
3. Zurück am passwortgeschützten Notebook geben Sie dann

die passenden Entsperrcodes aus Schritt 2 ein. Wichtig ist dabei, dass Sie auf das Tastaturlayout achten, das immer dem US-Layout entspricht. Die Position von „Z“ und „Y“ und von weiteren Sonderzeichen ist also verschieden von der deutschen Beschriftung. Eine Übersicht zur US-Belegung zeigt der Wikipedia-Artikel <https://de.wikipedia.org/wiki/Tastaturbelegung> im Abschnitt „USA“.

Ausnahmen: Auf Dell-Notebooks ist es zudem nötig, den Code über die Bios-Funktion „Unlock Bios“ abzurufen und dies nicht mit der Eingabetaste zu bestätigen, sondern mit Strg-Eingabetaste. Für Lenovo-Thinkpads gibt es generell kei-



Der Entsperrcode auf einem Laptop von HP: Nach dreimaliger Eingabe eines falschen Bios-Passworts zeigen die Systeme eine Meldung wie diese samt Notfallcode an.

ne Entsperrcodes und der geschilderte Weg funktioniert nicht. Allerdings haben findige Bastler bereits einen Weg gefunden, das „Super-visor“-Passwort der Firmware über einen

Kurzschluss zweier Kontakte am EEPROM-Chip zu übergeben. Diese nicht einfache Prozedur ist auf Github unter <https://git.io/JJ1f0> in Englisch dokumentiert. **-dw**

Laufwerke: Betriebszeiten bequem ermitteln

Der Zahn der Zeit nagt an allen Datenspeichern und an mechanischen Festplatten etwas stärker als an Halbleiterspeichern. Aber auch SSD- und NVME-Laufwerke halten nicht ewig, denn die Flash-NAND-Speicher erlauben nur eine endliche Zahl an Schreibvorgängen. Es empfiehlt sich, gerade auf älteren Systemen die kumulierte Betriebszeit der Laufwerke im Auge zu behalten.

Datenträger, die am Ende ihrer Lebenserwartung angekommen sind, sorgen immer wieder für spontane Ausfälle. Ohne Backups oder ein fehlertolerantes Raid-System entsteht schlimmstenfalls Datenverlust. Das kann auch auf Mietservern passieren, die häufig durch viele Hände gehen. So erging es

der LinuxWelt-Redaktion mit einem Hostingpaket bei 1&1 (heute IONOS) Mitte 2018: Auf einem neu angemieteten Rootserver meldete eine der Festplatten prompt Probleme im Kernel-Log.

Ein genauer Blick zeigte, dass die Festplatte es damals schon auf eine Betriebszeit von 58 580 Stunden brachte, umgerechnet 6,5 Jahre.

Nahezu alle SATA-, NVME und SAS-Laufwerke geben über ihre Firmware bereitwillig Auskunft über den eigenen Zustand. Diese wichtigen Zustandsdaten sammelt der Datenträger im SMART-Protokoll, kurz für „Self-Monitoring Analysis And Reporting Technology“.

Das Tool `smartctl` aus dem Paket „`smartmontools`“, das praktisch jede Linux-Distribution

anbietet, kann diese Daten anzeigen:

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

Dieser Befehl ruft das gesamte SMART-Protokoll ab und ab Version 6.5 unterstützt das Tool auch NVME-Laufwerke sowie SAS-Festplatten von Servern. Der Platzhalter „[ID]“ steht hier für die Laufwerkskennung, beispielsweise „sda“. Im ausgegebenen Protokoll ist die angelaufene Betriebszeit dieses Laufwerks in Stunden im Wert „Power On Hours“ verzeichnet. Anschaulicher und bequemer ermittelt unser Shell-Script „`hddlaufzeit.sh`“ (auf Heft-DVD) die Laufzeit aller festen Datenspeicher im System. Es ermittelt dazu erst die Liste der Laufwerke über `lsblk`, fragt dann alle physischen Datenträger per `smartctl` nach ihrer Gesamtlau-

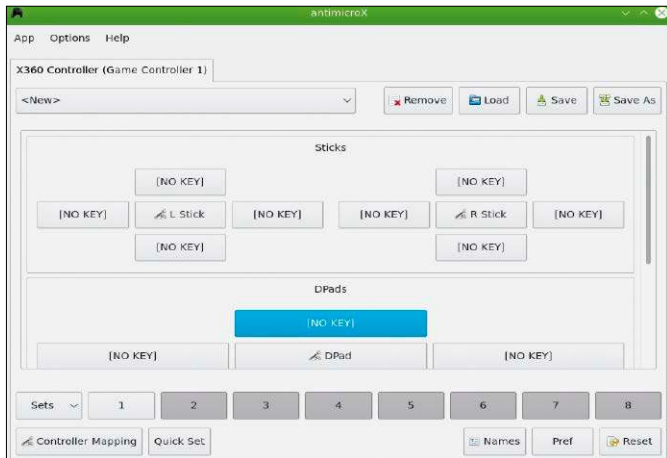
zeit ab und zeigt diese anschließend tabellarisch an. Die Stunden werden dabei auch in Jahre umgerechnet. Aufgrund der Voraussetzung von `smartctl` verlangt das Script nach dem Aufruf durch `sudo` mittels `sudo bash hddlaufzeit.sh` oder nach Ausführung als root. Das Script selbst ist ausführlich kommentiert und überprüft erst, ob die benötigten Pakete „`smartmontools`“ und „`awk`“ vorhanden sind. Inspiriert ist es vom Script <https://git.io/JJPwe>, allerdings sind die Fließkommaberechnungen vereinfacht und Abhängigkeiten von anderen Programmen reduziert.

hddlaufzeit.sh: Bash-Script zur Anzeige der Betriebszeit aller eingebauter Laufwerke per SMART, auf Heft-DVD. **-dw**

```
(geuser) 115.159.149.229 — Konsole
user@amdserver : ~$ sudo bash hddlaufzeit.sh
sdc Laufzeit: 762 Stunden ( 0.09 Jahre), Größe: 2794.52 GiB, Modell: WDC WD3000FYYZ-0
sdb Laufzeit: 2088 Stunden ( 0.24 Jahre), Größe: 2794.52 GiB, Modell: WDC WD3000FYYZ-0
sda Laufzeit: 23883 Stunden ( 2.72 Jahre), Größe: 232.89 GiB, Modell: Samsung SSD 850
user@amdserver : ~$
```

Wie lange läuft das schon? Die SMART-Funktionalität moderner Datenträger (SATA, NVME, SAS) sammelt die Betriebszeit in Stunden. Unser Script (auf Heft-DVD) rechnet diese in Jahre um.

Gamepad: Knöpfe statt Tastatur verwenden



Optimale Bedingungen für Spiele: Antimicrox erlaubt die Konfiguration eines Gamepads statt Eingaben mit Tastatur oder Maus. Es unterstützt mehrere Profile und läuft dann im Hintergrund.

Nicht alle Spiele oder Emulatoren für Retrogames erlauben die Konfiguration und Nutzung eines Gamepads, obwohl dies meistens den besten Spielgenuss verspricht. Einige Spiele lassen nur Tastatureingaben zur Steuerung zu.

Mit etwas Unterstützung durch ein Extratool braucht niemand auf die Steuerung per Gamepad zu verzichten, auch wenn das Spiel oder der Emulator das unter Linux nicht unterstützt. Das Programm Antimicrox erlaubt die Zuordnung von Tasten auf die Knöpfe oder Richtungsschalter von Gamepads und wertet damit viele Spiele erheblich auf. Antimicrox ist der Nachfolger des Tools Antimicro, das aber keine weitere Entwicklung und Unterstützung für aktuelle Gamepads mehr sieht. Erfreulich ist zudem, dass es in Ubuntu, Debian und Co. für die x86-Architektur über ein vorgefertigtes DEB-Paket der Entwicklerin mit wenig Aufwand installiert ist: Die aktuellste Version, bei Redaktionsschluss Version 3.0, steht auf Github unter <https://git.io/JJPyl> bereit und ist in Debian sowie Ubuntu mit

```
sudo apt install ./antimicroX-3.0.0-Linux.deb
```

im Terminal aus der DEB-Datei samt Abhängigkeiten flott installiert. Auch Fedora sowie Arch Linux bieten das Tool über ihre Paketmanager an. Auf dem Raspberry Pi läuft das Programm nicht, denn es wurde noch nicht auf ARM portiert.

Nach dem Aufruf des englischsprachigen Tools bietet das Hauptfenster alle angeschlossenen Gamepads zur Auswahl. Antimicrox unterstützt dabei auch Xbox-Controller mit USB-Adapter. Ein Klick auf die erkannten, angezeigten Schaltflächen des Gamepads erlaubt deren Belegung mit Tastatur und auch Mauseingaben. Für die Tastatur zeigt Antimicrox dazu eine Schautafel der möglichen Tasten an. Danach muss die vorgenommene Belegung als Profil abgespeichert werden, damit das Gamepad je nach Spiel in der optimalen Konfiguration zum schnellen Abruf später wieder zur Verfügung steht. Damit die neue Belegung aktiv ist, muss Antimicrox im Hintergrund laufen. Dafür gibt es den Menüpunkt „App → Hide“. **-dw**

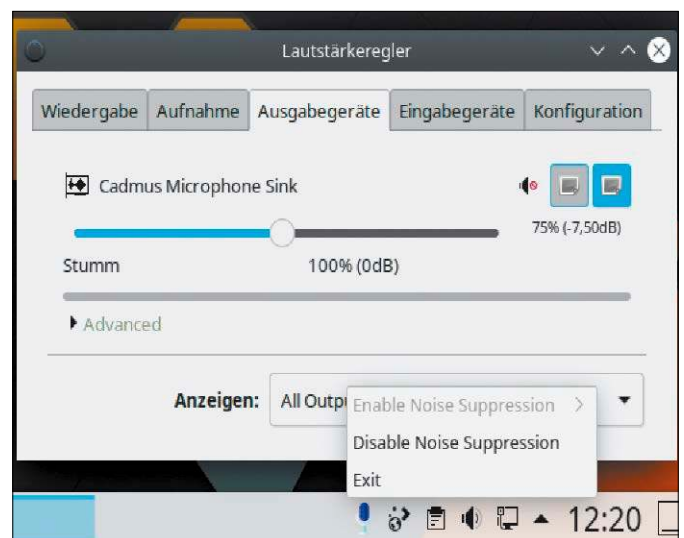
Cadmus: Echtzeitfilter für Mikrofone

Wer zu Hause für Konferenzen eine nicht immer leise Umgebung hat oder das eingebaute Mikrofon eines Notebooks verwendet, kann die Klangqualität unter Linux mit einem intelligenten Echtzeitfilter verbessern, der Hintergrundgeräusche herausrechnet.

Tastaturklicken auf Notebooks im Hintergrund verleidet so manche Konferenzschaltung. Generell ist es immer eine gute Idee, Konferenzen per Smartphone oder Tablet über die dort verfügbaren Apps zu führen, denn die Firmware der Geräte hat meist schon eine recht erstaunlich effektive Technik, Hintergrundgeräusche auszublenden. Gibt es diese Möglichkeit nicht oder muss die Konferenz wegen Screensharing über den Linux-PC laufen, so hilft das Open-Source-Programm Cadmus weiter. Dabei handelt es sich um recht junges Tool, das im Schatten der Coronavirus-Krise entstand, um per Rechenleistung die Soundqualität von Sprache schon während der Verarbeitung deutlich zu verbessern. Es baut auf der Erwei-

terung Noise Suppression von Pulse Audio auf und liefert damit eine Latenz (Verzögerung), die für Livestreams und Konferenzen geeignet ist.

Wie bei vielen Linux-Tools neueren Datums ist die Installation mittels vorbereiteten Paketen erfreulich einfach: Auf der Projektwebseite (<https://github.com/josh-richardson/cadmus>) gibt es ein DEB-Paket für Debian und Ubuntu, aber auch eine universelle Binary und ein Appimage, das auf jeder Distribution lauffähig ist (64 Bit). Nach dem Start zeigt Cadmus ein Symbol im Infobereich der Desktopumgebung und ein Rechtsklick darauf kann mit „Enable Noise Suppression“ den Filter für eines der vorhandenen Audio-Eingabegeräte aktivieren. Währenddessen entsteht dann ein neuer Port, der im System als „Cadmus Denoised Output“ bezeichnet ist und das gefilterte Audiosignal ausgibt. In der aufnehmenden Anwendung oder in der Konferenz im Browser muss dann noch dieser Port als Eingabesignal ausgewählt werden. **-dw**



Intelligenter Filter für Konferenzen: Das Tool Cadmus rüstet in Pulse Audio einen intelligenten LADSPA-Filter zur Unterdrückung von Hintergrundgeräuschen nach.

Optimierte Anwendungen

Volle Kraft voraus: In den Softwaretipps geht es um die neue Technik Webrender zum Beschleunigen von Firefox per GPU, ferner um das Kartenmaterial von Gnome-Maps und um einen sicheren Passworttresor.

Gnome-Maps: Routen als PDF erstellen

Dank der Daten von Open Street Map, die unter anderem sogar von Microsoft ergänzt werden, können sich das Kartenmaterial und sogar die Satellitenaufnahmen von Gnome-Maps sehen lassen. Der Vorteil gegenüber Google Maps: Das Material darf man nach den freizügigen Lizenzvereinbarungen von Open Street Map beliebig vervielfältigen und veröffentlichen.

Gnome-Maps ist auch als Routenplaner gut zu gebrauchen, ohne dabei seine Reisepläne mit Onlinediensten oder Suchmaschinen teilen zu müssen.

Und für Ausflüge ohne Smartphone oder Internetverbindung, etwa im Ausland, gibt es eine Funktion, berechnete Routen im Detail auszudrucken. Zunächst aber müssen die Gnome-Maps in den meisten Linux-Distributionen noch installiert werden, denn die Anwendung gehört nicht zum Standardreperoire. In Ubuntu erledigt das dieser Befehl:

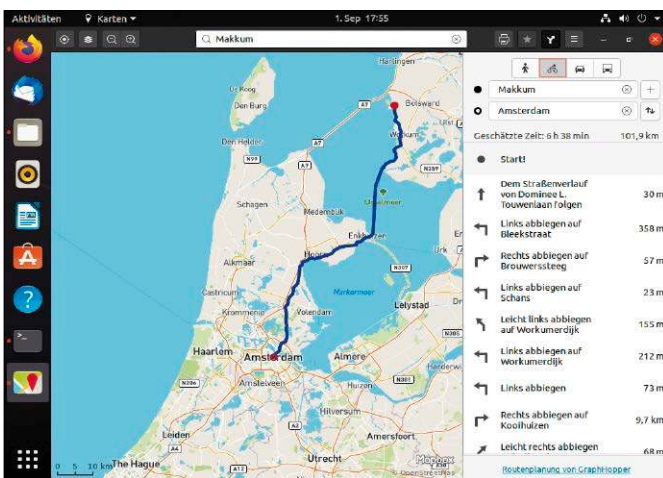
```
sudo apt install gnome-maps
```

Nach dem Start des Programms findet ein Klick auf das erste Kreissymbol oben links die eigene Stadt oder Gemeinde an-

hand der IP-Adresse der Internetverbindung. Zoomen und Scrollen im Kartenfenster gelingt flott und ein Klick auf das Ebenensymbol schaltet von der Straßenkarte auf die Satellitenansicht um.

Der Export von Karten und Routen funktioniert auf zwei Wegen: zum einen über das Einstellungsmenü per „Als Bild exportieren“, zum anderen aber auch über den Postscript-Drucker, der in den meisten Linux-

Distributionen standardmäßig vorhanden ist. Dazu geht man auf das Druckersymbol, wählt im Dialog „In Datei drucken“ aus, gibt noch einen Speicherort sowie Dateinamen an und klickt dann auf „Drucken“. Dieser Druckertreiber erstellt PDF-, PS- oder auch SVG-Dateien mit dem Kartenmaterial zur Weiterverarbeitung, was besonders für Einladungen oder Wegbeschreibungen auf Webseiten nützlich ist. -dw



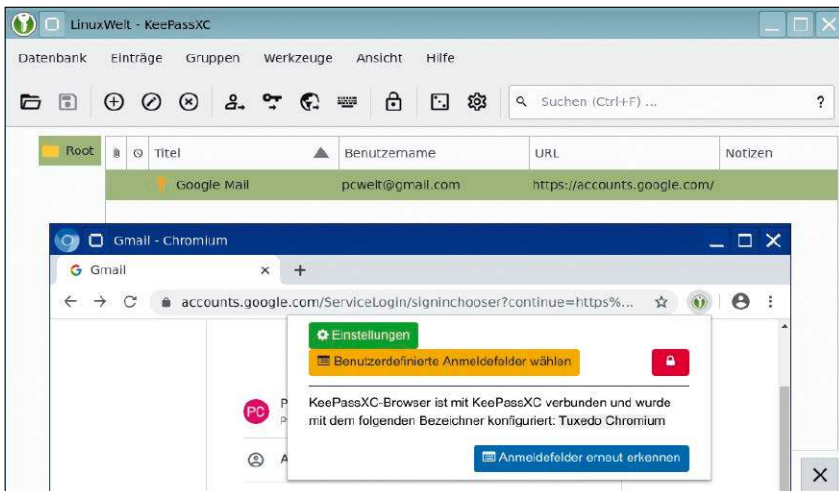
Kennt sich aus: Gnome-Maps ist dank des Kartenmaterials von Open Street Map ein zuverlässiger Lotse geworden. Die Desktopanwendung ist blitzschnell und erstellt hübsche Ausdrücke.

Passwörter: Keepass XC mit Browsern verbinden

Alle großen Webbrowser bieten heute ihre jeweiligen Dienste, Benutzernamen und Passwörter auf ihren Servern zu speichern und zwischen Browsern zu synchronisieren. So bequem es scheint, so bedenklich ist der Gedanke, sensible Anmeldedaten auf fremden Servern zu speichern – auch wenn die Betreiber wie Google oder die Mozilla Foundation noch so sehr die Sicherheit ihrer Dienste betonen.

Auf dem eigenen Rechner sind Passwörter einfach besser aufgehoben. Und mit Keepass XC

steht ein formidabler plattformübergreifender Passwortmanager als Open-Source-Programm bereit. Ab Version 2.3 schützt Keepass XC die verschlüsselten Daten, die durch ein Masterpasswort oder eine Schlüsseldatei gesichert sind – durch die Technik „Argon 2“. Dabei handelt es sich um eine Schlüsselableitungsfunktion, die Brute-Force-Angriffe auf eine entworfene Datenbankdatei wegen des resultierenden enormen Hardwarebedarfs sehr schwierig machen. Ein weiterer Vorzug von Keepass XC ist die gute Browser-



Keepass XC gilt als einer der besten und sichersten Passwortsafes. Zum Einfügen der hinterlegten Passwörter auf Webseiten gibt es Browser-Add-ons.

funktioniert wie die Firefox-Variante.

Nach der Browserinstallation wartet die Erweiterung noch auf die Verbindung mit der laufenden Instanz von Keepass XC und die geöffnete Datenbank. Dies stellt ein Klick auf das grüne Schlüsselsymbol neben dem Adressfeld des Browsers über die Schaltfläche „Verbinden“ her. Nun beginnt die eigentliche Arbeit, nämlich die Erstellung beziehungsweise Übertragung der Anmeldedaten in Keepass XC. Die Browser-Plug-ins erkennen dabei ein Anmeldefeld anhand der Adresse (URL), werden dann automatisch aktiv und schlagen das gespeicherte Passwort zum eingegebenen Benutzernamen vor.

In der Keepass-XC-Datenbank muss dazu die Domain der Anmeldeseite, beispielsweise „https://accounts.google.com“ in das Feld „URL“ eingetragen werden. **-dw**

anbindung an Chrome/Chromium, Firefox, Vivaldi und Microsoft Edge per Plug-in, um die es im Folgenden geht.

In den meisten Linux-Distributionen ist die Installation von Keepass XC über den Paketmanager mit wenigen Klicks erledigt. Nach der Einrichtung einer neuen Passwortdatenbank öffnet dann das Menü „Werkzeuge

→ Einstellungen → Browser-Integration“ die Einstellungen für Webbrowser. Ein Klick auf „Browserintegration aktivieren“ öffnet die Schnittstelle und darunter klickt man alle verwendeten Browser an.

Damit der Webbrowser auf die Passwortdatenbank zugreifen kann, ist dort jeweils ein Browser-Plug-in nötig. Diese finden

sich in den offiziellen Erweiterungsverzeichnissen.

Firefox: Die Erweiterung für den Zugriff auf Keepass XC findet sich unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/keepassxc-browser>.

Chrome/Chromium: Im Chrome Web Store liefert die Adresse <https://bit.ly/32KIINQ> das offizielle Add-on, das genauso

Libre Office Impress: Alles in Bilddateien umwandeln

Zur Veröffentlichung auf Webseiten oder im Intranet ist es immer wieder mal nötig, die Folien ganzer Präsentationen als Bilddatei zu exportieren. In Libre Office Impress hilft dabei eine Erweiterung, um alle Einzelfolien als JPG, PNG und TIFF zu speichern.

Großer Vorteil dieser Exportmethode ist es, dass die gewünschte Auflösung der Bilddateien in der Erweiterung genau vorgegeben werden kann. Die Installation der englischsprachigen Erweiterung, die auch im neuen Libre Office 7 funktioniert, erfolgt über die OXT-Datei aus dem offiziellen Erweiterungsverzeichnis über einen Klick auf „Download bereit“ (<https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/export-as-images>).

Es empfiehlt sich, davor alle geöffneten Libre-Office-Doku-

mente zu speichern und die OXT-Datei gleich in Libre Office zu öffnen, wie im Downloaddialog des Browsers angeboten. Alternativ können Sie die heruntergeladene Datei mit der Endung „oxt“ über den Extension Manager in Libre Office („Extras → Extension Manager → Hinzufügen“) öffnen und einbinden. Nach der Bestätigung und der Installation ist ein erneuter Start von Libre Office nötig.

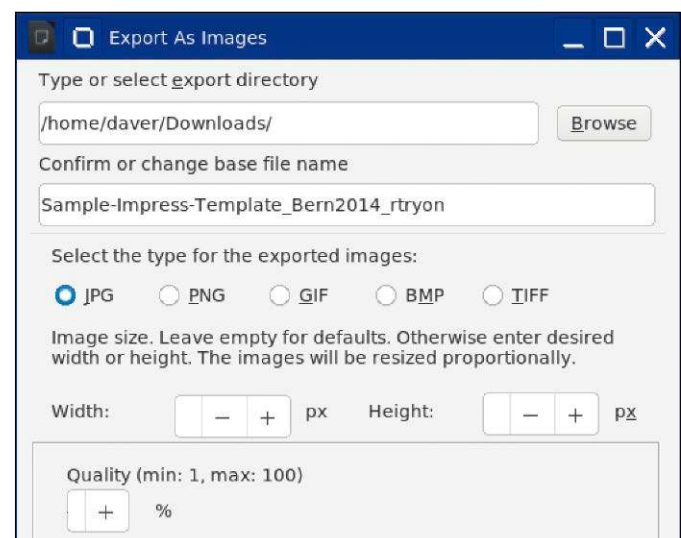
Die Funktionen der Erweiterung stehen jetzt unter „Datei → Export as Images“ bereit. Der Punkt ruft einen Einstellungsdialog auf, der die Auswahl von Speicherort, Dateinamen und Bildformaten erlaubt sowie die gewünschte Auflösung, bei JPG und PNG ferner die Kompressionsrate.

Eine Vorgabe der Auflösung ist optional und sollten die Felder

frei bleiben, so erstellt die Erweiterung Bilder von 0,9 Megapixel Größe.

Export as Images 0.9.3: Erweiterung (OXT) für Libre Office ab

Version 5.1, englischsprachig, Open Source, Download unter <https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/export-as-images> (50 KB). **-dw**



Alle Folien als Bilder speichern: Die Erweiterung „Export as Images“ für Libre Office Impress kann verschiedene Bildformate in definierbaren Auflösungen erstellen.

Firefox: Lesezeichen für Textabschnitte

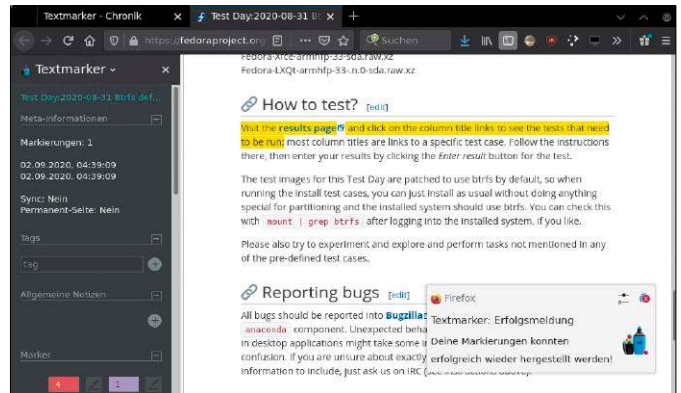
Es ist nicht immer ganz einfach, die interessanten Textpassagen auf Webseiten wiederzufinden, für die ein Lesezeichen gesetzt wurde. Die Firefox-Erweiterung „Textmarker“ speichert mit ihren Bookmarks die Position eines markierten Textbereichs.

Für Recherchen im Web ist Textmarker ein echtes Produktivitätstool.

Die Erweiterung ergänzt allerdings nicht die bestehende Lesezeichenbibliothek, sondern legt eine separate Sammlung an, genannt „Chronik“. Nach der Installation der deutschsprachigen Erweiterung von <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/textmarkerpro> ist noch ein manueller Browserneustart nötig. Ab jetzt zeigt Firefox beim Markieren eines

Textbereichs auf einer Webseite ein Farbmenü an, um die Auswahl wie mit einem Leuchtstift einzufärben. Wurde eine Farbe gewählt, so speichert Textmarker diesen Abschnitt sofort in der Chronik, die später abrufbar ist.

Die weiteren Bedienelemente und die Konfiguration sind in einer Seitenleiste untergebracht, die der Menüpunkt „Sidebar öffnen“ nach einem Rechtsklick ins Browserfenster jederzeit öffnet. Die besagte Chronik zu den bereits markierten Textstellen ist mit einem Klick auf das Textmarker-Symbol in der Browserleiste neben dem Adressfeld abrufbar und wird als Liste von URLs im Hauptfenster angezeigt. Auf einer wieder aufgerufenen Seite springt Textmarker nicht auto-

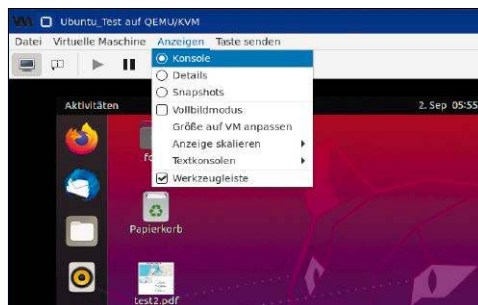


Alternative Lesezeichen zu Textstellen auf Webseiten: Textmarker ist ein Leuchtstift für Firefox. Die farbigen Lesezeichen präsentiert die Erweiterung in seiner separaten Seitenleiste.

matisch zum markierten Text, so dass meist noch manuelles Scrollen nötig ist. Es gibt eine Integration für Firefox Sync, um die Chronik zwischen Browsern auf verschiedenen Computern abzugleichen.

Textmarker 5.3.1: Erweiterung für Firefox (alle Versionen), das Lesezeichen zu Textbereichen auf Webseiten erstellt. Installation über <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/textmarkerpro>. -dw

Virtualisierung: KVM-Qemu statt Virtualbox



Virtuelle Maschinen in der KVM: Diese Virtualisierungstechnik bietet unter Linux die beste Leistung und Remotezugriff auf entfernte VMs über die grafische Oberfläche Virt-Manager.

Während Virtualbox für Einsteiger ideal ist, um VMs möglichst komfortabel auf dem Linux-Desktop zu erstellen, bietet die Kernel Virtual Machine (KVM) von Linux zusammen mit Qemu die beste Leistung. Als grafische Oberflächen für KVM können sich der Virt-Manager und Qemu sehen lassen. Sie erlauben die sichere Verbindung zu entfernten VMs per Remote-Desktop-Protokoll, gekapselt über SSH. Wer von Virtualbox

umsteigen will, kann die bisherigen VMs mitnehmen.

Um eine vorhandene virtuelle Maschine von Virtualbox unter der KVM mit Virt-Manager zu nutzen, ist es zunächst nötig, das Festplattenabbild dieser Virtualbox-VM in das von KVM genutzte Format umzuwandeln. Dazu dient das Kommandozeilenwerkzeug `qemu-img`, welches mit virtuellen Festplattenimages vom Typ VDI (Virtualbox), VMDK (Vmware) und VHD (Microsoft Hyper-V) umgehen

kann. Daraus werden dann komprimierte Qemu-Festplattenimages im Format QCOW2. In diesem Beispiel wandeln wir das Virtualbox-Image „hdd.vdi“ nach „hdd.qcow2“ im Terminalfenster um:

```
qemu-img convert -f vdi -o qcow2 hdd.vdi hdd.qcow2
```

Die resultierende Datei hat in etwa den gleichen Umfang wie das ursprüngliche VDI-Image, das auch erhalten bleibt. Für eine umzuwandelnde Datei im VMDK-Format ist der Parameter „-f vmdk“ nötig und für VHD-Images der Schalter „-f vpc“. Im Virt-Manager kann dann die

neue QCOW2-Datei über die Einstellungsseite bei der neuen Erstellung einer VM als vorhandenes Festplattenimage ausgewählt werden.

Wichtig sind dabei auch die korrekten Zugriffsrechte auf diese Datei für den Benutzer und die Gruppe „qemu“, die KVM-Qemu per Standardkonfiguration nutzt. Sollte der Virt-Manager das Image zunächst nicht akzeptieren, so hilft das Kommando

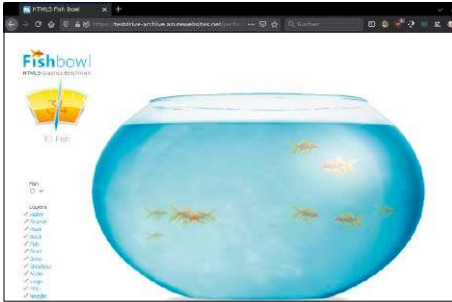
```
sudo chown qemu:qemu hdd.qcow2
```

weiter, das die Gruppen- und Benutzerrechte anpasst. -dw

Webrender: Firefox beschleunigen

Nicht wenige Anwender beschwerten sich über die den unter Linux eher lahmen Firefox im Vergleich zur Win-

dows-Version. Ein Grund dafür ist der Verzicht auf die Technik Webrender, die Aufgaben zum Rendern von Webseiten an



Macht lahme Füchse munter: Firefox kann unter Windows anspruchsvolles Rendern an bestimmte GPUs auslagern. Das funktioniert nun auch nach und nach unter Linux.

den Grafikprozessor weiter gibt. Unter Linux ist der Zugriff auf die Fähigkeiten der GPU generell problematischer, da hier Treiber und Systembibliotheken nicht immer gut zusammenspielen. Jetzt ist Webrender auch für Linux soweit ausgereift, dass es experimentierfreudige Anwender aktivieren können.

Die Windows-Version von Firefox aktiviert Webrender seit 2018 automatisch, wenn dort ein passender Grafiktreiber erkannt wurde. Mit Firefox 80 funktioniert Webrender prinzipiell auch unter Linux, allerdings sind die Systeme bei Hardware- und Treiberausstattung so unterschiedlich, dass die Technik standardmäßig noch deaktiviert ist. Im Entwickler-Wiki der Mozilla Foundation

ist der aktuelle Status der Webrender-Beschleunigung für unterschiedliche Grafiktreiber unter https://wiki.mozilla.org/Platform/GFX/WebRender_Where einsehbar. Generell erlaubt der proprietäre Nvidia-Treiber noch keine Verwendung von Webrender unter Linux.

Zum Testen ist es über die bekannte Einstellungszentrale „about:config“ erforderlich, die interne Einstellung „gfx.webrender.all“ aufzusuchen und per Doppelklick von „false“ auf „true“ zu ändern. Danach ist ein Browserneustart fällig. Für empirische Benchmarks empfiehlt sich die HTML5-Seite <https://testdrive-archive.azurewebsites.net/performance/fishbowl>, um Firefox mit deaktiviertem Webrender zu vergleichen. -dw

Android: Betrachter für Office-Dokumente



Bei Besprechungen über Videokonferenzen im Homeoffice kann es nie genügend Bildschirme geben. Wer ein Android-Tablet hat, kann sich Libre-Office-Dokumente auch auf diesem Gerät anzeigen lassen. Denn es gibt einen überarbeiteten Betrachter für Writer-Dokumente und für einfache Calc- und Impress-Dateien. Auch unterwegs ist die App nützlich, um Inhalte zu überprüfen.

Die Android-App für Libre Office ist seit 2012 in Arbeit und wurde

in der Betaphase schon mal in der LinuxWelt unter einem damals noch anderen Namen vorgestellt. Mittlerweile kann die App nach unzähligen Bugfixes durch die britische Softwarefirma Collabora und Stipendiaten des „Google Summer Of Code“ die meisten Dokumente fehlerfrei laden. Die App verlangt ordentlich Leistung, kann aber auch die wichtigsten Microsoft-Formate öffnen. Bei Tabellen (ODS, XLS, XLSX) und Impress-Dateien (ODP) gibt es weiterhin Probleme, wenn Dokumente zu

groß und zu komplex sind. Mit Formeln in Tabellen kann die App umgehen, mit eingefügten Diagrammen noch nicht. Es gibt eine Editierfunktion, die noch als experimentell gilt, aber für kleine Korrekturen nützlich ist. Passwortgeschützte Dokumente kann die App nicht öffnen.

Collabora Office 4.2.7: Dokumentbetrachter für viele Formate, Open Source und werbefrei, benötigt Android ab Version 5. Installation über Google Play (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.collabora.libreoffice&hl=de>). -dw

Ereignistyp	Latenz	Skaliert auf 1 s
1 Prozessorzyklus (3 GHz)	0,3 ns	0,3 s
1 Prozessorzyklus (1 GHz)	1 ns	1 s
Zugriffszeit Level-1-Cache	1-4 ns	1-4 s
Zugriffszeit Level-2-Cache	5-10 ns	5-10 s
RAM-Zugriff (CPU zu DRAM)	120 ns	2 min
SSD-Zugriff (Flash-NAND)	10-30 µs	2,8 - 8,3 Stunden

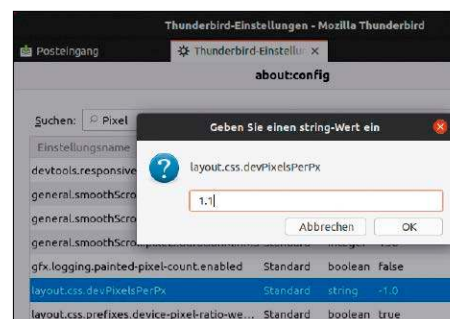
Dokumente von Libre und Microsoft Office unter Android: Die überarbeitete App von Collabora kommt mit einfacheren Dokumenten gut klar und hat eine Editierfunktion.

Thunderbird: Schriftgröße anpassen

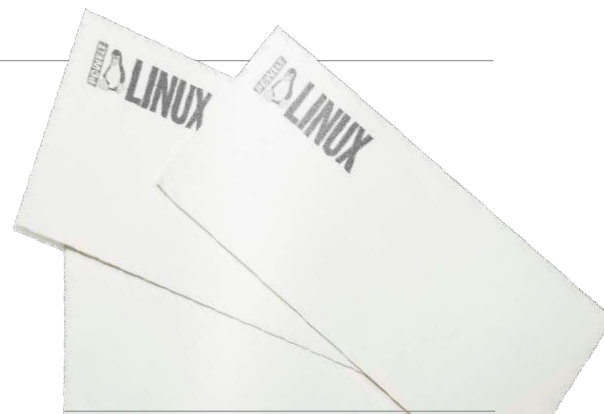
Das E-Mail-Programm macht auf Bildschirmen mit hohen Auflösungen nicht die beste Figur, denn die angezeigten Schriften sind dann zu klein. Für die Schriftgröße im Nachrichtenfenster lässt sich die Anzeige einfach mit der Strg-Taste und dem Mausrad vergrößern. Dies funktioniert in anderen Fenstern des Mailprogramms jedoch nicht.

Ein Trick, der schon in älteren Firefox-Versionen funktionierte, ist auch noch heute in Thunderbird nützlich: Über eine CSS-Einstellung ist es möglich, alle Schriftarten per CSS-Einstellung zu vergrößern. Dazu ist es nicht nötig, irgendwelche Konfigurationsdateien zu bearbeiten. Stattdessen findet sich diese

Einstellung, wie auch in Firefox, unter den Parametern von „about:config“. Der Weg dorthin führt über das Einstellungs Menü oben rechts, wo das Untermenü „Einstellungen“ → „Einstellungen“ und dort in der linken Spalte mit „Erweitert“ → „Konfiguration bearbeiten“ (ganz unten) die interne Konfiguration aufruft. Nach Bestätigung der Warnung über Risiken bei falschen Einstellungen gehen Sie über das Suchfeld zum Eintrag „layout.css.devPixelsPerPx“, der per Voreinstellung den Wert „-1“ hat und somit deaktiviert ist. Für Bildschirme mit hoher bis sehr hoher 4K-Auflösung ist ein Wert von 1.1 bis 1.3 empfehlenswert. Thunderbird erwartet nach Änderungen einen Neustart. -dw



Schriftelemente in Thunderbird vergrößern: Auf Monitoren mit hohen Auflösungen ist die Schriftgröße in den Unterfenstern von Thunderbird nicht optimal. Diese Einstellung hilft.



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.

Nitroshare nicht unter Mint 20

In der Vorstellung von Linux Mint 20 wird im Absatz „Der Warpinator“ auf das vergleichbare Netzwerktool Nitroshare hingewiesen. Der Versuch, Nitroshare unter Linux Mint 20 zu installieren, brachte allerdings nur eine Fehlermeldung.

Holger B., per Mail

Sie haben recht: Nitroshare (siehe <https://nitroshare.net>) ist aus den Paketquellen von Ubuntu 20.04 verschwunden und damit unter Ubuntu-Derivaten auf 20.04-Basis wie Linux Mint 20 nicht mehr installierbar. Das unabhängige Entwickler-PPA (ppa:george-edison55/nitroshare) erweist sich ebenfalls als inkompatibel mit dem aktuellen Ubuntu inklusive Derivaten. Eine Lösung kann nur vom Entwickler selbst kommen. Ältere Ubuntu (auf Basis 18.04, etwa auch Linux Mint 19.3) sind nicht betroffen.

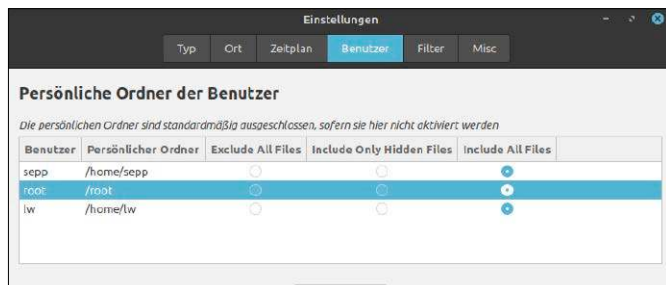
Sicherung der Benutzerdateien

In Linux Mint gibt es das „Datensicherungswerkzeug“, das sich für das Backup der Benutzerdateien unter „/home“ anbietet. Das Tool sichert relativ flott. Aber wie steht es um die Sicherheit bei der Wiederherstellung?

Walter M., per Mail

Das Mint-eigene Mintbackup ist ein sehr funktionsarmes Klick-Front-End für das Kommandozeilentool Tar. Dagegen wäre

nichts einzuwenden, wenn es nicht zwei wesentliche Funktionen vermissen ließe: Die erste wichtige Option wäre ein einstellbarer Zielpfad auf einen externen Datenträger oder eine Netzwerkfreigabe. Mintbackup sichert standardmäßig unter „~/Dokumente/Sicherungen“. Interaktiv lässt sich das Ziel zwar ändern, aber Mintbackup „merkt“ sich diese Einstellung nicht dauerhaft. Fast noch bedenklicher ist der fehlende Kommandozeilenmodus, falls die grafische Oberfläche nicht funktioniert. Dann ist man auf das Tar-Basiswerkzeug angewiesen, womit Mintbackup seinen Sinn und Zweck verfehlt. Wer es sich unter Linux Mint mit Backuppflichten so einfach wie möglich machen will, betraut am besten die obligatorische und automatisch ausgeführte Timeshift-Systemsicherung zusätzlich mit der Home-Sicherung. Dies ist in den Timeshift-Einstellungen unter „Benutzer“ mit der Option „Include All files“ möglich. Timeshift kann ein externes Backupziel verwenden (einstellbar unter „Ort“ – allerdings nur Linux-Dateisysteme) und stellt die Daten notfalls auch auf der Kommandozeile wieder her, und dies bequemer als bei einem händischen Tar- oder Rsync-Backup. Der Aufruf `sudo timeshift --restore` und nachfolgende Auswahl der Sicherung per Kennziffer genügen. ■



Home-Sicherung leicht gemacht: Gegenüber „Mintbackup“ bietet Timeshift automatische Sicherung der Benutzerdateien auf ein Backupziel Ihrer Wahl.

SERVICE

Linux-News online

Aktuelle News rund um das Thema Linux lesen Sie unter www.pcwelt.de/computer-technik/betriebssystem-software/linux.

Kontakt zur Redaktion

Wir freuen uns über jede Mail! Bei Fragen zum Heft LinuxWelt wenden Sie sich am besten an linux@it-media.de. Bitte beachten Sie, dass wir keinen Support für spezielle Hardware oder die Linux-Systeme auf der Heft-DVD leisten können.

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer

Haben Sie eine Ausgabe von LinuxWelt verpasst? Hier können Sie einzelne Hefte nachbestellen: DataM-Services GmbH
Postfach 916, 97091 Würzburg
Tel.: 0931/4170-177
Fax: 0931/4170-497
(Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
E-Mail: idx-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten

Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an Zenit Pressevertrieb GmbH
LinuxWelt-Kundenservice
Postfach 810580, 70522 Stuttgart
Tel: 0711/7252-233
(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
Fax: 0711/7252-333
E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de

Digitalabo in der App

<https://www.idgshop.de/linuxwelt/linuxwelt-magazin-abo/linuxwelt-in-pcwelt-plus-digital>

Verlag



IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 Tel. 089/3398052-10
 Fax 089/3398052-70
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
 Tel. 08025/294-267

Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse: Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

WEITERE INFORMATIONEN

Redaktion
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 Tel. 089/3398052-10
 Fax 089/3398052-70
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Stellvertretender Chefredakteur:
 Thomas Rau

Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier
Redaktion: Arne Arnold
Redaktionsbüro: MucTec
 (hapfelboeck@googlemail.com)

Freie Mitarbeiter Redaktion:
 Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Eggeling, 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 eingesandte Beiträge sowie Hard- und Software übernehmen wir keine Haftung. Eine Rücksendegarantie geben wir nicht. Wir behalten uns das Recht vor, Beiträge auch auf anderen Medien, etwa auf DVD oder online, zu veröffentlichen.

Copyright: Das Urheberrecht für angenommene und veröffentlichte Manuskripte liegt bei der IT Media Publishing GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der urheberrechtlich geschützten Beiträge und Abbildungen, insbesondere durch Vervielfältigung und/oder Verbreitung, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar, soweit sich aus dem Urheberrechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine Einspeicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Beiträge in Datensysteme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.
Haftung: Eine Haftung für die Richtigkeit der Beiträge können Redaktion und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Die Veröffentlichungen in der LinuxWelt erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen

Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Bildnachweis: iStock – hunur; sofern nicht anders angegeben: Anbieter

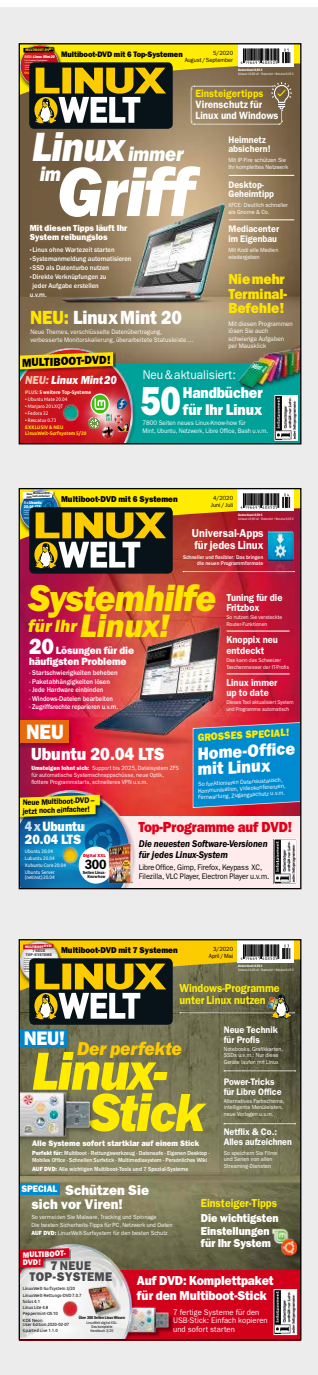
Anzeigen
Anzeigenleiter:
 Sven Schrader
 Tel. 089/3398052-41
 E-Mail: schrader@it-media.de

Vertrieb
Vertrieb Handelsaufgabe:
 MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1
 85716 Unterschleißheim
 Tel. 089/31906-0
 Fax 089/31906-113
 E-Mail: info@mzv.de
 Internet: www.mzv.de

Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
 Tel. 08025/294-267

Verlag
IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 Tel. 089/3398052-10,
 Fax 089/3398052-70
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Sitz: München, Amtsgericht München, HRA 104234
 Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3 des Gesetzes über die Presse vom 8.10.1949:
 Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die **IT Media Publishing Verwaltungs GmbH**, Sitz: München, Amtsgericht München, HRB 220269
Geschäftsführer: Sebastian Hirsch
 ISSN 1860-7926



KUNDENSERVICE

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:
DataM-Services GmbH
 Postfach 9161
 97091 Würzburg
 Tel.: 0931/4170-177
 Fax: 0931/4170-497
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
 E-Mail: idg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/7252-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de
Erscheinungsweise:
 6x jährlich

Jahresbezugspreise LinuxWelt mit DVD: 51,00 € (D) 57,00 € (A, CH, Benelux) inkl. Versandkosten
Bankverbindung für Abonnenten:
 Postbank Stuttgart, IBAN DE56 6001 0070 0029 0547 04, BIC PBNKDEFFXXX

Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 1/2021 erscheint am 27.11.2020

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Ubuntu 20.10

Die nächste Zwischenversion: Kaum haben sich die inoffiziellen Ubuntu-Derivate auf den Stand der LTS-Version 20.04 gebracht, geht es bei Ubuntu munter weiter: Version 20.10 ist allerdings nur eine Zwischenversion für Ubuntu-Fans, die eine brandaktuelle Gnome-Oberfläche und voraussichtlich den Linux-Kernel 5.8

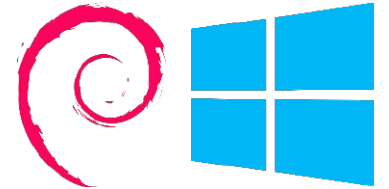
mitbringt. Ubuntu 20.10 wird unter der Haube insbesondere die Integration des ZFS-Dateisystems weiter vorantreiben. Die nächste LinuxWelt stellt den „Groovy Gorilla“ (Codename) vor und präsentiert die Hauptedition mit Gnome auf Heft-DVD.



Das Linux-Windows-Team

Netzwerkfreigaben, Fernsteuerung, Multiboot und mehr: Im Prinzip unterhalten sich Linux und Windows bestens und können sich dabei ideal ergänzen. Selbstverständlich und ohne tatkräftige Mitwirkung des (Heim-)Administrators tun sie das allerdings nicht immer. Die LinuxWelt zeigt, wo die Fallstricke beim Datenaustausch über Dateisysteme und Netzwerkfreiga-

ben liegen, wie Linux Windows (und vice versa) fernsteuert und wie Multiboot-Szenarien auf einem Rechner konfliktfrei funktionieren. Nicht zuletzt geht es auch um die Frage der optimalen Aufgabenverteilung zwischen Linux- und Windows-Rechnern.



Backups ohne Schmerzen

Datensicherung ist einfach: Dass wichtige Daten mindestens zweimal, besser dreimal vorliegen müssen, ist eine Binsenweisheit. Der Verlust von Fotos und Mediadaten ist nicht ruinös, aber schmerzhaft. Schlimmstenfalls gerät der Ausfall von Hardware oder System (Virenbefall) ohne Backup schlicht zur Existenzfrage. Dabei ist Datensicherung nicht mehr als Kopieren und somit einfach: Man braucht nur freie Kapazitäten, einen glasklaren Plan, was gesichert werden muss, und das richtige Kopierwerkzeug. Davon gibt es (zu) viele: Die LinuxWelt plädiert für klassische Tools im Terminal und erklärt warum.



Firefox am Ende?

Browser im Sinkflug: Immer mehr Linux- wie Windows-Nutzer entscheiden sich für Chrome oder Chromium und in der Windows-Welt ist inzwischen auch Microsofts Edge seit der Umstellung auf Chromium-Basis ein ernsthafter Firefox-Konkurrent. Kann die Mozilla Foundation, die mit erheblichen finanziellen Problemen kämpft, den Sinkflug ihres Browser noch bremsen oder umkehren? Die LinuxWelt benennt die Fakten und Probleme, nicht zuletzt aber die Vorzüge des Open-Source-Browsers Firefox.



Stellen Sie uns auf die Probe! 2x LinuxWelt zum Testpreis

Jetzt testen:
2x LinuxWelt
gedruckt & digital
11,90 €

Satte **30%** gespart!

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



- ✓ **2x LinuxWelt als Heft frei Haus** mit Gratis-DVD
- ✓ **2x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/linuxtesten 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 Testabo für 11,90 €.

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

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

LWPM14147



Powered by **RYZEN**

Harte Schale, viele Kerne

TUXEDO Book XA15



AMD Ryzen
Desktop CPUs



GeForce RTX 2070
NVIDIA GPUs



Bis zu 64 GB
2666 Mhz RAM



2x M.2 | 1x SATA
Massenspeicher



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO
COMPUTERS

[tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)