



JETZT NEU! Mit 2 Multiboot-DVDs!



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

4/2022
Juni/Juli

LINUX



WELT

Einsteiger-Tipps



- Nervige Passwort-Abfrage abstellen
- Zugriffsrechte vereinfachen u.v.m.

Linux im Eigenbau!

So stellen Sie Ihr perfektes System zusammen

Durch individuelle Auswahl von Desktop, Kernel, Treibern, Software-Quellen u.v.m.:
 Bootvorgang abkürzen · Kernel entschlacken ·
 Hardware-Unterstützung verbessern ·
 Sicherheit erhöhen



Linux doppelt geschützt

So sichern Sie Ihr System mit neuen Tools ab

Datenaustausch bequem wie nie

Ohne Server & Cloud: So kommunizieren alle Geräte

10 Jahre Raspberry Pi

Special: Neues OS mit 64 Bit · Smart-Home-Verwaltung · Heizungssteuerung

16 Seiten Special

Ubuntu 22.04 LTS

Klassiker ganz neu: Exzellente Optik · Neue Multitasking-Optionen ·
 Moderner Wayland-Standard · Firefox-Snap von Mozilla · Kernel 5.15 LTS ...

PLUS: Die besten Tipps der Ubuntu-Profis



Linux als AV-Arbeitsplatz

Geniale VLC-Tricks:

- Mediensammlung anlegen
- Wiedergabe optimieren
- Hardware-Unterstützung einschalten · Netzwerk-Streaming verbessern
- Filme konvertieren
- Internet-Radio abspeichern u.v.m.

DVD IM HEFT!

Multiboot

7 Top-Systeme

- Ubuntu 22.04 LTS
- Xubuntu Core 22.04 LTS
- Fedora 36
- Parrot Architect 5.0
- Manjaro Nix Architect 21.2
- Slax 11.3
- Gparted Live 1.4.0

LinuxWelt Digital XXL
 4/22
 Über 300
 Seiten Linux-Know-how



EXTRA!

DOWNLOAD-DVD!

Multiboot

Die besten Live-Systeme!

- Knoppix 9.1
- GRML Sid
- Slitaz Rolling
- LinuxWelt-Rettungssystem 8.4.3
- Maid 4.0 Nightly



Jetzt am Kiosk!

NEU! 196 Seiten!

Linux statt Windows

Das große Umsteiger-Handbuch 2022

Linux ist besser

- Gratis System und Gratis-Tools
- Auch für ältere Rechner
- Besserer Datenschutz
- Höhere Sicherheit
- Kostenlose Updates

Umstieg ganz einfach

- Das beste System auswählen
- Parallel zu Windows installieren
- Software einrichten
- Alles individuell anpassen

Aus für Windows 10?
Jetzt umsteigen und Ihren PC noch jahrelang nutzen!

Linux wie Windows

- Alle Daten weiter nutzen
- Bekannte Tools einsetzen
- WLAN einfach verbinden
- Surfen wie gewohnt

NEU: 2 DVDs!

DVD im Heft **Linux Umsteiger-DVD 2022**

Die einfachsten Systeme

1. Linux Mint Edge
2. Elementary OS
3. KDE Neon User Edition
4. LinuxWelt-Rettungssystem

Extra Download-DVD **Linux Profi-DVD 2022**

Linux ohne Grenzen

1. Knoppix 9.1
2. Clonezilla 2.8.1
3. Manjaro Nix Architect 21.2
4. Slax 11.2
5. MX Workbench 21
6. Gparted Live 1.3.1

Die besten Linux-Tools

Auf DVD: Diese Programme braucht Ihr Rechner für Office, Netzwerk, Tuning, Dateimanagement u.v.m.
Mit 1-Klick-Installer auf Heft-DVD

Infotainment
Datenfrüher enthält nur Leit- oder Introprogramme

Sonderheft
für nur
12,90 €

Neu: DVD im Heft + Extra-Download-DVD!

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



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an idg-techmedia@datam-services.de

Ja, ich bestelle das LinuxWelt SH XXL 2/22 Linux statt Windows für nur 12,90 €.

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

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

| | | |
|----------|---|--|
| BEZAHLEN | <input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung. | |
| | Geldinstitut | |
| | IBAN | |
| | BIC | |
| | Datum / Unterschrift des neuen Lesers | |

Canonical: Firefox kommt als Snap

Das neue Ubuntu mit Long Term Support ist da und liefert nicht nur viele Verbesserungen, sondern auch einen handfesten Zankapfel. In Version 22.04 LTS gibt es den Standardbrowser Firefox nur noch als Snap-Paket. Snap ist ein Containerformat für Linux, das hauptsächlich vom Ubuntu-Hersteller Canonical verwendet wird. Es bietet Vorteile, ist aber in der Linux-Community umstritten. Trotzdem drückt es Canonical durch.

Kontrolliert von Canonical: Zu den Nachteilen von Snap zählt, dass Snap-Programme oft langsamer starten und sie immer deutlich größer sind als ihre gewöhnlich installierten Pendanten. Der vielleicht kritischste Punkt jedoch ist, dass der Snap-Store Snapcraft von Canonical kontrolliert wird. Für viele Open-Source-Verfechter ein echtes No-Go. Denn das ist ein Bruch mit der offenen Struktur von Linux. Canonical kümmert das scheinbar wenig.

In unserem Special zum neuen Ubuntu berichten wir aber nicht nur über die aktuellen Probleme mit Snap, sondern stellen auch die vielen, interessanten Verbesserungen der Version 22.04 LTS vor, etwa beim Kernel 5.15 und beim Desktop Gnome 42.

Herzlichst, Ihr



Arne Arnold
Redakteur
aarnold@it-media.de

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

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

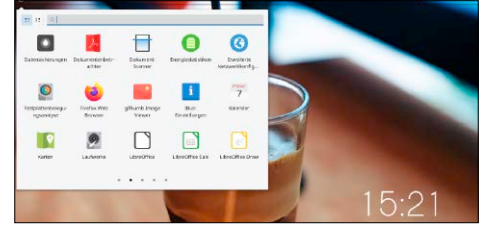
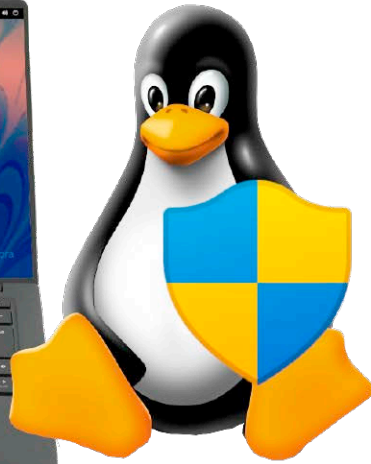
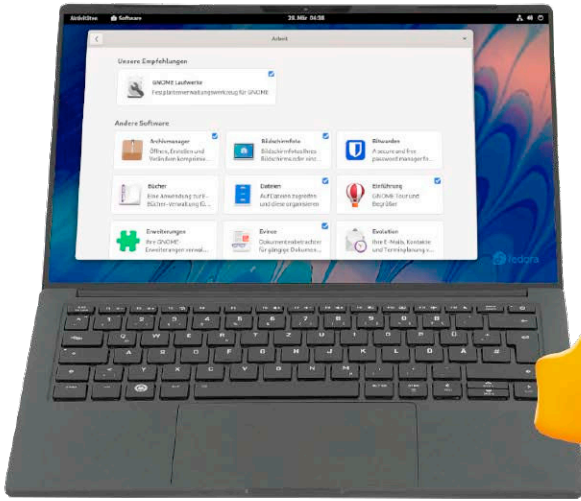
Gratis-Versand: Mit dem Mini-Abo der LinuxWelt bekommen Sie drei Ausgaben der LinuxWelt ohne Versandkosten direkt nach Hause ge-

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

33 Prozent sparen plus Gutschein: Mit dem Mini-Abo zahlen Sie nur 18 statt 25,50 Euro. Und zusätzlich erhalten Sie eine Geldprä-

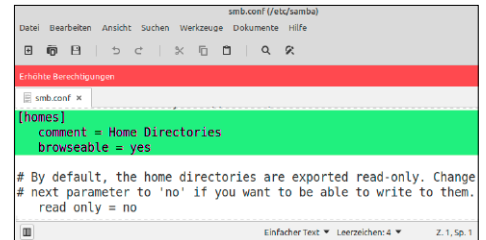
mie oder einen Gutschein über 10 Euro!
Alle Infos: Das Mini-Abo können Sie ganz einfach über www.pcwelt.de/linux bestellen. Nach drei Ausgaben verlängert sich das Abo automatisch um ein Jahr (sechs Ausgaben LinuxWelt für zurzeit 53,50 Euro). Wenn Sie kein Abo möchten, kündigen Sie einfach vor Erhalt der dritten Ausgabe.





Ubuntu 22.04

Die brandneue Version mit Langzeitunterstützung: Was ist neu? Was gefällt? Und wo finden sich Mängel? **S. 20**



Linux einfacher!

Einfacher ist besser: Diese Tipps und Anregungen sorgen für deutliche Systemvereinfachung. **S. 94**

Linux im Eigenbau!

So wählen Sie die besten Systemkomponenten für Ihr Linux: Der Heftschwerpunkt erklärt Methoden, um Linux-Systeme zu verschlanken, zu optimieren und individuell maßzuschneidern. **S. 38**

■ Grundlagen

- 6 Firefox in Asche**
Ubuntu 22.04 und Firefox: Warum die Auslieferung als Snap dem Mozilla-Browser schaden wird
- 8 Die Heft-DVD: Alle Inhalte**
Übersicht zur DVD: Alle Systeme, Installer, Tools, Software & PDFs im Stenogramm
- 10 Distributionen auf Heft-DVD**
Vorstellungen der DVD-Systeme: Fedora 36, Parrot Architect 5.0, Slax 11.3 und Gparted Live 1.4.0
- 14 Linux-News**
News und Trends rund um Linux, Open Source, IT-Sicherheit und Linux-affine Hardware
- 18 Wayland: Alles streamen**
Langer Weg von Xorg zu Wayland: Was Sie beachten müssen, wenn Sie Filme mit dem neuen Display-server Wayland streamen

■ Special I – Ubuntu 22.04 LTS

- 20 Das neue Ubuntu 22.04**
Kernel – System – Software – Desktops: Das ist neu in Ubuntu und seinen offiziellen Derivaten
- 26 Installation und Upgrade**
Ratgeber für alle Installationsvarianten: So bringen Sie Ubuntu 22.04 auf jeden Rechner
- 30 Einrichten & optimieren**
Pflichten & Optionen: Ein Ratgeber für erste Systempflichten und Desktopanpassung (alle Ubuntu)
- 34 Bugs und Mängel**
Bekannteste Fehler in Ubuntu 22.04: Diese Fehler sollten Sie kennen, um sie erfolgreich zu umgehen



■ Special II – Linux im Eigenbau

- 38 Linux als Baukasten**
Einführung: Wie Distributionen und Endbenutzer mit Linux-Komponenten kreativ umgehen
- 42 Immutable Linux**
Unveränderlich und stabil: Immutable Linux verwendet eine schreibgeschützte Systembasis
- 46 Clear Linux von Intel**
Intels Spezialdistribution Clear Linux: Lohnt sich der Einsatz auf Hardware mit Intel-Prozessoren?
- 48 Kernel verkleinern**
Kompatibilitätsballast abwerfen: So kompilieren Sie einen individuell angepassten Kernel
- 50 Mehr Treiber, mehr Hardware**
Kernel-Module (Treiber) einbauen: Wie Sie Treiber finden und aus dem Quelltext selbst kompilieren
- 53 Booten mit und ohne Grub**
Grub-Anpassungen und Grub-Verzicht: Für Uefi-Systeme ist Grub nicht zwingend erforderlich
- 56 LFS: Linux selbst gebaut**
Linux from Scratch: Wer den Baukasten Linux wirklich verstehen will, erhält mit LFS eine Bauanleitung
- 60 Desktop-Minimalismus**
Bauanleitung für Mini-Desktops: Sehr viel mehr als Displayserver (hier: Xorg) plus Fenstermanager (hier: Openbox) ist nicht nötig

■ Standards

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

■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Ubuntu 22.04, flexible Installer & Livesysteme

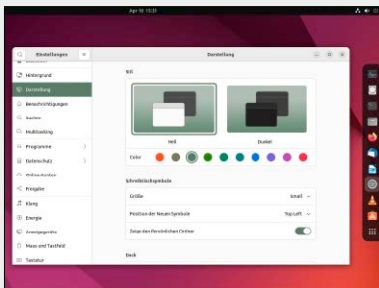
Mit LTS-Ubuntu und Fedora bietet die Heft-DVD prominentes Desktop-Linux. Zwei weitere Installer für Parrot-OS und Manjaro erlauben die freie Desktopwahl aus einem umfangreichen Angebot. Ergänzend sind mit aktuellem Slax und Gparted Live zwei nützliche Service- und Zweitsysteme dabei.

S. 10



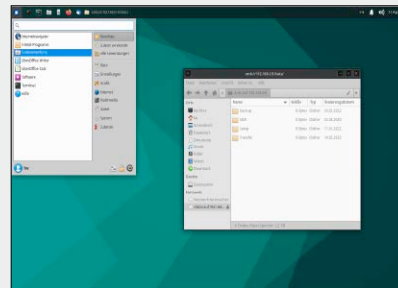
Ubuntu 22.04 LTS (Gnome)

Canonicals Hauptedition wird für mindestens zwei, maximal fünf Jahre den Linux-Desktop prägen. Es gibt einige Neuheiten, aber kein Feuerwerk.



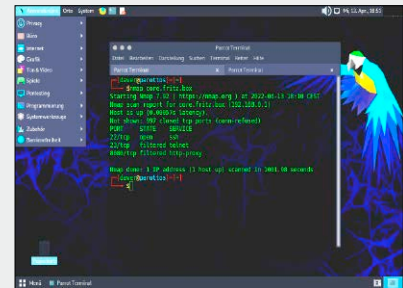
Xubuntu 22.04 LTS (XFCE)

Das nie aufregende, aber stets grundsolide Xubuntu erneuert nur Kernel und Systembasis. Der XFCE-Desktop bleibt unverändert bei Version 4.16.



Parrot Architect 5.0

Das ursprünglich als Sicherheitssystem spezialisierte Parrot-OS hat sich auf Wunsch der Anwender als universelles Desktopsystem etabliert.



■ Software

- 62 Linux doppelt geschützt**
So sichern Sie Ihr System ab:
Ein Plädoyer für Firewall, Passwortmanager, Virens Scanner, Apparmor
- 66 Geniale VLC-Tricks**
Universalplayer VLC: Der Ratgeber erklärt die Basisbedienung und raffinierte Spezialfunktionen
- 70 Editor Visual Studio Code**
Microsofts Codeeditor unter Linux: Warum diese Software nicht nur für Programmierer interessant ist
- 74 Musik mit Qtractor**
Sequencer für Linux: Qtractor eignet sich für Hobbyisten mit semiprofessionellem Anspruch
- 76 Neue Software**
12 Neuerscheinungen und Updates u. a. mit Blender 1.1, Free CAD, 0.19.4, Fish Shell 3.4, KeePass XC 2.7.1, Zotero 6.0, Inkscape 1.2

■ Server & Netzwerk

- 80 Zehn Jahre Raspberry Pi**
Rückblick und aktuelle Marktlage: Was kann der Raspberry wirklich und was darf er kosten?
- 82 Raspberry-Pi-OS mit 64 Bit**
Neue OS-Variante: Dem 64-Bit-System gehört die Zukunft, Eile beim Umstieg besteht aber nicht
- 84 Smart Home mit Hoobs**
Smart-Home-Barrieren: Hoobs auf Raspberry vereinfacht den Anschluss an Apples HomeKit
- 86 Heizungssteuerung mit Pi**
Ambitioniertes Raspberry-Projekt: So steuert der Platinenrechner die Heizungsanlage
- 90 Datenaustausch im Heimnetz**
Heimnetz ohne Server: Das grafische Tool Sharik ist eine einfache Lösung für alle Plattformen
- 92 Scripts für Netzwerkwechsel**
Dispatcher: Der Networkmanager ermöglicht Automatismen über genau definierte Script-Dateien

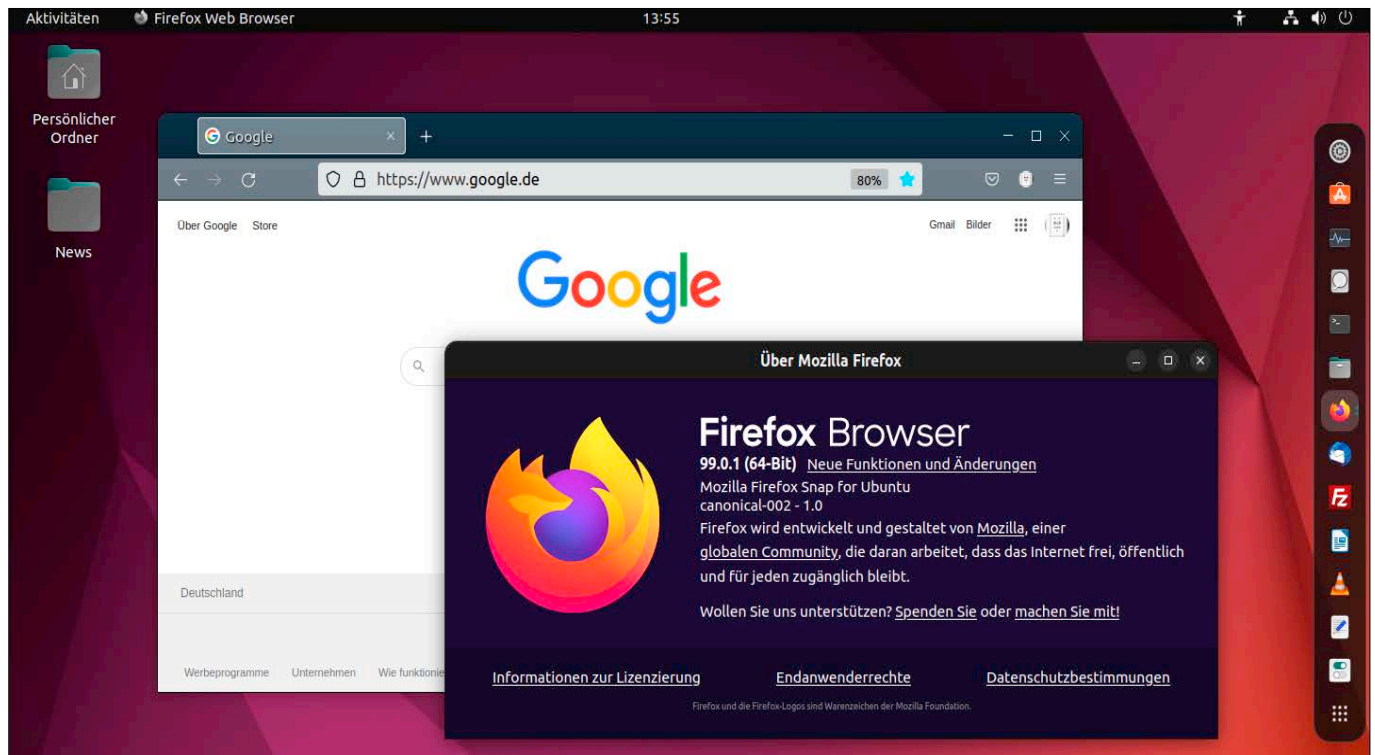


■ Praxis

- 94 Einsteigertipps: Linux-Systeme vereinfachen**
So lassen sich Linux-Systeme unter Verzicht auf hohe Sicherheitsansprüche deutlich vereinfachen
- 98 Desktoptipps**
Tipps & Tools für die wichtigsten Linux-Desktops GNOME, KDE, Cinnamon, XFCE
- 101 Konsolentipps**
Neue Tools & Tricks, u. a. mit dem Script fr („Find and Replace“) zum einfachen Suchen und Ersetzen
- 104 Hardwaretipps**
Neue Tipps zur Hardware, u. a. mit einer Anleitung zur Aktualisierung von Samsung-SSD-Firmware
- 108 Softwaretipps**
Aktuelle Tipps: Wie Sie das Firefox-Snap in Ubuntu 22.04 durch ein DEB-Paket ersetzen u. v. m.

Firefox in Asche

Ubuntu 22.04 kommt – Firefox geht: Mit der angekündigten und nun vollzogenen Entscheidung, Firefox nur noch als Snap-Paket anzubieten, ist die Fuchsjagd wohl endgültig beendet. Denn das Desktop-Linux war das letzte Reservat eines aussterbenden Browsers.



VON HERMANN APFELBÖCK

Auf den ersten Blick scheint es gar nicht so verkehrt, die Verantwortung für eine sicherheitskritische Software (Browser) vollständig einem vertrauenswürdigen Hersteller (Mozilla) zu übergeben. Das Ausliefern als distributionsunabhängiges Snap garantiert schnelle Updates und spart Ressourcen beim Linux-Distributor. Die Benutzer müssen aber mitmachen und das werden sie nur tun, wenn keine Nachteile entstehen. Die gibt es aber bei Snaps generell und beim Firefox im Speziellen.

Snaps starten – so auch Firefox unter Ubuntu 22.04 – spürbar langsamer. Damit kann man im Prinzip leben, weil die Verzögerung nur beim ersten Start innerhalb einer Sys-

temsetzung aufritt. Snaps fordern aber außerdem den fünf- bis zehnfachen Platz auf dem Datenträger im Vergleich zu DEB-Paketen, weil sie alle Bibliotheken mitbringen müssen. Auch die Versionsverwaltung kostet mehr Platz als bei klassischen Paketen. Das Firefox-Snap ist nicht der schlimmste Platzfresser, aber auf SSDs durchaus ein Faktor. Was das Browser-Snap aber endgültig zum Ärgernis macht, sind technische Mängel und peinliche Schlampereien. Die Gnome-Erweiterungen (Ubuntu-Hauptedition) sind jetzt nicht mehr über das Firefox-Add-on zu steuern. Passwortmanager arbeiten nicht mehr mit dem Snap-Browser zusammen. Als Anzeigesoftware für lokale HTML-Dateien (etwa die Hilfedateien unter Xubuntu) funktioniert das Firefox-Snap nur noch bedingt, weil ihm die nötigen Leserechte fehlen.

Mancher Mangel mag die nächsten Monate ausgebessert werden, die Prognose für Firefox steht aber dennoch auf Untergang. Nur absolute Firefox-Liebhaber werden die Mängel tolerieren oder auf die Möglichkeit ausweichen, Firefox aus seinem PPA zu installieren (siehe Rubrik „Praxis, Software“). Denn Chrome, Chromium, Vivaldi oder Edge sind in einer Minute installiert.

Noch schlimmer: Inoffizielle, aber prominente Ubuntu-Derivate wie Linux Mint lehnen den Einbau des Snap-Daemons ab. Was also, wenn Firefox in den Ubuntu-Quellen nur noch als DEB existiert? Klar, man wird genau so reagieren wie die Anwender: Dann wird eben ein Chromium oder Vivaldi mitgeliefert.

Snap ist vermutlich der letzte Treffer für den ohnehin marginalisierten Mozilla-

Fuchs. Damit verlieren wir zwar nicht den schnellsten, aber den eindeutig vertrauenswürdigsten Browser.

Heftschwerpunkte und Highlights

Neben dem Special zur neuen **Ubuntu-Version 22.04 LTS**, das Positives wie Kritisches vermelden kann (ab Seite 20), steht der umfangreichste Heftschwerpunkt unter dem Thema „**Linux als Baukasten**“ (ab Seite 38). Dieses Special bespricht auf 24 Seiten technische Methoden für speziell angepasste Linux-Systeme. Die Motive sind erhöhte Systemsicherheit (Immutable), Leistungsaspekte (CPU-Optimierung), Hardwareoptimierung (Kernel-Module), Bootvereinfachung (Efistub), Individualisierung und Verschlinkung (Linux from Scratch, Desktop-Eigenbau, Livesystem-Eigenbau). Dabei geht es größtenteils nicht um die Entwicklerbrille, sondern um Gestaltungsmöglichkeiten, die jedem Endanwender offenstehen.

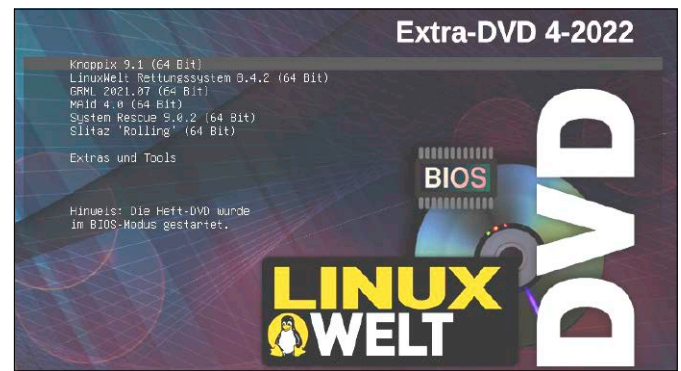
Wenn Linux-Nutzer – selten genug – ein Microsoft-Produkt loben, dann muss das richtig toll sein. **Visual Studio Code** ist so ein Fall. Warum? Das lesen Sie ab Seite 70. **Zehn Jahre Raspberry** sind uns nicht nur Anlass für einen kleinen Rückblick, sondern auch für einen Mini-Schwerpunkt ab Seite 80, unter anderem mit einem ambitionierten Projekt zur Heizungssteuerung.

Die Heft-DVD

Die Heft-DVD liefert sieben Livesysteme und Installer. Das brandneue Ubuntu 22.04 können wir Ihnen in zwei Flavours anbieten (Gnome und XFCE). Die Heft-DVD kann aber mehr, als diese Linuxsysteme zu booten: Unter „Extras und Tools“ gibt es Nothelfer wie Super Grub Disk. Als DVD-Inhalte finden Sie Software wie Unetbootin, USB Imager und Putty, außerdem das stets aktualisierte PDF „LinuxWelt Digital XXL 4/22“.

Die Benutzung der DVD ist einfach: Inhalte wie das XXL-Handbuch oder die enthaltene Software erreichen Sie mit jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager. Um hingegen Livesysteme, Installer oder ein Boottool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD neu booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegerter DVD automatisch. Falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck (leider nicht standardisiert: F2, F8, F10, Esc?) das Bios-Bootmenü auf und wählen hier manuell das DVD-Laufwerk.

Die bootfähigen Livesysteme und Installer der beiliegenden Heft-DVD nennt die Liste unten. Rechts im Bild sehen Sie das Bootmenü der Extra-Multiboot-DVD, welche die LinuxWelt als ISO-Abbild für den Torrent-Download anbietet (siehe Seite 13).



Bei der Nutzung eines Livesystems bleiben Ihre Festplatte und das dort installierte System unberührt. Das ändert sich erst, wenn Sie aus einem Livesystem den dort enthaltenen Installer starten. Falls Sie eine Dualboot-Installation neben einem bereits bestehenden System planen, müssen Sie Klarheit haben, in welchem Modus (Bios/

Uefi) jenes installiert ist, und dann im selben Modus installieren. Die Heft-DVD beherrscht Bios wie Uefi und zeigt den aktuellen Modus im Menü an.

Extra-DVD: Beachten Sie die zusätzliche Download-DVD, die sechs leistungsfähige Reparatursysteme bootet. Infos zum Download finden Sie auf Seite 13. ■

AUF DVD

Distributionen

- 8 Manjaro Architect 21.2** (64 Bit)
Installer für Arch-basiertes System mit großer Desktopauswahl
- 10 Fedora 36 Installer** (64 Bit)
Desktop-Linux mit Gnome 42 und breiter Desktopauswahl
- 11 Parrot Architect 5.0** (64 Bit)
Installer für Debian-basiertes Derivat mit Desktopauswahl
- 12 Slax 11.3** (64 Bit)
Mini-Surfsystem als LinuxWelt-Ausgabe mit Firefox & Chromium
- 12 Gparted Live 1.4.0** (64 Bit)
Partitionierer Gparted auf selbständigem Livesystem
- 20 Ubuntu 22.04 LTS Gnome** (64 Bit)
Canonicals Hauptedition mit Gnome-Version 42
- 20 Xubuntu 22.04 „Core“** (64 Bit)
Ubuntu-Edition mit XFCE 4.16 und minimaler Software („Core“)

Extras und Tools: Supergrub, Memtest, HDT, Plop, Netboot.xyz u. a. m.

Software für Linux und Windows:

7-Zip, USB Imager, Infrarecorder, Bit-torrent-Client, Unetbootin, Putty/Kitty
LinuxWelt Digital XXL (PDF)
346 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber



Auf DVD: 7 Mal Linux

Die Heft-DVD steht im Zeichen Ubuntu, das in einer soliden Ausgabe mit Langzeitsupport vorliegt. Experimentierfreudiger ist wieder Fedora Linux 36, das wie Parrot 5.0 und Manjaro als bootfähiger Installer mit von der Partie ist.



Ubuntu 22.04 (64 Bit)

Die aktuelle Ubuntu-Ausgabe mit fünf Jahren Unterstützung bis 2027 durch Updates fasst die Aktualisierungen der letzten Ausgaben zusammen und präsentiert einen renovierten Gnome-Desktop 42 mit Wayland-Displayserver als inzwischen soliden Standardunterbau. Das installierbare Livesystem liegt auch als originalgetreue ISO-Datei auf DVD.



Xubuntu Core 22.04 (64 Bit)

Xubuntu in einer extraleichten Variante: Xubuntu Core ist für fortgeschrittene Anwender gemacht, die wissen, was sie wollen und ein Desktop-Ubuntu selbst mit Software ausstatten möchten. Außer Systemkomponenten und Browser ist keine nennenswerte Software vorinstalliert, auch kein Snap-Paket. Als Desktop dient XFCE 4.16. Xubuntu liegt auch als originalgetreue ISO-Datei auf DVD.



Fedora Linux 36 (64 Bit)

Dies ist kein Livesystem, sondern ein bootfähiger Installer (auch als ISO-Datei). Über eine bestehende Ethernet-Verbindung kann das Installationsprogramm wahlweise das neueste Gnome 42, KDE Plasma 5.24 oder die Desktops XFCE, Mate, Cinamon, LXDE, LXQT einrichten. Der Kernel ist hier bereit bei Version 5.17 und alle Softwarepakete sind wie gewohnt sehr frisch. Updates gibt es für rund ein Jahr.



Parrot Architect 5.0 (64 Bit)

Parrot ist nicht nur für Sicherheitsexperten und ambitionierte Anwender interessant: Das Debian-basierte System aus dem Stable-Zweig macht sich auch gut als Desktopsystem. Der Installer Parrot Architect 5.0 installiert auf Wunsch Mate 1.24, XFCE 4.16 oder KDE Plasma 5.20 oder Gnome 3.38. Es gibt aber auch alle Sicherheitstools aus den Parrot-Paketquellen zur nachträglichen Installation.



Manjaro Nix Architect 21.2 (64 Bit)

Passend zum Special dieser Ausgabe ist auch dies ein Linux-Baukasten für Fortgeschrittene mit menügeführter Anleitung. Das System bietet in der Shell einen textbasierten Installer, der die Konfiguration des Systems bis ins Detail sowie die Auswahl des gewünschten Desktops erlaubt. Der Installer liegt auch als originalgetreue ISO-Datei auf DVD.



Slax 11.3 (64 Bit)

Klein – kleiner – Slax: Dieses minimale Livesystem hat sich nach einer Pause von vier fast Jahren zurückgemeldet und basiert jetzt auf Debian 11. Das Surf- und Zweitsystem liegt in einer LinuxWelt-Edition auf DVD.



tion auf Heft-DVD (auch als ISO-Datei), die durch die Browser Firefox ESR und Chromium erweitert ist.

Gparted Live 1.4.0 (64 Bit)

Auch diese Heft-DVD liefert wieder den bewährten Allzweck-Partitionierer Gparted in der neuesten Version 1.4.0 mit vielen Fehlerbehebungen in einem Livesystem mit. Gparted Live befindet sich auch als ISO-Datei auf DVD.



Extras & Tools

Netboot.xyz 2.0.53 (64/32 Bit)

Dieses bootfähige Tool ist keine Linux-Distribution, sondern ein Bootprogramm, das eine große Auswahl von Linux-Systemen per Menü anbietet, von Github in den Arbeitsspeicher herunterlädt und startet. Netboot basiert auf iPXE und arbeitet auf regulärer PC-Hardware mit Ethernet-Verbindung ins Internet.

Shred-OS 2021.08.2

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

Super Grub Disk 2.0.4

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

Hardware Detection Tool 0.5.2

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

Memtest 86+ 5.31b

Nur im Bios-Modus: Memtest 86+ zeigt sich im Multibootmenü beim Start der DVD im Bios-Modus. Die Speicheranalyse testet die RAM-Module auf Fehler und unterstützt dabei 32-Bit- als auch 64-Bit-CPU-Sowie alle verbreiteten RAM-Typen. Das Tool beginnt sofort

nach dem Start automatisch mit den Tests, die jederzeit unterbrochen werden können.

Plop Bootmanager 6

Nur im Bios-Modus: Der Plop Bootmanager ist ein Boot Helfer mit einem eigenen Treiber für USB-Geräte und CD/DVD-ROM-Laufwerke. So kann dieser Bootmanager von diesen Laufwerken booten, obwohl dies das Bios des PCs nicht unterstützt.

Software auf DVD

Infrarecorder 0.53

Immer wieder nützlich: Ein Brennprogramm für ISO-Dateien unter einer Open-Source-Lizenz, welches Windows-Anwendern hilft, die mitgelieferten Imagedateien auf Heft-DVD auf einen DVD-Rohling zu brennen. Der bewährte Infrarecorder 0.53 für Windows (alle Versionen) liegt mit Installer und als portable Version vor.

USB Imager 1.0.8

Das Tool USB Imager dient zur bootfähigen Übertragung einer Imagedatei auf einen USB-Stick oder auf eine Speicherkarte. Das Open-Source-Tool für Linux, Windows und Mac-OS bietet eine deutschsprachige Oberfläche.

Tixati 2.89

Die Heft-DVD liegt als ISO-Datei zur Übertragung auf USB-Sticks oder zum Brennen auf Dual-Layer-DVDs jetzt auch als Bittorrent-Download vor. Die Torrent-Datei liegt unter <https://git.io/JykeH> auf Github. Tixati ist dazu ein Bittorrent-Client für Windows (Freeware ohne Adware), englischsprachig in 32- und 64-Bit-Version auf DVD.

Unetbootin 7.02

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

Putty 0.76

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 0.76.0.8

Kitty ist eine Abspaltung von Putty und ebenfalls ein Terminalclient für SSH, allerdings

mit einigen ergänzten Funktionen und bequemen Features wie direkte Kennwortübergabe. Genau wie Putty wird es einfach über seine EXE-Datei gestartet.

7-Zip 21.07

Neue Ausgabe des Open-Source-Programms 7-Zip: Das Tool 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 zu recht, sondern auch mit typischen Linux-Formaten wie GZ. Außerdem ermöglicht es kennwortgeschützte Archive.

Wahl-O-Mat Distributionen

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

LinuxWelt XXL Digital: Das komplette Handbuch 4/22

Zeitlose Grundlagen und aufgefischte Rubriken zu Linux und Open Source: Das neu zusammengestellte E-Book präsentiert als PDF auf 346 Seiten Linux-Grundlagen und aktuell gebliebene Artikel aus vergangenen Ausgaben. Neu hinzugekommen ist diesmal der Terminal-Guide. Ein zweites großes Thema aus den letzten zwei Heften ist Linux im Netzwerk und die AVM Fritzbox im Zusammenspiel mit Linux.

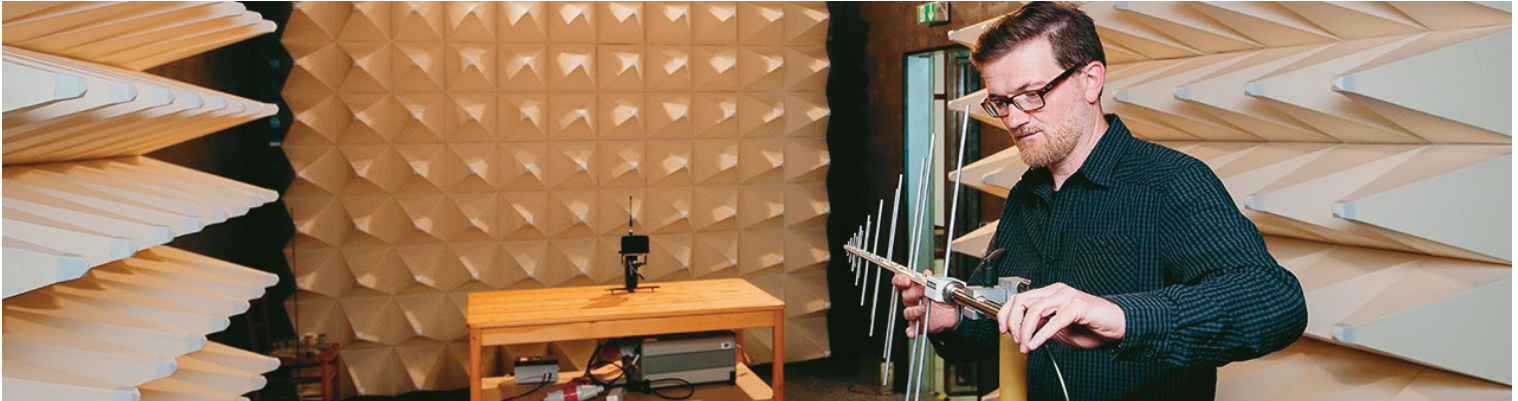


Weitere Infos

Die Vorstellung der sieben Systeme auf DVD und eines zusätzlichen DVD-Images (4,7 GB) zum Download per Bittorrent beginnt ab Seite 10. Die Ubuntu-Systeme haben ab Seite 20 ihr eigenes Special in dieser Ausgabe. Zusätzliche Anleitungen und Hinweise zu den Distributionen auf Heft-DVD liefert die dortige Übersicht, die Sie über die Datei „index.html“ in einem beliebigen Browser öffnen.

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





SOFTWAREENTWICKLER EMBEDDED LINUX (M/W/D)

FEIG ELECTRONIC ist ein innovatives, inhabergeführtes, mittelständisches Unternehmen und zählt seit über 50 Jahren zu den führenden Herstellern von mikroelektronischen Produkten in den Bereichen Payment, RFID, Verkehrssensorik und Steuerungselektronik. Bei uns können Sie Entwicklung erleben.

Zur Verstärkung unseres Fachbereiches „IDENTIFICATION und PAYMENT“ suchen wir für unsere Firmensitze in Weilburg oder in Bad Hersfeld zum nächstmöglichen Zeitpunkt „Softwareentwickler embedded Linux“ (m/w/d). Gemeinsam mit Ihnen wird geklärt, wo Sie Ihre Fähigkeiten am besten entfalten können. Auch Bewerbungen von Berufsanfängern und Absolventen nehmen wir gerne entgegen.

Was Sie für uns tun können

- Entwicklung und Pflege von Treibern und Komponenten für ein embedded Linux System
- Aufbau und Pflege von Board Support Packages
- Test und Analyse der Systeme auf der Zielhardware
- Analyse von Kundenproblemen
- Entwicklung von automatisierten Testfällen zur Qualitätssicherung
- Inbetriebnahme von Hardware

Was Sie dafür mitbringen sollten

- Abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik/ Informatik/Technischen Informatik oder eine vergleichbare Qualifikation
- Fundierte Kenntnisse in C
- Erfahrung in der Programmierung industrieller Mikrocontroller wünschenswert
- Idealerweise Kenntnisse in sym./asym. Verschlüsselungsverfahren
- Idealerweise Erfahrung in der Linux Kernel-Programmierung
- Gute Englisch- und Deutschkenntnisse in Wort und Schrift
- Teamorientiertes und selbstständiges Arbeiten

Was wir Ihnen bieten

Bei FEIG erwartet Sie eine innovative Unternehmenskultur mit kurzen Entscheidungswegen, großem Gestaltungsfreiraum und familiärer Atmosphäre in einem Kreis von Kollegen, die füreinander eintreten. Bei uns werden Sie nach Ihren individuellen Fähigkeiten eingesetzt und Ihre persönliche Weiterentwicklung und Karriere liegen uns am Herzen. Erleben Sie sichere Arbeitsplätze und attraktive Arbeitsbedingungen in einem permanent wachsenden, erfolgreichen Unternehmen, bei dem es Spaß macht, mitzuarbeiten.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Bitte schicken Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen inkl. Gehaltsvorstellung und nächstmöglichem Eintrittsdatum bevorzugt per E-Mail an karriere@feig.de an unsere Personalreferentin Ellen Schäfer. Weitere Informationen finden Sie unter www.feig.de/karriere

Fedora Linux 36

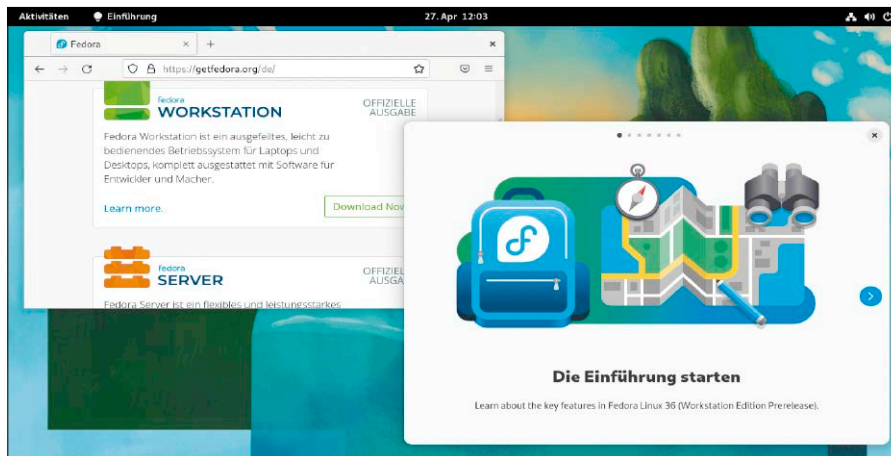
Diesmal ist Fedora Linux nicht frisch aus dem Versuchslabor, sondern eine solide Linux-Distribution für Desktops. Der Installer (auf Heft-DVD) kann außer dem Standarddesktop Gnome 42 eine Menge weiterer Umgebungen einrichten.

VON DAVID WOLSKI

Zwar erschien das neueste Fedora auch diesmal wieder mit traditioneller Verspätung. Die war aber nicht dem System selbst geschuldet, sondern der Aktualisierung von Webseiten und der Onlinedokumentation rund um Fedora Linux. Nachdem die Änderungen selbst keine Umwälzungen oder komplett neue Trends umfassten, um die Fedora sonst selten verlegen ist, entstand eine vergleichsweise zahme und ausgereifte Ausgabe. Die deutlichste Neuerung betrifft den Hauptdesktop, der nun ein Gnome in Version 42 mit allen neuen Bibliotheken und einigen GTK4-Programmen ist.

Neues in Gnome 42

Es handelt sich um pures Gnome ohne Anpassungen und Ergänzungen. Wer für die eigene Arbeitsweise bestimmte Gnome-Erweiterungen benötigt, kann diese über <https://extensions.gnome.org> bequem über den mitgelieferten Firefox-Browser nach der Installation des angebotenen Add-ons nachrüsten. Gnome 42 ist bei Themes nicht anpassungsfähig, denn das Aussehen der Anwendungen ist jetzt in der Bibliothek „Libadwaita“ fest verdrahtet. Dafür gibt es aber unter „Einstellungen → Erscheinungsbild“ einen systemweiten, sauber umgesetzten dunklen Modus. Unter den Gnome-Programmen, die nun Stück für Stück in GTK4 neu gebaut werden, gibt es einen neuen Texteditor, ferner tritt ein optionales Terminal als stark vereinfachte Alternative gegen das Gnome-Terminal an. Eine gelungene Überarbeitung hat das Screenshot- und Aufnahmewerkzeug gesehen, das nun mit mehr Funktionen aufwarten kann. Wayland ist bei Gnome in Fedora schon seit gut fünf Jahren Standard, ab Fedora 36 nun auch bei der Verwendung der proprietären Grafiktreiber. Auf der Anmeldeoberfläche steht Xorg weiterhin als Option bereit.



Gnome 42 ist bei weitem nicht die einzige Arbeitsumgebung in Fedora, aber der primäre Desktop. Es gibt die ersten GTK4-Anwendungen und Wayland funktioniert nun auch mit Nvidia-Treibern.

KDE: Ebenfalls mit Wayland

Fedora hält auch andere Varianten bereit. So hat die Ausgabe mit KDE Plasma 5 in den letzten Jahren ebenfalls viel Aufmerksamkeit gewonnen, weil die häufige, halbjährliche Erscheinungsweise Fedoras gut mit dem flotten Entwicklungstempo von KDE Schritt halten kann. Das verfügbare KDE Plasma 5.24.3 kann ebenfalls schon unter Wayland laufen. Im längeren Betrieb zeigten sich dabei nur mehr einige Probleme bei der Verwendung der Zwischenablage in GTK-Programmen. Zudem gibt es Fedora auch mit Cinnamon 5.2 als Desktop, mit dem neuesten Mate, XFCE, LXQT und LXDE. Alle diese Varianten sind als „Spins“ unter <https://spins.fedoraproject.org> als installierbare Livesysteme verfügbar und erlauben so einen unverbindlichen Blick auf eine Desktopumgebung.

Installiert die neuesten Pakete: Das Installationsprogramm ist als Release Candidate vertreten, richtet Fedora 36 aber in der finalen Version ein.

Installation von Heft-DVD

Die Installation übernimmt der Fedora-Installer Anaconda, der weiterhin bei der Partitionierung Übersichtlichkeit vermissen lässt. Neu im Installer ist die automatische Zuweisung von sudo-Privilegien an den zuerst eingerichteten Benutzer. Auf Heft-DVD liegt die Distribution nicht als Livesystem, sondern in Form des bootfähigen Installationsprogramms, das zum Redaktionschluss als Release Candidate vorlag. Deshalb gibt es einen Hinweis auf Vorabsoftware. Es wird aber keine Bananen-Software installiert, denn der Installer bezieht alle Pakete frisch von den Fedora-Servern.

Mehr Infos zu Fedora

Website: <https://getfedora.org>

Dokumentation:

<http://docs.fedoraproject.org>



Parrot Architect 5.0

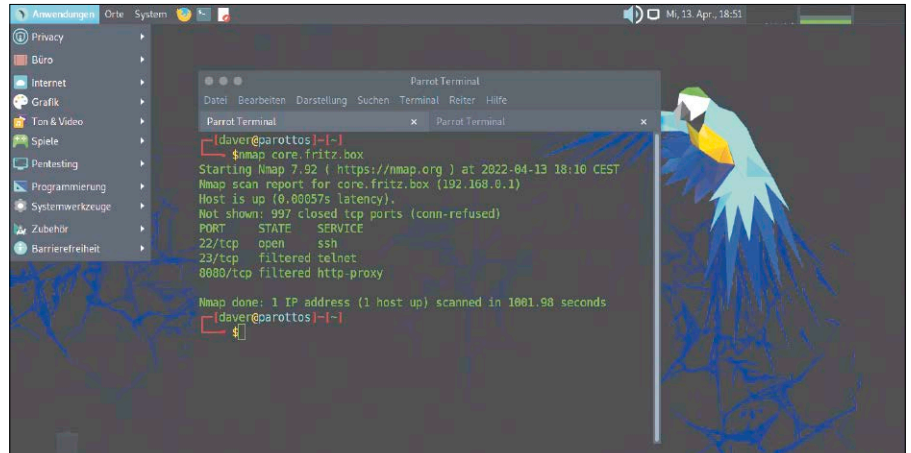
Die neue Ausgabe von Parrot, das jetzt auf den stabilen Debian-Zweig setzt, ist als Bau-satz auf Heft-DVD gelandet (64 Bit). Der Installer bietet alle Parrot-Desktops sowie ein gewaltiges Arsenal an Sicherheitstools an.

VON DAVID WOLSKI

Parrot treibt es bunt: Mehrere farbenfrohe Desktops stehen im Parrot Architect 5.0 zur Auswahl. Es handelt sich dabei um eine modifizierte Version des Debian-Installers, auf dem es beruht. Seit Ausgabe 5.0 bezieht Parrot die Basispakete aus dem Zweig von Debian 11, ist also kein Rolling Release mehr, was der Distribution gut tut, denn früher verliefen Aktualisierungen bei Parrot nicht immer glatt. Parrot 5.0 erhält laut Ankündigung mindestens die nächsten zwei Jahre Updates. Es gibt aber jetzt schon einen neueren Kernel (5.16) als in Debian sowie ein enormes Arsenal an Sicherheitstools, denn ursprünglich war Parrot-OS als spezialisiertes Linux-System für Sicherheitsexperten konzipiert. Die auffällig gestalteten Desktops von Parrot haben aber unabhängig vom Einsatzbereich dieser Sicherheitsdistribution viel Aufmerksamkeit bekommen. Anwender fragten bei den Entwicklern nach, ob sich Parrot nicht auch als universelles Debian-System eignen könnte.

Die Desktops im Überblick

Daraufhin entstanden Desktopversionen von Parrot-OS, die auf vorinstallierte Sicherheitstools verzichten und ein universelles Debian-System in bunter Aufmachung einrichten. Zur Installation auf Festplatte von Parrot Architect 5.0 sind der grafische und der textbasierte Debian-Installer über das Multiboot-Menü der Heft-DVD verfügbar. Es gibt dabei gegen Ende der Installation eine Auswahl von Paketgruppen, um etliche Desktops einzurichten. Es stehen Mate 1.24, XFCE 4.16 und Gnome 3.38 als primäre Desktops zur Wahl, alle im bunten Stil von Parrot. Daneben gibt es aber auch KDE Plasma 5.20, LXQT, LXDE und Cinnamon. Alle Umgebungen sind auch in Form von Metapaketten nach dem Namens-



Vogelwild: Parrot 5.0 liefert ein untypisches Debian-System für Fortgeschrittene mit einigen neueren Paketen sowie mit Aktualisierungen für die nächsten zwei Jahre.

schema „parrot-desktop-*x*“ im grafischen Paketmanager Synaptic nachträglich installierbar. Zusätzlich installierte Desktops stehen dann am Anmeldebildschirm Lightdm zur Auswahl bereit.

Parrots Spezialität: Die Sicherheitstools

Bei der Installation gibt es, sauber kategorisiert, eine Menge Programme für Sicherheits-Checks zur Auswahl, die den eigentlichen Charakter dieser Distribution ausmachen. Der Vorteil von Parrot ist die Vorarbeit der Entwickler, die Anwendern das nicht immer einfache Kompilieren spezieller Tools erspart sowie die Suche nach nötigen Bibliotheken. Insgesamt ist die Auswahl der vorinstallierten Tools vergleichbar

Minimal oder bestens ausgestattet: Der Parrot Architect erlaubt die Auswahl etlicher Desktops und Tools nach vorbereiteten Paketgruppen.

mit anderen Distributionen und Livesystemen für Sicherheitsexperten.

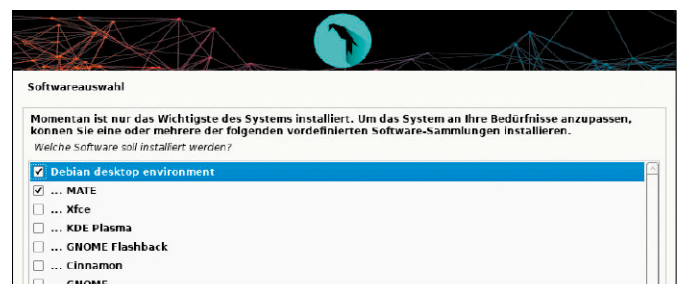
Parrot ist eine anspruchsvolle Debian-Variante für ambitionierte Anwender mit Interesse an sicherheitsrelevanten Linux-Werkzeugen. Sicherheitsexperten, die ein universelles Desktopsystem bevorzugen, bekommen mit Parrot eine Debian-Distribution, die mehrere Rollen gut ausfüllt. Auf der Webseite gibt es Parrot zudem in Form umfangreicher Livesysteme, als „Security Edition“ (vier GB) auch mit allen vorinstallierten Sicherheitstools.

Mehr Infos zu Parrot-OS

Website: <https://parrotlinux.org>

Dokumentation:

<https://docs.parrotlinux.org>

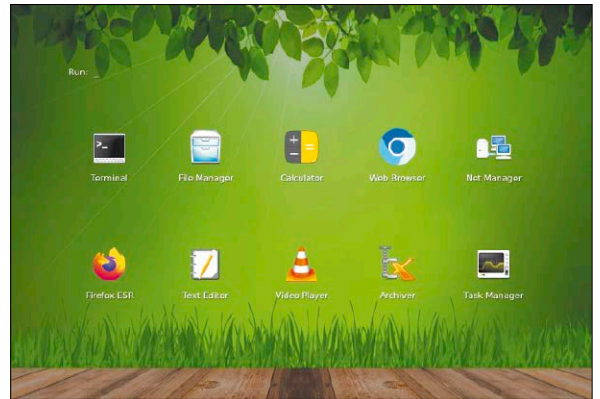


Slax 11.3

VON DAVID WOLSKI

Dieses wahrlich minimale Livesystem mit Chromium-Browser stammt von Debian 11 „Bullseye“ ab, bootet blitzschnell und zeigt nur eine schlichte, aber freundliche Oberfläche anstatt eines ausgewachsenen Desktops. Ein Klick auf das Startersymbol rechts unten blendet die verfügbaren Programme ein: ein Terminal, Dateimanager Pcmamfm, Firefox ESR und Chromium in den neuesten Versionen, Texteditor sowie den Menüpunkt „Net Manager“ zur Verbindungsaufnahme per Ethernet oder WLAN. Dahinter steht das Konfigurationswerkzeug Wicd, das eine schlanke Alternative zum verbreiteten Network-Manager ist, der wegen seiner Abhängigkeiten und Größe für kleine Livesysteme nicht optimal ist. Ein neuer Menüpunkt ist in der Übersicht „VLC“, der den Player bei Bedarf über eine Internetverbindung temporär nachinstalliert.

Die Oberfläche des Livesystems ist in Englisch, die meisten Programme sprechen aber Deutsch. Auch das Tastaturlayout ist bereits auf Deutsch umgeschaltet. Um dies bei Bedarf zu ändern, genügt ein Rechtsklick auf den Desktophintergrund und der Aufruf des Untermenüs „Keyboard Layout“. Ähnlich wie bei Puppy Linux handelt es sich nicht nur um ein Minimalsystem zum Surfen. Weitere Softwarepakete gibt es zum Nachinstallieren über eine Internetverbindung mittels apt im Terminal. Als Dateimanager ist im Terminal der Midnight Commander verfügbar. Die LinuxWelt-Edition enthält außerdem die Browser Firefox ESR 98.1 sowie Google Chromium Version 100. Slax macht einen leichten Fuß und hat kaum Ansprüche



an die Hardware. Ein GB RAM ist für das Livesystem ausreichend sowie ein kleiner Prozessor der Pentium-Klasse (64 Bit). Der automatisch angemeldete Benutzer ist root.

Mehr Infos zu Slax

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

Dokumentation:

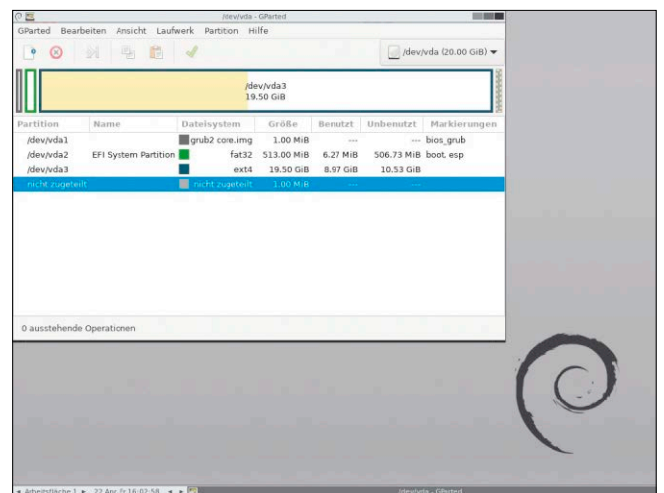
<https://www.slax.org/introduction.php>

Gparted Live 1.4.0

VON DAVID WOLSKI

Kaum eine Heft-DVD lässt den nützlichen Partitionierer Gparted aus. Nicht nur Linux-Kenner und Betriebssystembastler können damit Partitionen anlegen, verschieben sowie vergrößern oder verkleinern. Bei diesem System (in 64 Bit auf DVD) handelt es sich um das offizielle Livesystem der Gparted-Entwickler. Gparted Live läuft mit dem neueren Kernel 5.16 aus dem Zweig von Debian Sid. Der Partitionierer hat in Version 1.4.0 viele Fehlerbehebungen bekommen und zeigt nun die Partitionsnamen aller Linux-Dateisysteme an. Der Partitionierer erkennt die Physical Volumes des LVM2 (Logical Volume Manager 2), den viele aktuelle Linux-Distributionen anbieten, sowie Partitionen, die mit Luks2 verschlüsseln sind. Verändern kann es Luks2-Partitionen aber erst, wenn das Laufwerk mittels cryptsetup korrekt eingehängt ist.

Gparted kommt auch mit vielen Dateisystemen jenseits von Linux zurecht: Auch Partitionen mit NTFS von Windows und HFS/HFS+ von Apple lassen sich bearbeiten. Dazu ein Hinweis zu Windows 10/11: Die Funktion „Fast Startup“ dieser Windows-Systeme schließt beim gewöhnlichen Herunterfahren die Schreibvorgänge auf NTFS-Partition zur Zeitersparnis nicht ab. In diesem Fall kann Gparted NTFS-Partitionen nicht öffnen, sondern versieht diese mit einem gelben Ausrufezeichen. Um ein Windows-System komplett herunterzufahren, muss im Startmenü die Option „Neu starten“



(statt „Herunterfahren“) gewählt werden.

Mehr Infos zu Gparted Live

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

Dokumentation:

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

Die Extra-DVD für USB-Sticks

Auch für diese LinuxWelt gibt es eine weitere Multi-boot-DVD: Das zusätzliche Image (4,37 GB) ist nicht auf DVD, sondern liegt als Bit-torrent-Download vor. Inhaltliches Thema sind Spezia-systeme und Linux-Distributionen für Fortgeschrittene.

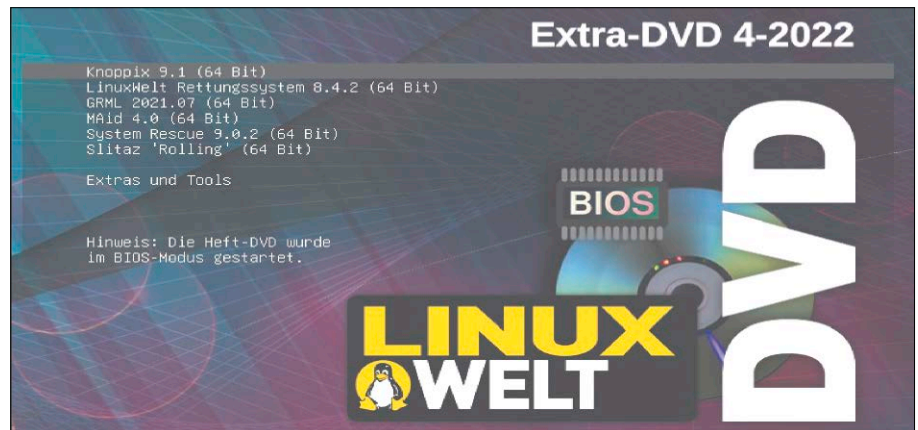
VON DAVID WOLSKI

Das zusätzliche ISO-Image, das sowohl für DVD und für USB-Sticks geeignet ist, stellen wir als Download bereit. Die Extra-DVD fasst weitere Livesysteme in einer komfortablen Multibootumgebung zusammen. Es ist für gewöhnliche DVDs sowie für USB-Sticks ab acht GB geeignet und kann zum Beispiel mit dem USB Imager 1.08 (auf Heft-DVD, Download aller Versionen unter <https://gitlab.com/bztsrc/usbimager>) unter Windows, Linux und Mac-OS auf das Zielmedium übertragen werden. Der vorbereitete USB-Stick zeigt – wie die Heft-DVD – ein Multibootmenü mit Booteinträgen für sechs Systeme an.

Die Systeme im Extra-Image

Knoppix 9.1: Dieses Livesystem ist ein Klassiker, erscheint seit über 20 Jahren und liegt hier in der deutschsprachigen Variante und in der kleinen CD-Variante vor (700 MB). Enthalten sind der Chromium-Browser, grafische Dateimanager, Dokumentenbetrachter und grundlegende Linux-Tools unter einer schlanken LXDE-Oberfläche.

GRML 2021.07: Auf die Bedürfnisse von Administratoren ist GRML zugeschnitten. Es bietet eine umfangreiche Toolsamm-



Noch mehr nützliche Livesysteme: Die Extra-DVD bringt in einem Image, das auch für USB-Sticks geeignet ist, sechs weitere Systeme unter. Sie liegt auf Github als Bittorrent-Download vor.

lung, mit der sich Linux-Systeme wieder auf Vordermann bringen lassen. Werkzeuge für die Kommandozeile stehen im Vordergrund, aber es gibt auch einen schlichten englischsprachigen Desktop im Livesystem.

LinuxWelt-Rettungssystem 8.4.3: Das Livesystem der LinuxWelt-Redaktion ist mit dem aktuellen Firefox 99 und Chrome 100 aktualisiert. Zudem gibt es auch Gparted, Clonezilla und Veracrypt. Der Desktop ist ein komfortables deutschsprachiges Mate.

Maid 4.0 Nightly: Wenn es um den Zugriff auf Android-Geräte über die Android Debug Bridge (ADB) oder Fastboot geht, etwa um das ROM auszutauschen, dann kann Linux seine Vorteile ausspielen. Dieses Live-

system ist ein kompletter Android-Werkzeugkasten. Flashtools von Samsung, LG und Sony sind mit wenigen Klicks temporär nachinstalliert.

Systemrescue 9.0.2: Dieses klassische Notfallsystem basiert auf Arch Linux. Wie in GRML sind die meisten Werkzeuge kommandozeilenorientiert. Der Befehl „startx“ ruft eine schlichte grafische Umgebung auf.

Slitaz Rolling: Linux-Systeme sind erstaunlich vielseitig und es gibt neben besonders kleinen Livesystemen auch noch ausgesprochen winzige Vertreter ihrer Gattung. Slitaz bringt weniger als 100 MB auf die Waage und bietet trotzdem einen grafischen Desktop und einen schlanken Webbrowser. ■

IMAGEDOWNLOAD PER BITTORRENT

Der Umfang der Extra-DVD ist mit über vier GB zu groß, um das Image einfach als HTTP-Download anzubieten. Besser eignet sich dazu das Protokoll Bittorrent, das die Netzwerklast auf mehrere unserer Server verteilt. Die Torrent-Datei und ein Magnet-Link sind auf unserer Github-Seite unter https://github.com/LinuxWelt/LinuxWelt/tree/main/torrents/LinuxWelt_2022-4-Tools hinterlegt.

Dort findet sich auch eine kurze Dokumentation und Downloadanleitung. Unter Windows eignet sich zum Herunterladen das Freewareprogramm Tixati 2.87 (englischsprachige Freeware, Download unter www.tixati.com/download, auf Heft-DVD).

Ubuntu 22.10 wird eine Antilope

Kurz nach dem Erscheinen von war Ubuntu 22.04 (auf Heft-DVD) hat die Entwicklungsphase der kommenden Ubuntu-Version 22.10 begonnen. Die Tradition, Versionen nach Tieren und einer Eigenschaft zu benennen, verfolgt Ubuntu weiterhin. Und im Alphabet geht es auch weiter: Nach „Jammy Jellyfish“ kommt nun der Buchstabe „K“ und „Kinetic Kudu“, benannt nach der Antilopenart der Kudus. Erwartet wird die Einführung des neuen Installers, der auf dem von Google und Canonical entwickelten Flutter-Toolkit basiert. Der Desktop wird voraussichtlich ein Mix von Gnome 42 und 43. ■

Open Suse: Neuer Installer

Open Suse arbeitet wie Ubuntu an einem neuen Installer, der ganz ähnlich auf Web-Techniken aufsetzt. Im Hintergrund läuft aber weiterhin das bewährte Yast. Ein weiterer Vorteil: Bei Installationen auf Hostern oder in der Cloud ist dann eine Verbindung zum Installationsprogramm mit dem lokalen Browser möglich. Das Grundgerüst stammt vom Red Hat Cockpit, dem webbasierten Administrationssystem der Red-Hat-Distributionen. Im Zweig von Open Suse Tumbleweed gibt es bereits ein Image zum Testen des neuen „D-Installers“ (<https://download.opensuse.org/repositories/YaST:/Head:/D-Installer/images/iso>). ■

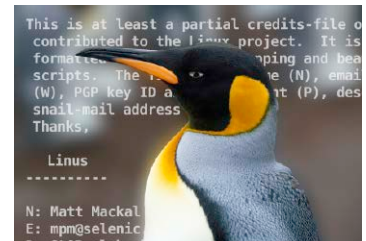
Ubuntu: Echtzeit-Kernel verfügbar

Für Controller zur Steuerung und Signalverarbeitung sind Echtzeit-Kernel mit festen Interrupts eine Voraussetzung. Der Linux-Kernel liefert diese Echtzeitfähigkeiten nicht, liegt für diesen spezialisierten Einsatzbereich aber seit zwei Jahrzehnten als Abspaltung vor (<https://rt.wiki.kernel.org>), um die sich Intel seit Februar 2022 als maßgeblicher Sponsor kümmert. Dies hat nun das Interesse Canonicals geweckt: Ab Ubuntu 22.04 ist der Linux-Kernel für die Architekturen x86 (64 Bit) sowie ARM AArch64 in den Standard-Paketquellen verfügbar, aktuell noch in einer Betaversion. ■

Alle News von David Wolski

Kernel 5.18: Neue CPUs kommen

Der kommende Kernel war zum Redaktionsschluss noch in der Mache, lag aber schon als Release Candidate 4 vor. Bemerkenswerte Neuigkeiten gibt seitens AMD und Intel, die den Kernel 5.18 für ihre neuen Prozessorgenerationen fit machen.



Eine auffällig hohe Zahl an Ergänzungen und Neuerungen stammt von den beiden großen Chipherstellern Intel und AMD. Das macht den Kernel 5.18 zu einer Version, bei der es vornehmlich um Hardwareunterstützung geht. So steuerte AMD Code zur Unterstützung des Zen 4 bei, eine CPU-Generation, die im Fünf-Nanometer-Verfahren gefertigt wird und im Spätsommer oder Herbst auf den Markt kommt.

Von Intel gibt es eine Neuerung im Kernel, die auf eine komplett andere Marktstrategie schließen lässt: Mit „Software Defined Silicon“ will Intel die Fähigkeiten zukünftiger Prozessoren offenbar über die Lizenzierung kryptografisch signierter Treiber zugänglich machen. Das bedeutet, dass bestimmte Befehlsätze für spezialisierte Aufgaben gegen Aufpreis oder nur zeitlich beschränkt im Abomodell verfügbar wären. Diese Lizenzen steuert ein neuer Bus im Linux-Kernel, der die

vorhandenen Lizenzschlüssel überprüft und dann die dazu gültigen CPU-Leitungsfähigkeiten zur Verfügung stellt. Diese Technik wird von einigen Kernel-Entwicklern kritisch kommentiert (<https://lwn.net/Articles/884876>), weil sie bedeutet, dass Intels Kunden künftig einen Prozessor, aber nicht dessen volle Leistung und Fähigkeiten erwerben. Unter den Einplatinen-Computern erhält der Raspberry Pi Zero 2 W nun volle Unterstützung durch den Kernel. Die Dateisysteme Ext4 und BTRFS, die beide die größte Verbreitung haben und als Standard gelten können, bekamen Optimierungen für verbesserte Performance.

Es gibt auch einen Streichkandidaten: Reiser FS, eines der frühen Dateisysteme mit Journaling, hat seine Bedeutung heute verloren. Ab Kernel 5.18 ist es zur Entfernung markiert und der Kernel gibt beim Einhängen von Reiser-FS-Partitionen eine Warnung aus. ■

Linux Mint: Grafisches Upgradetool



Ein Manko bei Linux Mint war bisher der Wechsel von einer Hauptversion auf die nächste, denn das Upgrade musste in der Kommandozeile mittels „apt“ und „mintupgrade“ erfolgen. Dieser Weg entspricht nicht dem Anspruch von Linux Mint, sich als Lösung auch für weniger erfahrene Linux-Anwender zu eignen. Ab der kommenden Ausgabe Linux Mint 21, die auf Ubuntu 22.04 (LTS) beruht und im Sommer erscheinen soll, will Linux Mint ein grafisches Programm als Hilfe auf das dann später folgende Linux Mint 22 mitliefern. Das grafische Tool soll eventuelle Probleme im Vorfeld erkennen und in seiner Bedienung klar strukturiert sein. ■

Google: Steam für Chrome-OS



Neuere Chromebooks sind durchaus in der Lage, ältere und weniger anspruchsvolle Spiele auszuführen. Google hat auf seiner haus-eigenen Spiele-Entwicklerkonferenz „Games Developer Summit“ im März 2022 bekanntgegeben, dass der Steam-Client von Valve auch auf das Linux-basierte Chrome-OS kommt. Wenig überraschend:

Das gilt nur für Intel- und AMD-Hardware, während ARM-Geräte außen vor bleiben. Steam erlaubt dann die einfache Installation von Titeln aus dem verfügbaren Spielekatalog inklusive einiger Windows-Spiele, die über Proton oder unter Wine in einer Kompatibilitätsschicht laufen. ■

Utils: Coreutils in Rust



Die „Coreutils“ aus dem GNU-Umkreis liefern unter Linux-Systemen unverzichtbare Werkzeuge in der Kommandozeile. Von ls bis dd und chown enthält das Standardpaket alle wichtigen Programme für Scripts und die Shell. Es ist selbstverständlich, dass die Codequalität bei diesen elementaren, oft sicherheitsrelevanten Programmen von bester Güte sein muss. Deshalb hat sich eine kleine Gemeinde an Computerwissenschaftlern und Entwicklern zusammengefunden,

um die Coreutils neu in der Programmiersprache Rust nachzubilden. Dies verspricht eine hohe Sicherheit bei Speicherzugriffen, weil typische Fehler von C in Rust von Haus aus ausgeschlossen sind. Unter dem Namen „Utils“ hat das Entwicklerteam jetzt die erste stabile Version der Coreutils in Rust auf Github veröffentlicht (<https://github.com/utils/coreutils>). ■

SICHERHEITSNEWS

Virustotal: Einbruch über Bilddateien

Zur Prüfung einzelner Dateien eignet sich der von Google betriebene Onlinedienst Virustotal (www.virustotal.com), der hochgeladene Dateien analysiert. Wie nun ein Team von Sicherheitsexperten gezeigt hat, waren angeschlossene Dienste und Server von Partnern des Dienstes selbst verwundbar: Über das Linux-Programm Exiftool, das auf den Servern dazu dient, Metadaten aus Bildern auszulesen, konnten die Forscher über eine bereits länger bekannte Sicherheitslücke eigenen Code einschleusen und auf einigen Servern sogar root-Recht erlangen. Google hat darauf verwiesen, dass keine Virustotal-Server von der Lücke betroffen waren, jedoch angeschlossene Partner, meist andere Antivirenlabs, welche die hochgeladenen Daten ebenfalls analysieren.



Android: Arge Lücke in Audiocodex

Ein Audiocodex von Apple reißt auf Millionen von Android-Geräten eine schwere Lücke. Das Problem steckt in den Chips von Qualcomm und Mediatek, die beim Abspielen von Dateien im Format ALAC (Apples Lossless Audio Codec) anfällig für eingeschleusten Code sind. Der Codec ist seit 2011 Open Source und weit verbreitet. Einen Patch für Android gibt es zwar seit Dezember 2021, aber aufgrund der Brisanz wurden Details zur Lücke erst jetzt veröffentlicht. Es ist davon auszugehen, dass jedes Android-System, das seit Ende 2021 kein Update mehr bekommen hat, für Angriffe verwundbar ist. Die Sicherheitslücke hat deshalb den griffigen Namen „ALHACK“ bekommen.



Open SSH 9.0 erschienen

Eine erhebliche Änderung wurde im SSH-Server 9.0 umgesetzt: Der Kopierbefehl „scp“ für sichere Dateiübertragungen im Netzwerk/Internet wechselt vom alten SCP-Protokoll zu SFTP. Anwender sollten davon nicht viel mitbekom-



men, denn die Syntax bleibt gleich. Bemerkenswert für SSH-Verbindungen ist die neue Methode NTRU-Prime X25519 zum Austausch der kryptografischen Schlüssel. Diese ist bereits dafür geschaffen, künftige Angriffe von Quantencomputern zu erschweren.

Kernel: Lücke in Netfilter

Zwei kritische Schwachstellen im Netfilter-Subsystem des Linux-Kernels haben Ende März 2022 ein zwingend notwendiges Update des Kernels ausgelöst. Beide Lücken würden einen root-Zugriff auf verwundbare Linux-Systeme ab Kernel 5.12 ermöglichen – durch überschriebene Speicherbereiche. Es gibt aber einige Voraussetzungen für einen erfolgreichen Angriff, sodass die Lücken (CVE-2022-1015) nur als mittelschwer eingestuft wurden. Der Entdecker verweist darauf, dass die Sicherheitslücken auf die Speicherbehandlung der üblichen C-Compiler unter Linux zurückzuführen sind und nicht am Kernel-Code selbst liegen.



Zlib: Jahrealtes Sicherheitsproblem

In der verbreiteten Bibliothek Zlib, die viele Programme mit Methoden zur Datenkomprimierung ausstattet, lauert seit Jahren ein schlimmer Bug: Manipulierte Tabellen können ein Programm über Zlib zum Absturz bringen und dabei eingeschmuggelten Code ausführen. Die gefundene Lücke ist laut ihrem Entdecker bereits 17 Jahre alt. Der bereits seit vier Jahren verfügbare Sicherheitspatch wurde nicht in alle Zlib-Versionen übernommen. Mittlerweile hat das Problem eine CVE-Nummer zur Klassifizierung bekommen (CVE-2018-25032) sowie eine recht hohe Risikobewertung von 8,2 von 10 Punkten. Linux-Distributionen und Projekte wie Apache haben den Patch bereits übernommen. Eine Gefahr bleiben aber jene Programme, die Zlib als statische Bibliothek eingebunden und schon länger keine Updates mehr bekommen haben.



UPDATETELEGRAMM

Raspberry-Pi-OS 2022-04-04

Das offizielle Debian-System für den Raspberry Pi (alle Modelle) schneidet alte Zöpfe ab und trennt sich aus Sicherheitsgründen vom Standardbenutzer „pi“. Nach der Installation gibt es nun einen Assistenten, der beim ersten Booten einen neuen Benutzer anlegt. Experimentell ist Wayland verfügbar, die sich über „raspbpi-config“ aktivieren lässt. Der Kernel liegt in Version 5.15 vor (www.raspberrypi.org).

Diet Pi 8.3

Die ressourcenschonende Distribution für Ein-Platinen-Rechner wie den Raspberry Pi macht sich Optimierungen wie Log 2 RAM zunutze, um die maximale Leistung aus kleiner Hardware zu holen. In Version Pi 8.3 gibt es erstmals Unterstützung für Container, was wiederum für stärkere Platinen wie den Raspberry Pi 4 interessant ist. LXDE und die Docker-Runtime stehen zur Container-Orchestrierung bereit (<https://dietpi.com>).

Free BSD 13.1

Etwas über ein Jahr nach der vielbeachteten Ausgabe 13, welche ohne internes Wireguard-Kernel-Modul ausgeliefert wurde, kommt mit Free BSD 13.1 ein wichtiges Bugfix-release, das für solides Wireguard-VPN sorgt. Es gibt neue Treiber für WLAN-Chipsätze, das Dateisystem Open ZFS 2.1 sowie Neuerungen bei den CPU-Architekturen Risc-V und Power (www.freebsd.org).

Tails 5.0

Das Livesystem Tails ist der einfachste Zugang zum anonymisierenden TOR-Netzwerk. Version 5.0 ist die erste Ausgabe, welche auf Debian 11 „Bullseye“ aufbaut. Die Oberfläche ist auf Gnome 3.38 aktualisiert und der Kernel liegt in Version 5.10 vor, mit verbesserter Unterstützung von Netzwerkhardware (<https://tails.boum.org>).

LXQT 1.1

LXQT nutzt das Toolkit Qt und macht seit Version 1.0 vom letzten November große Fortschritte. Version 1.1 geht einige der unansehnlichen Stellen des Desktops an und verbessert das Erscheinungsbild. LXQT 1.1 wird unter anderem für Ubuntu 22.10 im Herbst erwartet (<https://github.com/lxqt>).

Steam-OS 3.0: Aktualisierungen erklärt



Das Linux-Betriebssystem für die Spielekonsole Steam Deck von Valve wurde von Collabora mitentwickelt. Steam-OS 3.0 basiert auf einem angepassten Derivat von Arch Linux, weil damit neue Kernel und Grafikbibliotheken schneller verfügbar werden. Das offizielle System trotz Arch-Unterbau stabil zu halten, erfordert aber eine spezielle Updatestrategie, wie Collabora in einer Präsentation auf der Firmenwebseite nun zeigt (www.collabora.com). Das Updateprinzip ist ähnlich zu jenem aktueller Android-Geräte, mit einer A/B-Partitionierung des internen Speichers für das System, damit immer ein funktionierendes Steam-OS 3.0 verfügbar ist. Ein Bootloader wählt jeweils das aktuelle funktionierende System aus. Das Betriebssystem selbst ist „immutable“, also von Anwendern nicht veränderbar. Spiele beziehungsweise Anwendungen sind als isolierte Container installiert, die das Betriebssystem nicht verändern. Bemerkenswert sind die Softwaredetails, weil dies der erste große technische Einblick in die Methoden von Steam-OS 3.0 ist. Diese Möglichkeiten sollen auch für die übliche PC-Hardware, also Gaming-PCs, verfügbar werden. Mit den bisherigen Verkaufszahlen des Steam Deck kann Valve zufrieden sein: Im Steam-Onlineshop rangiert die Linux-Spielekonsole seit zwei Monaten auf Platz zwei der Verkaufsliste, noch vor dem Spieletitel Elden Ring. ■

Kernel: Verwaiste NTFS-Treiber

Kernel-Entwickler haben gewarnt, dass der interne Treiber für das Windows-Dateisystem NTFS, der erst zur Version 5.15 in den

Quellcode aufgenommen wurde, keinen guten Zustand mehr aufweist und bessere Pflege benötigt. Beigesteuert hatte den Treiber die Paragon Software Group aus Freiburg im Breisgau, die für den Code eine eigene, zuvor proprietäre Eigenentwicklung angepasst hat. Probleme gab es bei der Mitarbeit am Kernel bereits von Anfang an, als offensichtlich wurde, dass sich die Entwickler bei Paragon mit dem Versionsverwaltungssystem

Git schwerten und auch auf PGP-Signaturen verzichteten. Dies zog bereits spitze Bemerkungen von Linus Torvalds nach sich. Das jetzige Problem mit dem NTFS-Treiber ist jedoch noch kritischer, denn es stapeln sich unerledigte Fehlerbehebungen, während bei Paragon niemand mehr auf die Mails der Kernel-Entwickler antwortet. Eventuell könnte der Treiber wieder aus dem stabilen Zweig des Kernels gestrichen werden. ■



Snowflake: Zuwachs im TOR-Netzwerk



Die Macher des anonymisierenden TOR-Netzwerks haben eine Erweiterung geschaffen, die das Mithelfen vereinfacht. Dabei war das Ziel, das

Risiko zu minimieren, das beim Betrieb eines Exit-Nodes unter Verwendung der eigenen IP-Adresse entsteht. Das neue Mitmachprojekt namens „Snowflake“ dient dazu, weitere Zwischenstationen im TOR-Netzwerk einzufügen. Es genügt nämlich eine Browsererweiterung (<https://snowflake.torproject.org>) für Firefox oder Chrome/Chromium, um den Browser zu einem TOR-Knotenpunkt zu machen. Dieser ist jedoch nur eine Vermittlungsstelle und ruft nicht die Webseiten von anderen TOR-Nutzern auf. Die Weiterleitung des Traffics zu TOR-Teilnehmern erfolgt über Web RTC und es verbleiben keine Daten auf dem eigenen Rechner. Die TOR-Community hofft mit Snowflake das Proxy-Netzwerk zu beschleunigen, zumal in TOR viele neue Nutzer aus Russland hinzugekommen sind. ■

Threema: Ohne Google-Dienste nutzbar



Die Push-Dienste von Google Play spielen bei Instant Messaging unter Android eine tragende Rolle, denn sie halten eine Verbindung zwischen Gerät und Serverdienst offen, um aktuelle Nachrichten auch bei geschlossenen Apps zu erhalten. Der Haken: Dieser Push-Dienst unterliegt der Kontrolle von Google und funktioniert nicht ohne proprietäre Google-Apps. Wer Android ohne Google-Dienste verwendet, bekommt also im Hintergrund keine Nachrichten. Der Anbieter der Instant-Messaging-Lösung Threema hat nun einen Nachbau der Push-Dienste in Betrieb genommen. Damit funktioniert Threema ab Version 4.7 auch auf Android-Geräten ohne Google-Dienste. ■

Fedora: Bios-Modus angezählt



Nur noch Installationen im Uefi-Modus? Das Team hinter Fedora diskutiert gerade, die Bios-Unterstützung aus der Linux-Distribution zu entfernen. Dieser Schritt würde den Installer Anaconda und den Bootloader Grub betreffen. Vorhandene Fedora-Systeme, die per Updater auf eine neue Version gebracht werden, behalten weiter die Fähigkeit, im Bios-Modus zu booten. Nach den bisherigen Vorschlägen soll die Bios-Unterstützung erst unter Fedora 38 gänzlich verschwinden. ■

Linux-Server: Schneller abschalten

Google hat auf seinen Servern die Erfahrung gemacht, dass Abschalten und Neustart von Linux-Systemen bei einer großen Zahl an NVME-Laufwerken im System recht lange dauern kann. Lange bedeutet hier 4,5 Sekunden pro NVME-Datenträger, was sich bei Datenservern mit Dutzenden dieser Laufwerke dann schon mal auf mehrere Minuten summiert. Google hat deshalb eine Änderung im Linux-Kernel vorgeschlagen, um Geräte wie NVME-Laufwerke am PCI-Express-Bus nicht wie bisher nacheinander abzuschalten, sondern über eine asynchrone API möglichst gleichzeitig. ■



Android 13 vorgestellt

Auf der hauseigenen Konferenz „Google I/O“ hat der Konzern die Android-Version 13 („Tiramisu“) als Beta vorgestellt. Im Hintergrund wird der Linux-Kernel 5.10 arbeiten – eine Ausgabe mit Langzeitsupport bis 2026. Neu sind in Android 13 feinere Regeln der Zugriffsberechtigungen von Apps, ferner Bluetooth LE Audio und eine Schnittstelle für MIDI 2.0 über USB, um Android-Geräte als MIDI-Controller zu verwenden. ■

Gaming-Bolide: Tuxedo Stellaris 15

Tuxedo hat die vierte Generation des Linux-Laptops Stellaris 15 vorgestellt. Es handelt sich um ein Gerät im 15,6-Zoll-Format, das mit Ausstattung und inneren Werten punktet. Zur Auswahl gibt es Intel Core i9-12900H oder Ryzen 9 5900HX als Prozessor. Für den Gameinsatz gibt es optional den Nvidia-Grafikchip RTX 3080 Ti in der leistungsfähigsten Konfiguration, aber auch RTX 3070 Ti und RTX 3060. Der Akku soll für bis zu acht Stunden Laufzeit bei Büroarbeiten sorgen, während das Netzteil im stationären Betrieb die anspruchsvollen Grafikkchips versorgt. Als Gadget ist eine externe Wasserkühlung „Tuxedo Aquaris“ vorgesehen, die Lüfterlärm bei Auslastung reduziert. In der Grundausstattung kostet das Stellaris 15 ab 2099 Euro (www.tuxedocomputers.com). ■

UPDATETELEGRAMM

Endeavour-OS 22.1

Neben Manjaro ist Endeavour-OS mit seinem Livesystem und Installer der einfachste Einstieg zu Arch Linux. Endeavour-OS ist mit seinen Paketquellen ein pures Arch Linux (im Unterschied zu Manjaro). Das System kann eine grandiose Anzahl an Desktopumgebungen installieren und liefert jetzt ein Tool zur bequemen Einrichtung der proprietären Nvidia-Treiber mit.

Alma Linux 9.0

Das Projekt, das als Ersatz für Cent-OS einen exakten Klon von Red Hat Enterprise Linux (RHEL) bereitstellt, folgt eng dem Veröffentlichungsrhythmus von Red Hat. Alma Linux erstellt aus den freien RHEL-Quellen eine identische, kostenlose Linux-Distribution für Server und konservative Firmendesktops. Damit entspricht Alma Linux 9.0 dem aktuellen RHEL 9.0 (<https://almalinux.org>).

Dahlia-OS 220222

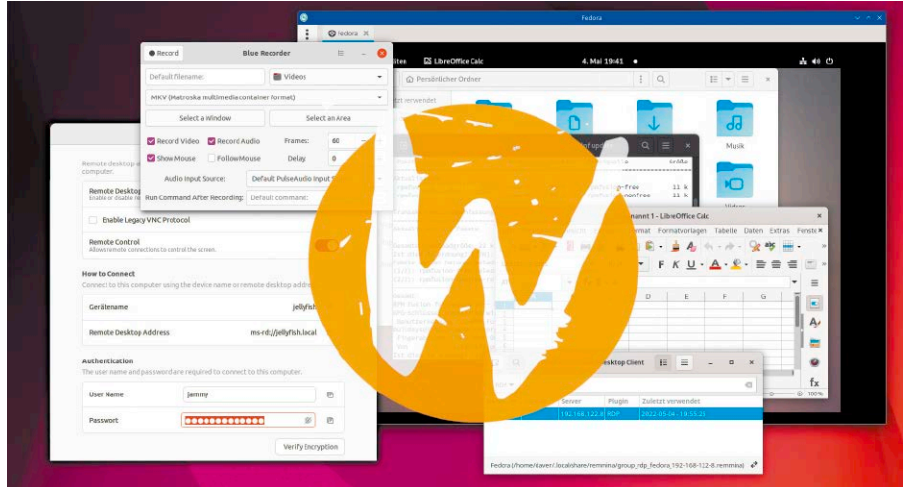
Das Linux-ähnliche Betriebssystem ist ein bemerkenswertes Experiment, das Google Fuchsia mit dem Linux-Kernel kombiniert, um auf regulärer x86-Hardware zu laufen. Die Entwickler weisen aber darauf hin, dass AMD-Prozessoren und Nvidia-GPUs noch keine Unterstützung finden. Der Desktop im Stil von Chrome-OS nutzt das Toolkit „Flutter“. Experimentierfreudige Anwender finden Images unter <https://dahliaos.io>.

Lineage-OS 19

Das tonangebende Custom-ROM für viele Android-Geräte macht den Sprung auf Android 12 mit Linux-Kernel 5.10 und enthält alle Android-Fehlerbehebungen bis April 2022. Zudem gibt es deutliche Änderungen an der Oberfläche: Der dunkle Modus ist jetzt Standard und es kommt eine neue Symbolsammlung, die jener von Android 12 entspricht. Eine neue Datenschutz-Übersichtsseite zeigt, welche Apps auf Systemkomponenten wie Kamera und Mikrophon zugreifen. Durch den neueren Kernel ist die Liste der unterstützten Geräte geschrumpft und das älteste noch funktionierende Gerät ist das Google Pixel 2 (www.lineageosrom.com).

Wayland: Streamen und aufzeichnen

Was bislang noch nicht mit Wayland klappen wollte, etwa Remotedesktop oder das Teilen von Bildschirmen und Mitschnitte, wird jetzt reifer. Der Beitrag zeigt die aktuellen Möglichkeiten zum Streaming und Screen-sharing mit dem neuen Displayprotokoll.



VON DAVID WOLSKI

Trotz langer Entwicklungsphase und schier endlosen Experimenten ist Wayland immer noch neu. Nun kommen fehlende Puzzle-teile zusammen, die Wayland aufwerten und alltagstauglicher machen. Dazu gehören die Aufnahmemöglichkeiten auf dem Desktop und dessen Streaming für Remotezugriffe zur Fernwartung und Support. Der Beitrag zeigt, welche Komponenten dafür nötig sind, wie es mit Bordmitteln von einem aktuellen Gnome in Ubuntu 22.04 und Fedora Linux 36 funktioniert und welche nützlichen Zusatztools es gibt. Auch Videomitschnitte kommen zur Sprache, um beispielsweise Livestreams oder Videotelefonie am Linux-Rechner unter Wayland aufzunehmen.

Gnome: Bildschirm teilen

Während andere Programme zum Remotezugriff auf einen Linux-Rechner um Wayland zunächst einen Bogen machten, solange das Displayprotokoll noch experimentell war, mussten die Gnome-Entwickler schneller eine Lösung erarbeiten. Gnome verfügt über eine eigene Bildschirmfreigabe

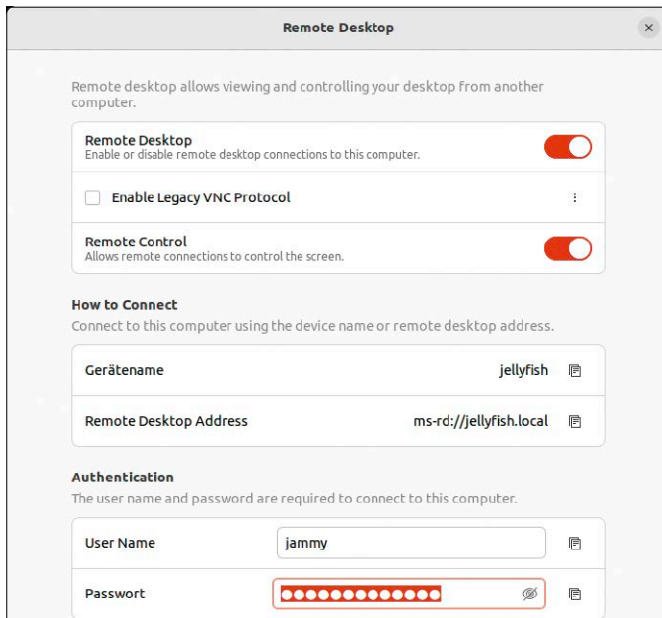
für das Netzwerk, die seit Gnome 3.36 beziehungsweise ab Ubuntu 21.10 unter Wayland funktioniert. Die Schwierigkeit bestand darin, Zugriff auf den Stream des Gnome-Compositors über die Wayland-Protokolle zu erhalten und es war schließlich die Komponente Pipewire, die das Problem löste.

Über die Eingabe von „Freigabe“ auf der Aktivitäten-Übersichtsseite gelangt man zum Dialog zur Bildschirmfreigabe. Der Hebel oben schaltet diese Funktionen zu-

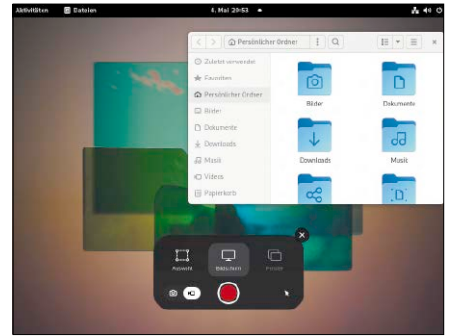
nächst ein und per „Bildschirmfreigabe“ beziehungsweise „Remote Desktop“ geht es zu den Details, den lokalen Rechner als Server zu konfigurieren. Wichtig ist hier die Vergabe eines Benutzernamens und eines Passworts, denn das automatisch eingetragene Kennwort ist per Zufall generiert. Die Gnome-Bildschirmfreigabe nutzte bis Gnome 41 das Protokoll VNC, welches vor allem unter Linux verbreitet ist. Ab jetzt ist es das von Microsoft entwickelte RDP. Die Kontaktaufnahme funktioniert für die di-

WAYLAND: VORZÜGE UND HERAUSFORDERUNGEN

Ubuntu 22.04 hat den Wechsel von Xorg zu Wayland als Standardprotokoll für die grafische Oberfläche von Gnome vollzogen – als zweite große Distribution nach Fedora. Wayland ist als Konzept mit ersten praktischen Umsetzungen schon 13 Jahre alt. Aber wozu überhaupt Wayland und der Aufwand dahinter? Es geht bei der Migration auf das moderne Displayserver-Protokoll einerseits um bessere Leistung bei der Grafikausgabe, aber außerdem um das Abwerfen von Ballast gegenüber dem betagten X-Window-System aus den 80er-Jahren, auf dem das gegenwärtige Xorg immer noch aufsetzt. Wayland lädt die Fenstergestaltung auf die Desktopumgebungen ab, die als Client fungieren. Dieser Umbau erfordert allerdings die aktive Mitarbeit von den Entwicklern einer Desktopumgebung. Gelungen ist der Umbau bislang den Machern von Gnome und von KDE Plasma (ab 5.24). Es steht zu erwarten, dass der Mate-Desktop demnächst folgen wird.



Den Gnome-Desktop freigeben: Die Remote-Desktop-Funktion unterstützt in Ubuntu 22.04 nun auch Wayland. Das Protokoll ist nun standardmäßig das verbreitete RDP.



Aufnahmewerkzeug von Gnome 42: Die Screenshot-funktion kann nun Videos des Desktops aufnehmen, was ebenfalls unter Wayland funktioniert. Die Aufnahmezeit ist verlängert.

versen Linux-Distributionen und für Raspberry-Pi-OS mit dem bekannten Tool Remmina, das RDP wie VNC beherrscht. Mit Windows via „Remotedesktopverbindung“ gibt es aktuell noch ein Problem beim Schlüsselaustausch. Das ist insofern ärgerlich, weil der Umstieg zu RDP insbesondere Windows-Clients adressiert.

Konferenzen: Web RTC und Wayland

Videokonferenzen im Webbrowser mit der Funktion, den eigenen Bildschirm zu teilen, liefen unter Linux bisher nur unter Xorg. Für Wayland lieferte Pipewire die Lösung: „Screen Sharing“ über Firefox und Chrome/Chromium funktioniert in Distributionen mit Pipewire, also in Ubuntu ab Version 21.10, ferner in Fedora und in Arch Linux. Es bei einigen Systemen noch nötig, für Gnome das Paket „xdg-desktop-portal“ als Back-End, das zum Desktop Kontakt aufnimmt, sowie das Paket „xdg-desktop-portal-gnome“ aus den Standard-Paketquellen nachzurüsten. Auch KDE Plasma ist ab 5.24 gut mit Wayland zu verwenden und in diesem Fall ist das benötigte Back-End in Kubuntu und in KDE Neon mit

```
sudo apt install xdg-desktop-portal-kde
```

zu installieren. Der aktuelle Firefox ist für das Screensharing per Wayland vorbereitet. Kommt Chrome/Chromium zum Einsatz, so muss in diesem Browser die Bildschirmaufnahme noch aktiviert werden. Dies gelingt über die Eingabe von `chrome://`

`flags/#enable-webrtc-pipewire-capturer` in der Adresszeile. Dort schalten Sie den Schalter „WebRTC Pipewire support“ auf „Enabled“ und starten den Browser neu.

Gnome: Mitschnitte erstellen

In den neuen Gnome-Versionen ab 41 gibt es einen eingebauten Bildschirmrecorder mit Wayland-Unterstützung, den die Tastenkombination Strg-Alt-Umschalt-R aufruft. Auch eine Betätigung der Druck-Taste, welche das neue Screenshotwerkzeug startet, bietet das Einschalten einer Videoaufnahme. Während die Aufnahme läuft, zeigt sich ein rotes Symbol mit Sekundenzähler im oberen Panel, das auch als Stopp-taste dient. Die Aufnahme landet als WEBM-Datei im Unterverzeichnis „Bildschirmaufnahmen“ im Ordner „Videos“.

Die eingebaute Aufnahmefunktion ist für kurze Mitschnitte gedacht, denn die Dauer des Mitschnitts ist auf 30 Sekunden begrenzt. Das ist natürlich zu wenig, um Konferenzen oder Livestreams mitzuschnei-

den. Es ist aber möglich, die Aufnahmedauer mit dem Kommando

```
gsettings set org.gnome.settings-daemon.plugins.media-keys max-screencast-length 7200
```

beispielsweise auf 7200 Sekunden (zwei Stunden) zu verlängern. Die Dateigröße sollte man im Auge behalten, denn diese ist von der Bildschirmauflösung abhängig.

Blue Recorder: Externes Aufnahmewerkzeug

Für Videomitschnitte auf dem Bildschirm mit mehr Optionen, als Gnome im Gepäck hat, macht unter Wayland und speziell in Ubuntu das Programm Blue Recorder eine gute Figur. Die Oberfläche ist englischsprachig, aber nicht kompliziert. Einer der Vorteile ist die freie Wahl des Aufnahmeformats mit den Videotypen MKV, AVI, MP4 und WMV. Außerdem ist der Aufnahmekanal für die Audiospur manuell definierbar. In Ubuntu ist das Aufnahmetool als Snap-Paket verfügbar und mittels

```
sudo snap install blue-recorder
```

flott eingerichtet. Für Fedora liegt ein Flatpak unter <https://flathub.org/apps/details/sa.sy.blurecorder> vor, das die Einrichtung ähnlich unkompliziert macht. ■

TEAMVIEWER: DESKTOP TEILEN UNTER WAYLAND

Für Linux-Systeme gibt es eine ganze Reihe an Lösungen zum Fernzugriff auf einen Desktop und für den Remotesupport über eine Internetverbindung. Viele sind plattformübergreifend, funktionieren auch für den Zugriff mit Windows auf Linux und umgekehrt. Eines der bekanntesten Programme ist Teamviewer, den es jetzt ebenfalls mit erster Unterstützung von Wayland gibt (ab Version 15.29). Pakete für die tonangebenden Linux-Distributionen gibt es unter www.teamviewer.com/de/download/linux zum Download.

Brandneu: Ubuntu 22.04 LTS

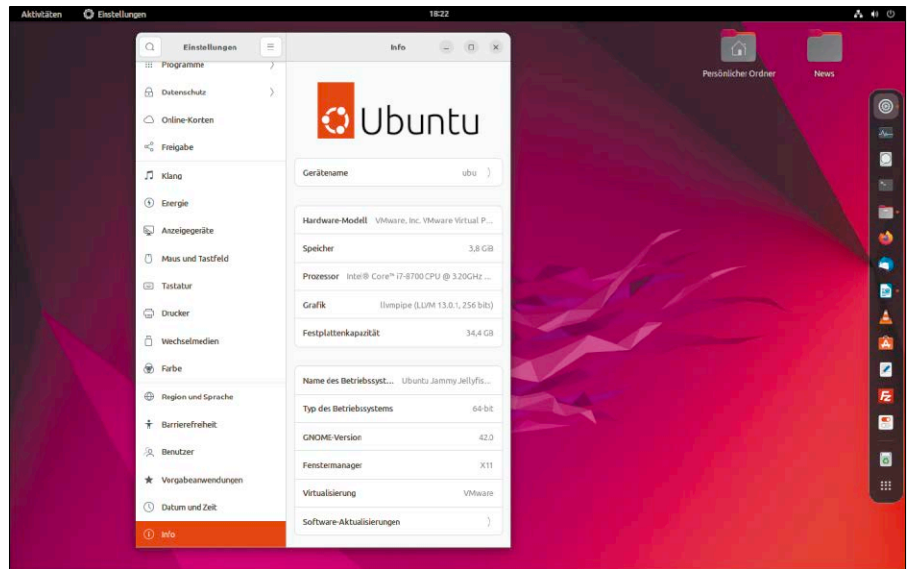
Es ist wieder so weit – gerade Jahreszahl und April-Ausgabe: Das bedeutet bei Ubuntu alle zwei Jahre eine wichtige Version mit Langzeitunterstützung. Der Support beträgt bei solchen Versionen bekanntlich (maximal) fünf Jahre – also bis 2027.

VON HERMANN APFELBÖCK

Die LTS-Versionen der Ubuntu-Firma Canonical sind Meilensteine für die Linux-Gemeinde. Viele Ubuntu-Nutzer, erst recht Serveradministratoren warten bei Neuinstallationen und Upgrades grundsätzlich die LTS-Versionen ab und lassen die halbjährlichen Zwischenversionen links liegen. Ganz Vorsichtige warten sogar auf das erste Point Release mit Fehlerbereinigungen, das im aktuellen Fall 22.04.1 LTS heißen wird und für August 2022 geplant ist.

„Ein“ neues Ubuntu 22.04 LTS („Jammy Jellyfish“)? Nein – viele, denn ein neues Ubuntu bedeutet stets sieben neue Ubuntu: Neben Canonicals Hauptedition mit Gnome-Desktop und der Serveredition gibt es fünf offizielle Ubuntu-Varianten, die den Systemcode schon während der Entwicklung erhalten und zeitgleich mit der Hauptedition erscheinen: Kubuntu, Xubuntu, Lubuntu, Ubuntu Mate, Ubuntu Budgie. Diese unterscheiden sich durch den jeweils anders gewählten Desktop (KDE, XFCE, LXQT, Mate, Budgie), zum Teil auch beim Installationsprogramm. Die Systembasis ist identisch.

Auch zahlreiche inoffizielle Ubuntu-Derivate wie Linux Mint, Peppermint-OS, Elemen-



tary OS oder Zorin-OS erneuern ihre Systembasis im Turnus von Ubuntu LTS und dessen Point Releases. Dies dauert erfahrungsgemäß etliche Monate und wird bis Juli/August zu aktualisierten, auf Ubuntu 22.04 basierten Versionen führen.

Neues bei Systembasis und Software

Wer Ubuntu kennt, weiß seit Jahren, dass die Ubuntu-Firma Canonical neue Versionen pünktlich wie ein Uhrwerk veröffentlicht und nicht darauf wartet, dass zugkräftige Innovationen abgeschlossen sind (siehe auch Kasten „Ubuntu-Release-Politik“). Was die Entwickler nicht termingerecht abschließen, bleibt dann einfach außen vor und wird geschoben.

Für die aktuelle Version 22.04 waren zwei größere Innovationen angekündigt, nämlich ein neuer Installer (ein großes Projekt), ferner ein eigenständiger Firmwareinstaller (im kleineren Systemzubehör anzusiedeln). Beides fiel unter den Tisch und ist wohl für die nächste Zwischenversion im Herbst zu erwarten. Daher verbleiben nur

wenige generelle Neuerungen, die für alle Ubuntu-Varianten gelten. Das Wichtigste ist der aktuelle **Linux-Kernel 5.15**, der signifikante Verbesserungen enthält. Neben Feintuning beim Standarddateisystem Ext4 und beim alternativen Dateisystem BTRFS sind zwei Details hervorzuheben: Der Kernel-eigene Treiber für das NTFS-Dateisystem hat neben Lesezugriff nun auch Schreibzugriff auf dem Microsoft-Dateisystem. Durch den Wegfall des externen Treibers NTFS-3G ergeben sich Leistungsverbesserungen. Schneller werden auch Samba-Netzwerkfreigaben, weil ein neues Kernelmodul bisherige Aufgaben des Samba-Servers selbst übernimmt.

Firefox ist Standardbrowser in allen offiziellen Ubuntu 22.04. Wie es die Zwischenversion 21.10 bereits vorgemacht hat, wird Firefox nun ausschließlich als Snap-Paket angeboten. Auch die Übergangsfrist, neben dem Firefox-Snap noch ein traditionelles DEB-Paket anzubieten, ist mit Ubuntu 22.04 beendet. Folglich müssen nun auch alle anderen Ubuntu-Varianten das Snap-Paket verwenden, das nun direkt vom Her-

steller Mozilla gepflegt wird. Wie sich die demnächst nachfolgenden inoffiziellen Derivate in dieser Situation verhalten werden, wird durchaus spannend: Wer einen Firefox anbieten will, wird auch einen Snap-Daemon anbieten müssen – womit Distributionen wie Linux Mint bekanntermaßen Schmerzen haben.

Ob das Firefox-Snap technische Nebenwirkungen hat, muss sich noch zeigen. Interessant wird vor allem die Frage, ob bei einem Systemupgrade von LTS-Version 20.04 auf Ubuntu 22.04 der Übergang vom traditionell installierten Firefox zur Snap-Variante überall lückenlos funktioniert – ob also das Nutzerprofil mit allen Daten übernommen wird.

Wayland nur in der Hauptedition

Canonical will mit Ubuntu seit Jahren den neuen Displayserver Wayland vorantreiben, der früher oder später das alte Xorg ersetzen soll. In der Ubuntu-Hauptedition mit Gnome-Desktop ist Wayland jetzt Standard. Damit folgt die LTS-Version der Entscheidung der letzten Interimsversionen 21.04 und 21.10. In allen anderen offiziellen Editionen ist Wayland jedoch nicht einmal als Option anzutreffen. Selbst in Kubuntu 22.04, dessen KDE-Plasma-Desktop



Nur noch als Snap: Nachdem Canonical Firefox als traditionelles DEB-Paket aus den Quellen entfernt hat, müssen alle Ubuntu-Derivate Snaps integrieren – oder auf Firefox verzichten.

in der Wayland-Unterstützung ebenfalls weit fortgeschritten ist, fehlt die Wayland-Option. Der Einsatz des alternativen Displayserver Wayland kann unter Kubuntu aber nachgerüstet werden. Mit

```
sudo apt install plasma-workspace-wayland
```

genügt eine relativ kleine Komponente, um nach der nächsten Anmeldung die Wayland-Option am Anmeldebildschirm anzubieten. Diese ist relativ unscheinbar links unten neben „Virtuelle Tastatur“ anzutreffen. Die Wahl lautet „Plasma (X11)“ und

„Plasma (Wayland)“. Wayland bietet eine vereinfachte, mithin leistungsstärkere Grafik- und Videoausgabe und bedeutet eine der größten aktuellen Umstellungen am Linux-Desktop. Diese ist, das ist allgemeiner Konsens, überfällig und mittelfristig unaufhaltsam. Trotzdem geht die Wayland-Unterstützung der Linux-Desktops zäh voran: Gnome geht voraus, KDE und Mate sind immerhin in Sichtweite. Aber es gibt nach wie vor selbst unter Gnome so viele Bausteine, dass oft altes Xorg als Standard vorgezogen wird.

UBUNTU-RELEASE-POLITIK

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

- **Ubuntu STS (Short Term Support):** Es gibt halbjährliche Zwischenversionen im April und im Oktober. Diese erhalten als Versionsnummer die jeweilige Jahreszahl mit Monat – also etwa 22.10 für die nächste Zwischenversion (Oktober 2022). Solche Interimsversionen bieten den neuesten Stand von Linux-Kernel, Desktop- und Softwareentwicklung, haben aber mit jeweils neun Monaten Support nur relativ kurze Gültigkeit. Wer den flotten Zyklus mitmachen will, muss halbjährlich das Upgrade auf die nächstfolgende Version erledigen. Das ist über die „Aktualisierungsverwaltung“ weitgehend automatisierbar.

- **Ubuntu LTS (Long Term Support):** Im April aller geradzahigen Jahre erscheinen die LTS-Versionen mit fünf Jahren Support für Canonicals Hauptversion mit Gnome und drei Jahre Support für alle weiteren offiziellen Flavours (Kubuntu & Co.). Für einen sorgenfreien Langzeitbetrieb sind auch drei Jahre völlig ausreichend, sofern man Kubuntu & Co. alle zwei, drei Jahre per Upgrade über die „Aktualisierungsverwaltung“ auf die nächstfolgende LTS-Version hievt.

- **Point Releases:** LTS-Versionen erhalten etwa halbjährlich „Point Releases“, die dann von 1 bis 5 nummeriert werden – also 22.04.1, 22.04.2 und so fort. Diese versammeln auf erneuerten ISO-Installationsmedien alles, was eine LTS-Version bislang an Updates erhalten hat. Hauptsächlicher Zweck dieser Point Releases ist es, bei Neuinstallationen unnötige Downloads zu vermeiden. Es ist technisch problemlos, heute ein originales Ubuntu 22.04 zu installieren und dann mit der Aktualisierungsverwaltung auf den Stand der Dinge zu bringen, jedoch erspart ein späteres Installationsmedium 22.04.x umfangreiche Downloads für Anwender sowie für die Spiegelserver. Für laufende Ubuntu-Systeme spielen Point Releases keine Rolle, da alle nötigen Updates online installiert werden. Point Releases haben noch eine zweite Funktion: Sie liefern ab dem zweiten Point Release einen neueren Linux-Kernel. Diese Ergänzung nennt Ubuntu LTS Enablement Stack-Support oder auch HWE-Stack (Hardware Enablement Stack). Der HWE-Stack soll die konservativen LTS-Versionen auf dem aktuellen Stand halten und zur Installation auf neuester Hardware befähigen. Lediglich beim Ubuntu Server bleibt der HWE-Stack standardmäßig inaktiv. Optional ist der HWE-Stack aber auch dort erreichbar („Boot & Install with HWE Kernel“).



Displayserver Wayland ist Standard in der Gnome-Hauptedition, lässt sich aber auf Xorg umschalten. Die restlichen Ubuntu's bleiben alle bei Xorg.

So ist die Anzeige grafischer Programme über das Netzwerk via SSH noch nicht möglich (X11-Forwarding). Tools wie xprop (Fenstereigenschaften), xkill (Fensterkiller) oder scrot (Bildschirmfoto) arbeiten unter Wayland nicht erwartungsgemäß. Auch Gnome-Erweiterungen funktionieren nicht unter Wayland.

Wenn daher die Ubuntu-Hauptedition Wayland als Standard setzt, ist das innovativ, aber nicht unbedingt benutzerfreundlich. Typischen Desktopnutzern, die eine Desktop-Fehlfunktion nicht zielsicher auf ein Wayland-Problem eingrenzen können, empfehlen wir die Rückkehr zu Xorg. Diese Möglichkeit ist auf allen Linux-Desktops, die Wayland verwenden, am Anmeldebildschirm vorgesehen. In Ubuntu 22.04 finden Sie rechts unten ein Zahnradsymbol und hier das Angebot „Ubuntu on Xorg“.

Editionen (1): Ubuntu 22.04 (Gnome)

Canonicals Hauptedition profitiert vom jüngst erschienenen Gnome 42, dessen Neuheiten es größtenteils übernimmt. Gnome 42 bietet einen systemweiten Dunkelmodus. In den Systemeinstellungen (gnome-control-center) gibt es unter „Darstellung“ an oberster Stelle die Entscheidung zwischen „Hell“ und „Dunkel“. Was Benutzern als triviale Optikänderung erscheinen mag, ist eine komplexe Aufgabe, da es gilt, alle Klick-Controls in Menüs,

Fenstern und Titelleisten für beide Darstellungsweisen gut sichtbar und kontrastiv zu gestalten. Neu an gleicher Stelle („Darstellung“) sind die Akzentfarben gleich unterhalb der „Hell/Dunkel“-Wahl. Die Akzentfarbe wirkt sich auf Symbole und Markierungen aus und hat damit erheblichen Einfluss auf die Gesamtoptik. Eine gezielte Auswahl lohnt sich.

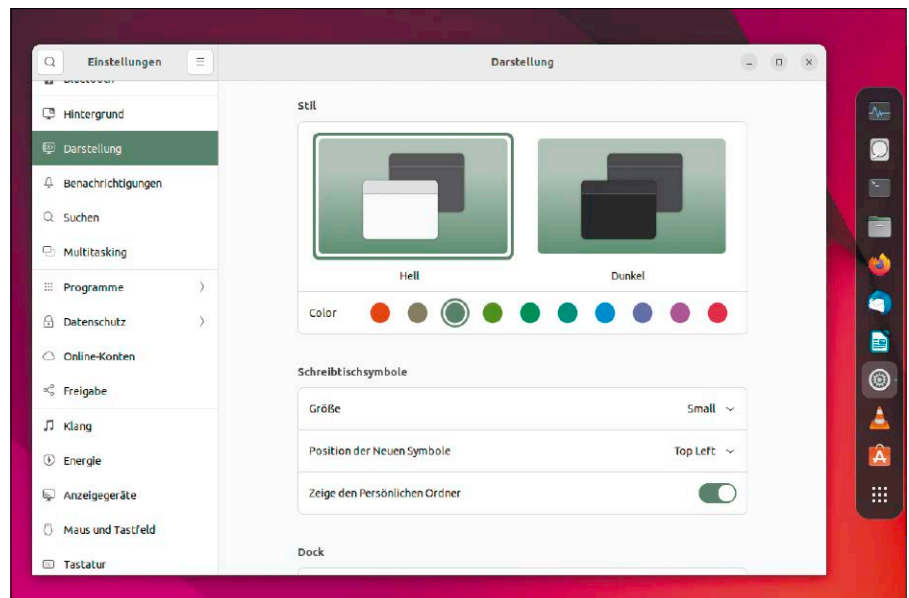
Die Gnome-Systemeinstellungen sind generell überarbeitet. Neben dem schon genannten Punkt „Darstellung“ sind die Punk-

te „Multitasking“, „Datenschutz“ und „Online-Konten“ hervorzuheben.

Ein neues, Gnome-eigenes Screenshot- und Screencast-Werkzeug macht externe Tools überflüssig. Nach der Taste „Druck“ erscheint ein Auswahldialog für Vollbild, Fenster oder Auswahlmarkierung. Mit dem zentralen Aufnahmeknopf landet das Bild in der Zwischenablage und als Datei unter „~/Bilder/Bildschirmfotos/“ (auf deutschem System).

Dorthin gibt es auch noch einen direkten Klickweg, weil die Meldung „Bildschirmfoto aufgenommen“ das Angebot „In Dateien anzeigen“ macht. Falls eine Desktop-Videoaufzeichnung gewählt wird, erscheint in der Systemleiste ein Sekundenzähler der Aufzeichnung, die mit Klick darauf beendet wird. Videos landen unter „~/Videos/Bildschirmaufzeichnungen“. Das Tool ist exzellent und einfach, andererseits aber kein Ding, worauf die Ubuntu-Gemeinde sehnsüchtig gewartet hätte.

Wie gehabt bleibt Ubuntu Gnome das Schwergewicht unter den Ubuntu-Flavours: Ein bis 1,5 GB RAM-Verbrauch wird das System immer anzeigen – ohne jede Softwarenutzung. Ideale Hardware für das System sind jüngere PCs und Notebooks. Dennoch haben die Ubuntu-Entwickler es geschafft, das Desktopsystem auch auf dem Raspberry Pi 4 mit nur zwei GB RAM zu flüssigem Betrieb zu überreden, dies allerdings nur durch die Kernel-Funktion zswap mit komprimierter Auslagerung.



Hauptedition mit Gnome: Der Desktop erweitert seine Darstellungsoptionen um einen globalen Dunkelmodus und Akzentfarben.

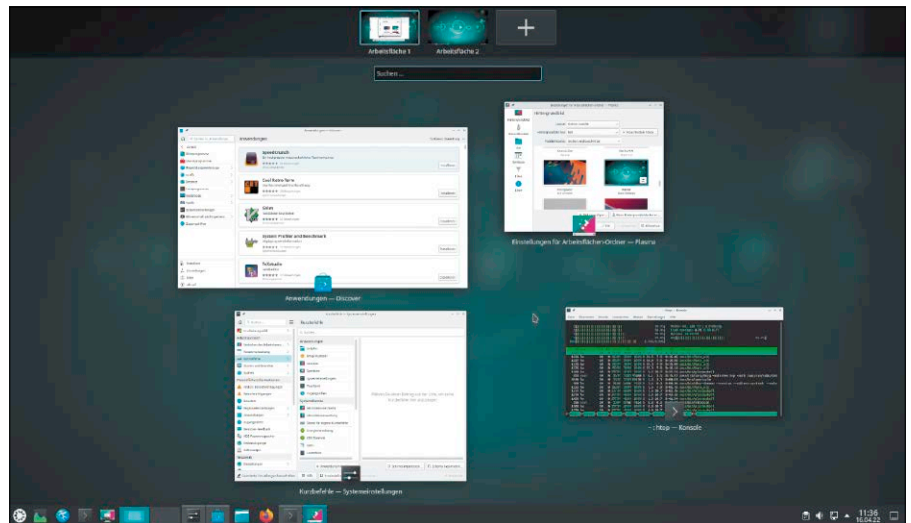
Editionen (2): Kubuntu 22.04 (KDE)

Kubuntu hat als Standardsoftware die üblichen Kandidaten wie Firefox (Snap), Thunderbird, Libre Office und VLC in den aktuellen Versionen an Bord. Beim generell exzellenten KDE-Systemzubehör ist das aktualisierte Softwarecenter Discover 5.24 herauszuheben. Die KDE-Plasma-Oberfläche ist mit Version 5.24 ebenfalls brandaktuell und zeigt als wichtigste Neuerung nach der Tastenkombination Super-W eine Komplettübersicht über geöffnete Fenster, virtuelle Arbeitsflächen (oben) und Suchfeld. Diese Übersicht entspricht optisch wie funktional der „Aktivitäten“-Übersicht von Gnome. Neben dem schnellen Wechsel zu einem anderen Fenster ist per Drag & Drop auch die Umverteilung auf andere Arbeitsflächen möglich. In den gewohnt minutiösen Systemeinstellungen will sich KDE nicht von Gnome überholen lassen und zeigt unter „Erscheinungsbild → Farben“ bereits seit Version 5.23 eine Palette von Akzentfarben, um Menüeinträge oder Dateiobjekte im Dateimanager einzufärben. Typisch KDE geht der Plasma-Desktop einen Schritt weiter als Gnome und erlaubt auch benutzerdefinierte Farben.

Kubuntu 22.04 ist wie die Gnome-Hauptedition eine gute Wahl für modernere Hardware. System plus Desktop können sich ab Start mit etwa 600 bis 700 MB RAM bescheiden, werden aber nach längerer Sitzung mindestens ein GB RAM beanspruchen.

Editionen (3): Xubuntu 22.04 (XFCE)

Bei Xubuntu gibt es selten Spektakuläres zu berichten, weil dessen Oberfläche XFCE



Kubuntu 22.04 mit KDE 5.24: Bei der neuen Übersicht mit allen Fenstern und Arbeitsflächen (Super-W) hat sich KDE offenbar von den Gnome-Aktivitäten inspirieren lassen.

meist über Jahre stagniert. Auch das in Xubuntu 22.04 enthaltene XFCE 4.16 hat seine letzten Änderungen bereits Ende 2020 erlebt. Trotzdem gilt Xubuntu nach der Hauptedition (Gnome) als das beliebteste Ubuntu, weil es geringe Ansprüche an die Hardware stellt, mit praktisch jeder CPU und GPU läuft und in der aktuellen Version 22.04 mit etwa 500 MB für System plus Desktop auskommt. Das ist etwas mehr als bei Lubuntu, aber dafür gibt es hier ein Menü mit Suchfunktion und einen zwar sachlichen, aber hervorragend konfigurierbaren Desktop mit intuitiv einstellbaren Systemeinstellungen.

An Software liefert Xubuntu die üblichen Standardkandidaten Firefox (Snap), Thunderbird, Libre Office und sogar Gimp mit. Seit der letzten Zwischenversion 21.10 ist auch das mächtige Systemtool Gnome-

Disks („Laufwerke“) standardmäßig vorinstalliert. Das auf Heft-DVD vertretene Xubuntu „Core“ hat einen reduzierten Softwareumfang und muss in jedem Fall ergänzt werden.

Editionen (4): Lubuntu 22.04 (LXQT)

Die näheren Ursachen sind uns nicht bekannt: Lubuntu 22.04 verbleibt bei der Desktopversion LXQT 0.17, obwohl seit Anfang des Jahres die LXQT-Version 1.0 vorliegt und etwa in Manjaro bereits genutzt wird. Hier stehen wohl die Stabilitätsansprüche einer LTS-Edition vor dem Innovationsanspruch.

Lubuntu war früher das ganz kleine Ubuntu. Der damals für das „L“ verantwortliche LXDE-Desktop ist ein grafischer Dienstleister – nicht mehr. Mit dem seit Lubuntu

UBUNTU 22.04 LTS: ZWEI EDITIONEN AUF HEFT-DVD

Von den sechs offiziellen Ubuntu-Editionen (plus Serveredition) finden Sie zwei Desktop-Ubuntus bootfähig als Livesystem mit Installationsoption auf der Heft-DVD. Es handelt sich um die Hauptedition mit Gnome und um das kleinere ressourcensparende Xubuntu in der Core-Version. Letztere enthält System, XFCE-Desktop, Browser und Standard-Systemzubehör, aber kaum Anwendungssoftware. Alle übrigen offiziellen Ubuntu-Flavors erhalten Sie unter den angegebenen Downloadadressen.

Ubuntu 22.04, Hauptedition mit Gnome auf **Heft-DVD**, Download <https://ubuntu.com/download/desktop> (3,2 GB)

Xubuntu 22.04 (XFCE-Desktop), softwarereduzierte Core-Edition

auf **Heft-DVD** (1,1 GB), Download <https://xubuntu.org/download> (2,4 GB)

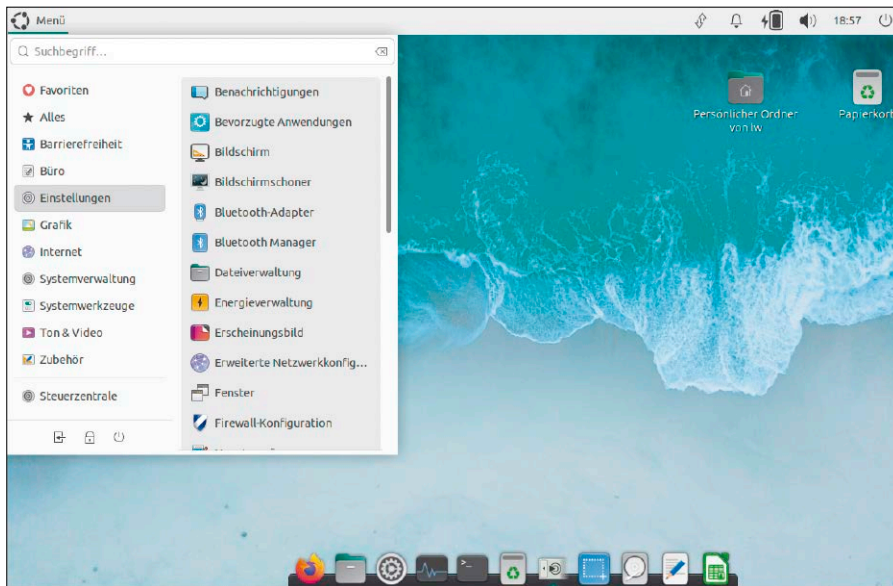
Kubuntu 22.04 (KDE-Desktop), Download <https://kubuntu.org/getkubuntu> (3,4 GB)

Lubuntu 22.04 (LXQT-Desktop), Download <https://lubuntu.me/downloads> (2,4 GB)

Ubuntu Mate 22.04 (Mate-Desktop), Download <https://ubuntu-mate.org/download> (2,7 GB)

Ubuntu Budgie 22.04 (Budgie-Desktop), Download <https://ubuntubudgie.org/downloads> (2,6 GB)

Ubuntu Server 22.04, Installer für Server (Desktop optional), Download <https://ubuntu.com/download/server> (1,3 GB)



Ubuntu Mate 22.04: Der Mate-Desktop bleibt bei Version 1.26 wie bereits in der STS-Version 21.10.

18.10 genutzten LXQT-Desktop wird die Oberfläche deutlich attraktiver, verliert aber auch ein wenig den expliziten Sparfokus. Mit 380 bis 450 MB RAM-Verbrauch ab Anmeldung bleibt Lubuntu 22.04 aber immer noch das eindeutig sparsamste Ubuntu. Außerdem ist Lubuntu besonders schnell betriebsbereit und weiterhin das reaktionsschnellste Ubuntu. Die Bedienung mit sehr einfachem Hauptmenü und die Anpassungsmöglichkeiten sind funktional, aber nicht mehr als befriedigend.

Bei der Softwareausstattung kommt Lubuntu nicht an Schwergewichten wie Firefox (auch hier als Snap), Libre Office, VLC oder KDE-Partitionsmanager vorbei, begnügt sich aber sonst mit sparsamen Alternativen wie Dateimanager Pcmamfm oder Taskmanager Htop. Dies lässt sich auf Wunsch mit dem ansehnlichen Discover aus dem KDE-Umfeld jederzeit korrigieren. Discover ist wie in Kubuntu in der nagelneuen Version 5.24 enthalten. Das Werkzeug vereinigt Softwarecenter (inklusive Flatpak) mit Aktualisierungsverwaltung und Firmwareupdater.

Editionen (5): Ubuntu 22.04 Mate

Ubuntu Mate hat neben der mittlerweile obligatorischen Snap-Umgebung und etlichen vorinstallierten Snap-Paketen (Firefox, Software-Boutique, Ubuntu-Mate-Welcome) auch einen Flatpak-Daemon vorinstalliert, ohne allerdings bereits Flatpaks mitzuliefern. Version 22.04 enthält weiterhin den Mate-Desktop 1.26, der schon in

der Zwischenversion Ubuntu 21.10 eingesetzt wurde. Version 1.26 erhielt diverse neue Detailfunktionen wie einen sicheren Gastzugang für Fremdnutzer, eine Extra-Sidebar für Lesezeichen im Dateimanager und erweiterte Optionen zur Fensterpositionierung. Die zunehmende Wayland-Unterstützung entlang den Mate-Versionen 1.22, 1.24 und 1.26 wird zwar betont (siehe <https://mate-desktop.org>), jedoch verzichtet Ubuntu Mate 22.04 auf eine entsprechende Anmeldeoption.

Ubuntu Mate zielt auf Nutzer, die einen klassischen und dabei anpassungsfähigen

Desktop jenseits von Gnome und KDE bevorzugen. Der Desktop ist relativ anspruchslos, das System fordert aber mit etwa 600 MB RAM ab Anmeldung doch deutlich mehr als Xubuntu (oder gar Lubuntu).

Editionen (6): Ubuntu 22.04 Budgie

Diese Ubuntu-Variante präsentiert den Budgie-Desktop in Version 10.6.1. Die Gnome-ähnliche Oberfläche unterscheidet sich von Gnome durch klassische Elemente wie Menü, Systemleiste und einblendbare Seitenleiste. Sie punktet durch vorbildliche Bedienung mit kontrastiver Optik und klarem Schriftbild. Die Hardwareanforderungen sind etwas geringer als jene der Hauptedition mit Gnome und liegen etwa auf Höhe der Kubuntu-Edition.

Der überarbeitete „Window Shuffler“ ist eine Budgie-Spezialität, um Tasks in vorgegebene Fensterlayouts zu arrangieren, der Shuffler kann aber auch als Programm-Multistarter dienen. Zahlreiche kleinere Detailverbesserungen gibt es für die Leistenapplets, das Menüapplet und die ausklappbare und somit platzsparende „Raven“-Infoleiste.

Ubuntu Budgie hat neben dem Zwangs-Snap Firefox auch sein Willkommmentool als Snap integriert. Die sonstige Standardsoftware entspricht mit aktuellem Libre Office, Thunderbird, Celluloid, Rhythmbox weitgehend den typischen Kandidaten. ■



Hübsche Gnome-Variante: Ubuntu Budgie ist eine attraktive Alternative zur Hauptedition für Nutzer, die sich am Desktop traditionelle Bedienelemente wie ein Hauptmenü wünschen.

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.

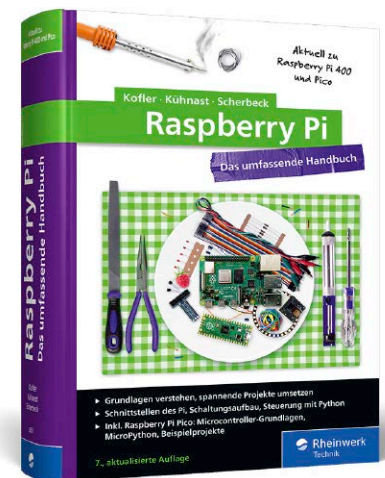
Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Raspberry Pi“ aus dem Rheinwerk Verlag.

Das Standardwerk, aktuell zum Raspberry Pi Pico

Raspberry Pi

Das umfassende Handbuch

Autor: Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Verlag: Rheinwerk Verlag, 7., aktualisierte Auflage Juni 2021, 1088 Seiten, gebunden, 44,90 Euro
ISBN: 978-3-8362-8351-9



RasPi-Experten Michael Kofler, Charly Kühnast und Christoph Scherbeck bieten Ihnen auf über 1000 Seiten das komplette Wissen, damit Sie mit dem Raspberry Pi richtig durchstarten. Dieses Handbuch ist randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Genau richtig für alle Maker und Tekkies, die den Minicomputer rundum kennenlernen wollen. Und Ihr neues Wissen vertiefen Sie in zahlreichen spannenden Bastelprojekten. Vorwissen? Nicht nötig, Ihr Erfindergeist reicht völlig aus.

- **Grundlagen verstehen, spannende Projekte umsetzen**
- **Schnittstellen des Pi, Schaltungsaufbau, Steuerung mit Python**
- **Erweiterungen für den Pi: Gertboard, PiFace, Sense HAT, PoE HAT u. a. in Hardware-Projekten einsetzen**
- **Aktuell zu allen Modellen, inkl. dem Raspberry Pi 4 und den neuen Pi 400 und Pico-Pi!**



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 4/2022 ist der 26.07.2022.
Datenschutz: Wenn Sie gewinnen, schicken wir Ihnen den Preis per Post zu. Deshalb fragen wir Sie auch nach Ihrer Adresse.
Datenschutzerklärung: Alle auf unserer Webseite erhobenen Daten werden entsprechend den Vorschriften

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

Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön die LinuxWelt XXL 1/2022 „Tipps-Handbuch“ (ohne Datenträger).

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



Ubuntu 22.04 LTS: Installation & Upgrade

Installation und Upgrade entsprechen bei Version 22.04 dem, was wir von den Vorgängern kennen. Der Ubiquity-Installer von Ubuntu, Xubuntu, Ubuntu Mate/Budgie ist unverändert, Calamares in Kubuntu/Lubuntu ist technisch unverändert, aber etwas aufgeräumter.

VON HERMANN APFELBÖCK

Ubuntu 22.04 LTS wird den Linux-Desktop mindestens für die beiden nächsten Jahre bestimmen. Aktuelle Nutzer der Vorgängerversionen werden für den Systemwechsel zum bequemen Onlineupgrade greifen. Bei Neuinstallationen gibt es generell mehr zu bedenken, zunächst die Editionswahl, danach die Entscheidung für die passende Installationsvariante. Dieser Beitrag erklärt die Optionen bei Installation und Upgrade.

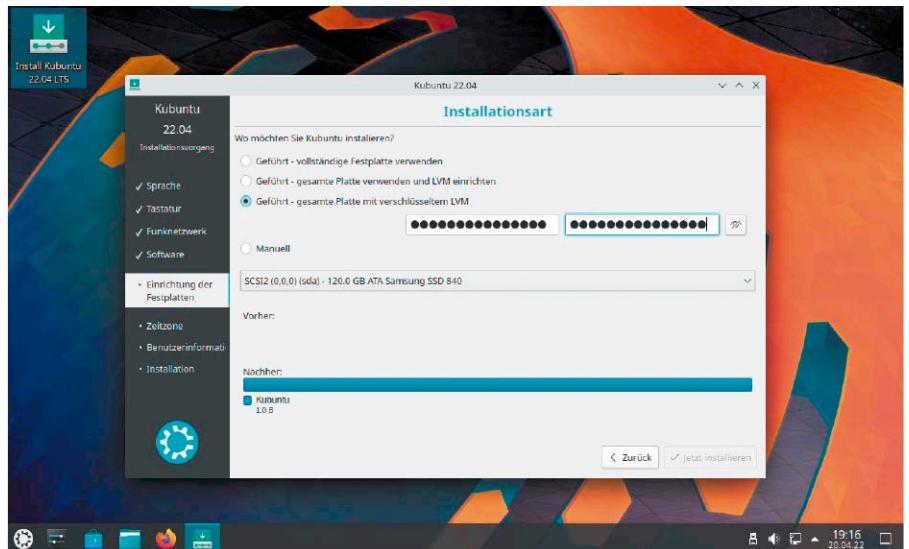
1. Das Upgrade älterer Versionen

Wer bereits ein Ubuntu laufen hat, kann ohne Datenverlust oder Datenumzug den Umstieg auf Version 22.04 ausführen. Voraussetzung ist

- der LTS-Vorgänger Ubuntu 20.04 oder
- die letzte Zwischenversion Ubuntu 21.10.

Stellen Sie ferner sicher, dass im Systemwerkzeug „Anwendungen & Aktualisierungen“ im Register „Aktualisierungen“ ganz unten die Benachrichtigung „Für Langzeitunterstützungsversionen“ eingestellt ist. Unter Kubuntu und Lubuntu finden Sie dieses Systemwerkzeug in Discover über den Punkt „Einstellungen“ und dort „Software Sources“. Das Tool ist hier nicht vollständig deutsch übersetzt und das Register lautet „Updates“. Hier sollte neben „Release Upgrade“ die Option „Long term support releases only“ eingestellt werden.

Achtung – Geduld! Aus Stabilitätsgründen wird das Upgrade auf 22.04 erst nach dem ersten Point Release (voraussichtlich im August) angeboten und wer LTS-Versionen aus ebendiesen Stabilitätsgründen schätzt, sollte die Geduld aufbringen.



Datenträgerverschlüsselung: Diese Option ist in allen Ubuntu einfach einzurichten, sofern das neue System die komplette Festplatte übernehmen darf (siehe Punkt 5).

Im Prinzip ist auch ein früheres Upgrade möglich, indem man sich nicht nur bei LTS-Versionen informieren lässt, sondern „Für jede neue Version“ („Any version“). Dies gilt dann auch für das aktuelle 22.04 vor dem ersten Point Release, also ab sofort. Auf die Meldung der Aktualisierungsverwaltung, dass Version 22.04 verfügbar ist, antworten Sie dann mit Klick auf „Aktualisieren“. Das Upgrade dauert länger als eine Neuinstallation, da alle Dateien aus dem Internet bezogen werden.

2. Neuinstallation: Welches Ubuntu?

Die Wahl der Edition wird zunehmend eine Frage des Desktop-Geschmacks, weil viele Editionen bei den Ressourcenansprüchen nahe beisammenliegen. Lubuntu mit LXQT-

Desktop bleibt das Leichtgewicht, ist aber längst nicht mehr so sparsam wie früher mit LXDE. Die Mate-Edition hält sich konstant als Mittelgewicht. KDE Plasma (Kubuntu) hat sich tendenziell verschlankt, ist aber ein Kandidat, dessen Verbrauch bei längerer Sitzungsdauer deutlich wächst. Am anspruchsvollsten ist die Hauptversion mit Gnome, gefolgt von der Budgie-Edition. Beim Speicherbedarf nennt das Tool Htop (bei vier GB RAM) folgenden belegten Speicher nach der Systemanmeldung:

| | |
|-----------------------|---------|
| Ubuntu (Gnome) | 1000 MB |
| Ubuntu Budgie | 870 MB |
| Kubuntu (KDE) | 750 MB |
| Ubuntu Mate | 600 MB |
| Xubuntu (XFCE) | 570 MB |
| Lubuntu (LXQT) | 450 MB |

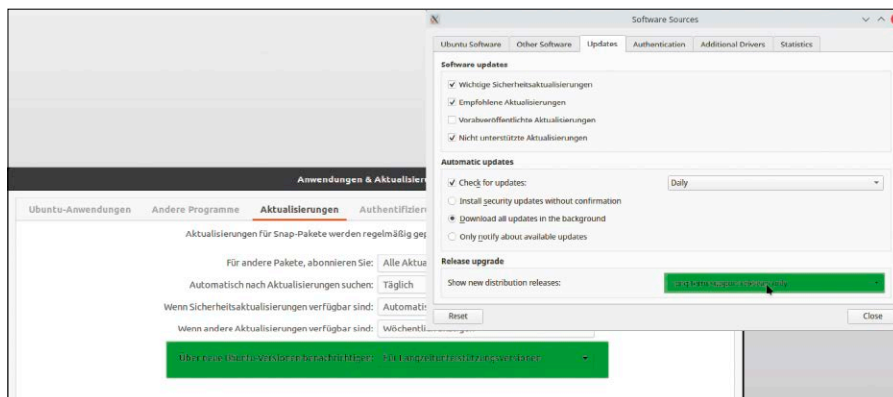
Lubuntu und Xubuntu kommen auch mit älteren CPUs und einfachsten Grafikkarten klar. Bei Ubuntu Mate lässt sich der Effekt-Compositor abschalten („Steuerzentrale → MATE Tweak → Fenster“) und somit die Oberfläche auch mit Grafikkarten ohne Hardwarebeschleunigung nutzen. Dazu verhilft der Unterpunkt „Fensterverwaltung“ mit der Option „Marco (kein Komposit)“. Gnome-, Budgie- und KDE-Editionen sollten auf eine Open-GL-Grafik treffen, was aber seit Jahren bei allen Intel/ATI/Nvidia-Chips Standard ist.

Für noch nicht wirklich alte Hardware der letzten fünf, sechs Jahre mit Quadcore-CPU und Intel/ATI/Nvidia-Grafik und vier GB RAM aufwärts ist keine Ubuntu-Edition eine Herausforderung, sodass Lubuntu, Xubuntu und Ubuntu Mate letztlich Kandidaten für Altrechner sind oder auf Servern eine Benutzeroberfläche ausliefern sollen. Das glasklare und anpassungsfähige Xubuntu bleibt aber immer eine Empfehlung (auch auf neuer Hardware), sofern Desktop-Ästhetik nicht die entscheidende Rolle spielt.

Gnome, KDE, Budgie? Das ansprechende, aber hermetische Gnome-Konzept mit Vollbild-„Aktivitäten“ und Anwendungsübersicht muss man mögen, das kleinteilige Optionen-Überangebot von KDE ebenso (Kubuntu). Aus unserer Sicht wird Ubuntu Budgie im Kreis der offiziellen Ubuntu zunehmend zum attraktivsten Kandidaten. Der Budgie-Desktop zähmt seine Gnome-Basis mit klassischen Bedienelementen und ist weniger hermetisch als Gnome selbst, braucht allerdings für Anpassungen etwas Gewöhnung an die zuständigen Budgie-Komponenten („Budgie Themes“, „Budgie Desktop Einstellungen“, „Budgie Applets“).

3. Neuinstallation: Das Installationsmedium

Um die Hauptedition oder Xubuntu zu installieren, nutzen Sie die beiliegende Heft-DVD. Die weiteren Editionen mit KDE-, Budgie-, Mate- und LXQT-Desktop sind dort nicht enthalten: Deren ISO-Abbilder müssen Sie bei Bedarf aus dem Web laden (Adressen siehe vorangehenden Artikel). Um ein ISO-Image bootfähig auf einen USB-Stick zu schreiben, verwenden Sie unter Linux wahlweise Etcher (<https://etcher.io/>), KDE-Partitionmanager oder Gnome-Disks („Abbild wiederherstellen“). Unter Windows eignen sich Etcher, der Win 32 Disk



Das Upgrade: Ubuntu 20.04 LTS und 21.10 bieten das Upgrade auf die aktuelle LTS-Version, sofern „Anwendungen & Aktualisierungen“ korrekt eingestellt ist (Kubuntu: „Software Sources“).

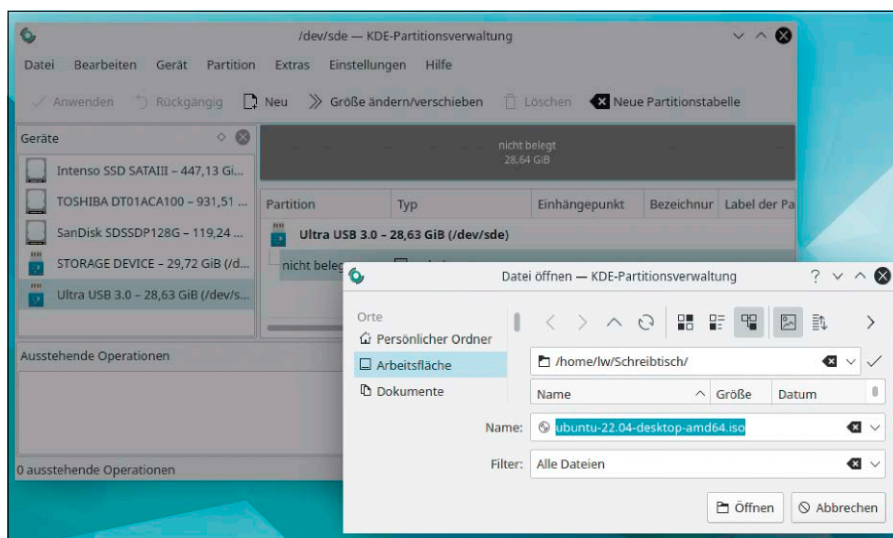
Imager (<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>) oder der USB Imager (auf Heft-DVD). Die Tools sind selbsterklärend und erwarten nur die (korrekte!) Angabe des Zieldatenträgers und der Abbilddatei. Einzig irritierend kann im Win 32 Disk Imager die Tatsache sein, dass er standardmäßig nur IMG-Dateien zeigt und erst der globale Filter „*.img“ die Anzeige aus Auswahl von ISO-Dateien ermöglicht.

4. Installation (1): Als alleiniges System

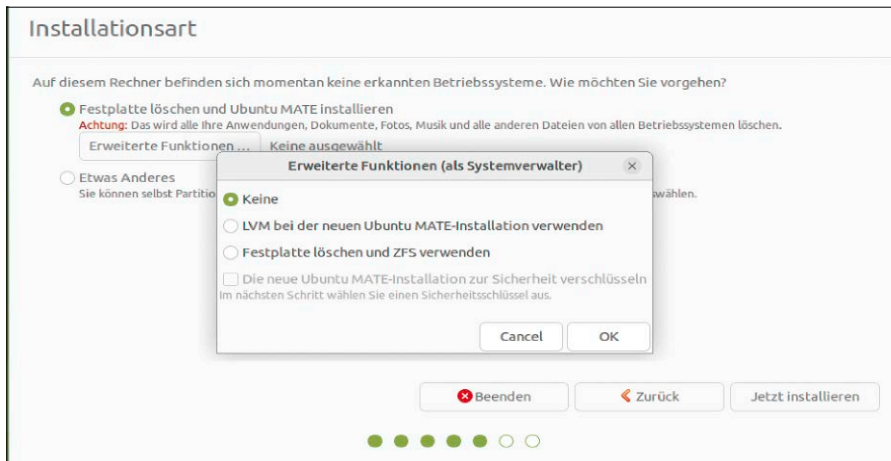
Zur Installation booten Sie den gewünschten Zielrechner mit dem Installationsmedium – entweder mit der Heft-DVD oder dem vorbereiteten USB-Stick. Standardmäßig sind PCs und Notebooks so eingestellt, dass sie automatisch von DVD booten. Sollte dies anders konfiguriert sein, müssen Sie nach dem Einschalten das Bootmenü des

Bios aufrufen. Dies erledigt eine Funktionstaste, häufig F2, F8 oder F12, gelegentlich auch Esc. Im Bootmenü wählen Sie dann das DVD-Laufwerk, das Sie an Kennzeichnungen wie „Internal CD/DVD“ oder „Atapi“ erkennen. Wenn Sie ein Ubuntu-Livesystem von USB booten, verwenden Sie ebenfalls das Bootmenü.

Bootmenü und „Uefi“: Im Bios-Bootmenü erscheinen alle Bootmedien in doppelter Ausführung – einmal mit, einmal ohne die führende Kennzeichnung „Uefi“. Bei der Installation als einziges System spielt die Wahl keine Rolle. Bei einer Multiboot-Installation neben einem bereits bestehenden System muss der Modus des bestehenden Systems gewählt werden – in der Regel „Uefi“ (bei bestehendem Windows immer). Bei einer Ubuntu-Installation auf ein USB-Laufwerk wählen Sie hingegen immer den Eintrag ohne „Uefi“. Alle sechs



Werkzeuge zum Kopieren bootfähiger ISO-Abbilder auf USB sind nicht rar. Dies beherrschen natürlich auch die Linux-Laufwerksspezialisten (Option „Wiederherstellen“) wie hier das KDE-Tool.



Einfache Soloinstallation (hier Ubuntu Mate): Die primäre Festplatte wird gelöscht und das neue System ohne jede weitere Option installiert.

Ubuntu-Editionen liegen als bootfähiges Livesystem vor, das ein Ausprobieren ermöglicht sowie die Installation aus dem Livesystem über den Desktoplink („Ubuntu 22.04 installieren“).

Die erste Entscheidung nach dem Start ist die Umstellung von „English“ auf „Deutsch“. Dies ist keine bloße Komfortfrage für die Installation selbst, sondern bestimmt bereits über die Spracheinstellungen des künftigen Systems. An dieser Stelle gäbe es neben „Ubuntu ausprobieren“ auch die Option, direkt zu installieren. Das hat aber außer ein paar gewonnenen Sekunden nur Nachteile. Es kann nie schaden, zunächst das Livesystem zu begutachten und dabei das Funktionieren der Hardware (Grafik, Sound, Festplatten, WLAN, USB, Funktionstasten) zu verifizieren.

Das Livesystem ermöglicht zudem via Terminal und Systemtools komfortable Kontrolle über die Laufwerke oder eine schnelle Internetrecherche. Lassen Sie daher Ubuntu besser zum Desktop durchstarten und wählen Sie erst hier die Installerverknüpfung.

Nach Auswahl der Tastaturbelegung zeigt der Installer neben der Option der Drittanbieter-Software (zu empfehlen) auch die Abfrage nach einer minimalen Installation (nicht in Lubuntu und Xubuntu). Diese bringt nur die Systemtools und den Browser mit. Im Normalfall ist daher die normale Installation zu empfehlen.

Im nächsten Schritt erscheint der entscheidende Dialog „Installationsart“ mit zwei möglichen Szenarien:

1. Wenn die primäre Festplatte des Rechners kein System enthält, lautet die oberste

und vormarkierte Option „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“.

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

Für die Einrichtung von Ubuntu als alleiniges System verwenden Sie in beiden Situationen „Festplatte löschen“. Die übrigen Optionen des Dialogs („Erweiterte Funktionen“ – nicht in Kubuntu/Lubuntu) lassen Sie ungenutzt und beginnen mit „Jetzt installieren“ den Vorgang. Die Festplatte wird formatiert, der Datenbestand (und ein eventuelles System) gelöscht und Ubuntu eingerichtet.

Als letzte Aufgabe gilt es noch, den Erstbenutzer des Systems zu definieren. Der erhält in Ubuntu standardmäßig sudo-Recht und ist somit nach korrekter Kennworteingabe zu Aktualisierungen, Installationen und Systemwartung berechtigt.

Manuelles Partitionieren: Diese Aktion ist notwendig, wenn Ubuntu auf USB installiert (auf „/dev/sdd“ im Bild) oder ein bestimmtes vorhandenes System werden soll.

5. Installation (2): Systemverschlüsselung

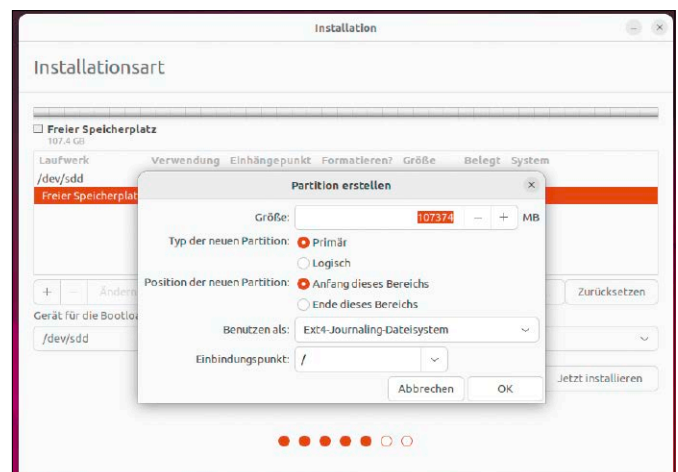
Verschlüsselung ist insbesondere für mobile Notebooks wichtig. Der Systemdatenträger lässt dann auch beim Booten durch Fremdsysteme keinen Einblick in die Daten zu. Beachten Sie, dass diese Option nur für eine Installation als alleiniges System in Betracht kommt. Der Standardinstaller bietet diese Option unter „Installationsart“ und hier unter dem Hauptpunkt „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“. Darunter gibt es die Schaltfläche „Erweiterte Funktionen“ und hier wiederum die Option „LVM“. Sobald Sie LVM wählen, wird das entscheidende Kästchen „[...] Installation verschlüsseln“ aktiv. Wenn Sie dann auf „Weiter“ klicken, folgt die Abfrage des Sicherheitsschlüssels (Kennwort).

In Kubuntu ist die Aktion noch einfacher, weil der Calamares-Dialog „Einrichtung der Festplatten“ die Option „Geführt – gesamte Festplatte mit verschlüsseltem LVM“ direkt anbietet, darunter auch gleich die Kennworteingabe. Lubuntu zeigt die Option „Verschlüssele System“ (älterer Calamares-Dialog). Der Rest der Installation verläuft in allen Ubuntu wie gewohnt. Wenn Sie später das System booten, erscheint stets die Abfrage „Please unlock disk“ und der Systemstart setzt nur fort, wenn das richtige Kennwort eingegeben wird.

6. Installation (3): Auf USB

Jedes Ubuntu lässt sich auch auf USB installieren. Hier gelten gegenüber der in Punkt 4 erklärten Schritte zwei wichtige Unterschiede:

1. Das Installationsmedium muss im Bios-Bootmenü mit dem Eintrag ohne „Uefi“ gestartet werden (also im „Bios“-Modus).



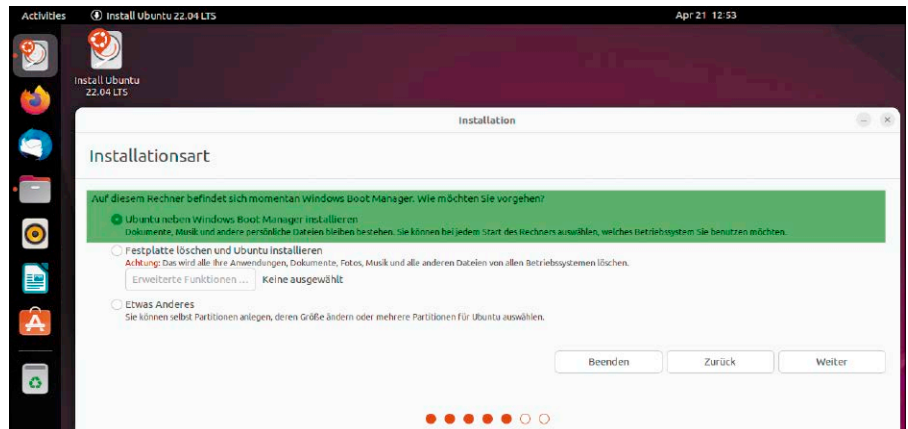
2. Da Ubuntu-Installer stets die erste interne Festplatte „/dev/sda“ als Ziel vorschlagen, müssen Sie manuell das richtige Laufwerk festlegen. Daher wählen Sie im Fenster „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“. Das USB-Laufwerk muss neu partitioniert und formatiert werden, alle darauf befindliche Daten gehen verloren. Klicken Sie also auf die „-“-Schaltfläche, um vorhandene Partitionen zu entfernen. Erstellen Sie dann auf dem „freien Speicherplatz“ mit der „+“-Schaltfläche eine neue primäre Partition mit dem kompletten Speicherplatz und dem Dateisystem Ext4. Hinter „Einbindungspunkt“ wählen Sie den Eintrag „/“ aus der Liste. Unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ wählen Sie dasselbe USB-Laufwerk aus, auf dem Sie installieren – etwa „/dev/sdb“. Es ist wichtig, auch den Bootloader auf USB zu schreiben, andernfalls startet das System nur auf dem Rechner, mit dem Sie installiert haben. **Kubuntu/Lubuntu:** Beim Calamares-Installer lautet der maßgebliche Schritt „Einrichtung der Festplatten“. Hier benötigen Sie für USB-Installation den Unterpunkt „Manuell“. Nach „Weiter“ erhalten Sie eine Laufwerksliste, können dort ein USB-Medium wie „/dev/sdb1“ löschen und neu anlegen – mit den gleichen Einstellungen wie für den Standardinstaller Ubiquity beschrieben.

7. Installation (4): Multiboot

Ubuntu-Installer erkennen vorhandene Systeme. Etwas knifflig ist jedoch die Unterscheidung zwischen Bios- und Uefi-Partitionsschema. Sobald zwei oder mehr Systeme parallel installiert werden, wird der Partitionsstil – Bios/MBR versus Uefi/GPT – entscheidend.

Die Parallelinstallation kann nur gelingen, wenn das Livesystem in jenem Modus gestartet wird, in dem das bereits installierte System läuft. Andernfalls kann der Installer das vorhandene System nicht erkennen und wird dieses bei der Ubuntu-Installation überschreiben.

Auf PCs mit Windows 10/11 herrscht der Uefi-Modus. Weitere Systeme müssen auf die gleiche Weise eingerichtet werden. Den aktuellen Partitionsstil des existierenden Systems können einschlägige Tools ermitteln, unter Windows die „Datenträgerverwaltung“ und unter Ubuntu Gparted, Gnome-Disks oder der KDE-Partitionsmanager. GPT erscheint hier als „gpt“, der MBR-Modus als „msdos“.



Der Installer hat das bestehende Windows erkannt. Wenn Sie „neben Windows Boot Manager“ installieren, entsteht durch Verkleinern der Windows-Partition eine neue für Ubuntu.

Booten Sie das Ubuntu-Installationsmedium über das Bios-Bootmenü (siehe Punkt 4). Für Uefi-Parallelinstallation wählen Sie den Eintrag mit „UEFI“. Einen eindeutigen Hinweis, dass Sie im richtigen Modus sind, liefert danach der Ubuntu-Installer, sofern er das vorhandene System anzeigt und die Option „Ubuntu neben [XXX] installieren“ anbietet oder auch allgemein „Ubuntu daneben installieren“, wenn mehrere Systeme vorliegen.

Starten Sie im Livesystem die Installation über das Desktopicon. Was das Fenster „Installationsart“ („Einrichtung der Festplatte“) dann anbietet, hängt von der Situation ab. Wir gehen hier von einer Parallelinstallation neben Windows aus, jedoch gelten diese Infos auch für ein bereits bestehendes Linux im Uefi-Modus:

A. Gibt es nur eine Festplatte, die von Windows belegt ist, sehen Sie die Option „Ubuntu neben Windows Boot Manager installieren“. Nach einem Klick auf „Weiter“ schlägt der Assistent eine neue Aufteilung der Partitionen vor, indem er die Windows-Partition verkleinert und Platz für Ubuntu

schaft. Die Partitionsgröße lässt sich ändern, indem Sie die Aufteilungsmarkierung mit der Maus verschieben.

B. Ist neben einem installierten Windows oder Linux eine freie Partition vorhanden, erkennt der Installer das automatisch. Auch in diesem Fall wählen Sie die Option „Ubuntu neben Windows Boot Manager installieren“.

C. Sind zwei oder mehr Systeme vorhanden, dann führt das Angebot, „Ubuntu neben [XXX]“ zu installieren, zu einer weiteren Aufteilung und Partitionierung wie unter Variante A.

Wenn Sie das neue System nicht zusätzlich installieren, sondern eines der bestehenden Systeme durch das neue ersetzen möchten, gehen Sie anders vor und wählen „Etwas Anderes“. Die weiteren Schritte sind so, wie für die Installation auf USB beschrieben (Punkt 6): Sie löschen mit der „-“-Schaltfläche die Partition des obsoleten Systems und erstellen dann im „Freien Speicherplatz“ mit der „+“-Schaltfläche eine neue Partition mit dem Dateisystem Ext4 und dem Mountpunkt „/“. ■

UBUNTU UND ZFS

Wer die Optionen einer Ubuntu-Installation genau analysiert, wird bei der Partitionierung unter „Erweiterte Optionen“ auch den Punkt „ZFS“ antreffen (nicht in Kubuntu/Lubuntu). Eine Empfehlung für Desktopnutzer ist ZFS nicht. Es handelt sich um ein von Sun Microsystems/Oracle entwickeltes Dateisystem, das nach heutigem Ermessen keine Größenbegrenzungen kennt. Mit Logical Volume Manager, Raid-Controller, Snapshots, Fehlerkorrektur, Datenkomprimierung und Datenverschlüsselung gehört ZFS auf Server mit großen Datenmengen und hohen Ansprüchen auf Ausfallsicherheit. ZFS fordert großzügige Cacheverwaltung und viel RAM. Am Desktop ist Datensicherheit mit klassischen Backups sicher einfacher zu haben.

Ubuntu 22.04: Einrichten & optimieren

Nach einer Ubuntu-Neuinstallation sind einige fundamentale Einstellungen empfehlenswert bis unverzichtbar. Dieser Beitrag bespricht die Pflichten der Systemeinrichtung und benennt die Zentralen der Desktopanpassung für alle Ubuntu-Editionen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser knappe Beitrag richtet sich vor allem an Nutzer, die das neue Ubuntu frisch installieren. Dabei geht es um drei Aspekte, die in aller Kürze thematisiert werden:

- allgemeine, für alle Ubuntu-Editionen geltende Pflichten der Ersteinrichtung
- die praktische Nutzung aller neuen Funktionen
- Optimierung und Desktopschliff für alle sechs Ubuntu-Editionen

Insbesondere der dritte Punkt wird sich auf Hinweise auf die wesentlichen Konfigurationstools beschränken, die aber zumindest für die wichtigsten Aufgaben den zielsicheren Griff zum richtigen Werkzeug zeigen sollten.

Aktualisierung, Paketquellen, Treiber

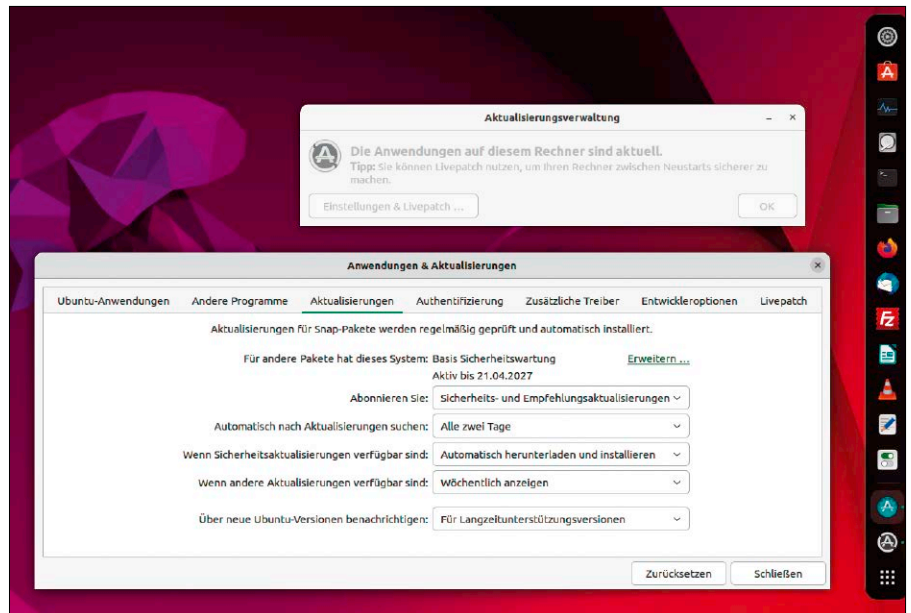
Jedes neu installierte Ubuntu muss zunächst über die „Aktualisierungsverwaltung“ (update-manager) auf den aktuellen Stand gebracht werden. In Kubuntu/Lubuntu ist dieses Tool nicht einzeln verfügbar, sondern Bestandteil der Softwarezentrale „Discover“.

Überall funktioniert die Alternative

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

im Terminal.

Im weiteren Alltag sorgt die Aktualisierungsverwaltung dafür, dass Updates automatisch eingepflegt werden. Das Systemtool führt mit der Schaltfläche „Einstellungen“ zum maßgeblichen Basistool „Anwendungen & Aktualisierungen“ (software-properties-gtk), analog Discover mit „Einstellungen“ zu „Software Sources“ (software-pro-



Updates und Software: Die „Aktualisierungsverwaltung“ (update-manager) ist ausführendes Organ, die Basis-einstellungen definiert das Tool software-properties („Anwendungen & Aktualisierungen“).

perties-qt). Hier definieren Sie, welche Updates wie häufig gesucht werden und ob diese automatisch installiert werden. Unentbehrlich sind „Sicherheitsaktualisierungen“. Im Tool software-properties-gtk/qt empfiehlt sich dann gleich der Weg zur Registerkarte „Zusätzliche Treiber“, um Hersteller-treiber zu suchen und gegebenenfalls zu installieren.

Das Tool eröffnet im ersten Register „Ubuntu-Anwendungen“ außerdem die Option, einen lokalen Spiegelserver zu wählen: Spiegelserver sind die Webserver, woher das System künftig alle Updates und Programme bezieht.

Von einem schnellen „Server für Deutschland“ profitieren sowohl die Benutzer als

auch die dadurch entlasteten primären Ubuntu-Server. Noch ein Punkt in software-properties-gtk (nicht in Kubuntu/Lubuntu) ist zu erwähnen: Das Register „Livepatch“ ganz rechts ist ein spezieller Canonical-Service für LTS-Versionen, um Sicherheitslücken vorläufig im laufenden System zu schließen, ohne einen störenden Neustart zu erfordern. Für Desktopsysteme, die so wieso jeden Tag gestartet werden, ist der Livepatch völlig irrelevant.

Sprache, Monitor, Netzwerk und Drucker

Bei der Installation legen Sie zwar (hoffentlich) die Sprache „Deutsch“ und die Region „Deutschland“ fest, was jedoch noch kein

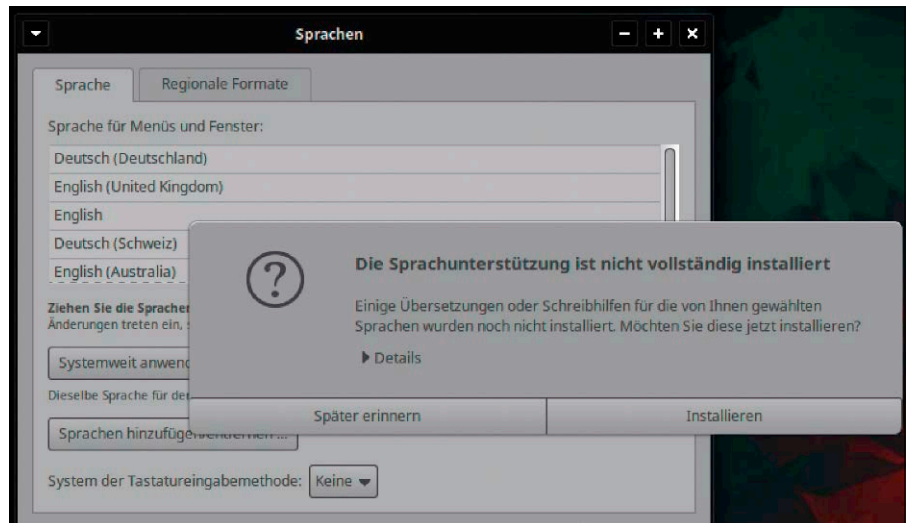
konsequent deutschsprachiges System ergibt. Nach der Installation ist es zu empfehlen, in den „Einstellungen“ die Sprachpakete zu komplettieren. Der Punkt heißt „Region & Sprache“ (Ubuntu), auch nur „Sprachen“ (etwa in Xubuntu) oder „Regionaleinstellungen“ (Kubuntu). Die Nachinstallation der fehlenden Sprachpakete wirkt erst nach einer Neuanmeldung.

Anzeige: Bei einem Monitor wählen Ubuntu automatisch die optimale Auflösung. Bei mehreren Monitoren ist es hingegen notwendig, den primären Bildschirm und die optimale Anordnung der Monitore festzulegen. Die wichtigsten Optionen finden Sie unter „Einstellungen → Geräte → Anzeigeräte“ („Einstellungen → Anzeige und Monitor“), wobei Sie für eine Dual-Monitor-Anordnung die symbolisierten Bildschirme einfach mit der Maus arrangieren.

Netzwerk: Mit Kabelverbindung ist jedes Ubuntu sofort im Netz. Bei WLAN-Adaptoren besteht die übliche Pflicht, sich am eigenen WLAN anzumelden. Dies funktioniert über das Netzwerksymbol in der Systemleiste (Network-Manager). Nach Auswahl des WLAN-Netzes und Eingabe des Kennworts wird das Zugangskennwort dauerhaft gespeichert. Wenn der WLAN-Adapter hardwaretechnisch nicht erkannt wird, fehlen dort die Option „Funknetzwerk aktivieren“ sowie die Anzeige der nahen WLANs. Dann hilft eventuell eine vorübergehende Kabelverbindung und das Nachladen des proprietären Treibers (wie schon oben im Punkt „Aktualisierung, Paketquellen, Treiber“). Es gibt allerdings USB-WLAN-Dongles, die unter Ubuntu nicht funktionieren.

Netzwerkdrucker: Der Punkt in den Systemeinstellungen lautet „Drucker“ oder „Printers“ (unter Gnome und Budgie ist dann der Zwischenschritt „Zusätzliche Druckereinstellungen“ erforderlich). Dann wählen Sie „Hinzufügen“ und „Netzwerkdrucker“. Taucht der Drucker nicht auf, hilft die Angabe der IP-Adresse des Druckers und „Suchen“. Wird der Drucker gefunden, versucht Linux, das Modell und den passenden Treiber zu ermitteln.

Freigegebene Drucker: Bei von Windows oder Linux freigegebenen Druckern verwenden Sie nach „Drucker“ den Punkt „Windows Drucker via SAMBA“. Nach „smb://“ tragen Sie die IP-Adresse des Freigaberechners ein, also zum Beispiel „smb://192.168.178.25/Epson“ („Epson“ wäre hier der Freigabename). Die Anmel-



Sprachpakete ergänzen: Oft ist nach der Ubuntu-Installation (hier Xubuntu) die Lokalisierung nicht vollständig. Prüfen Sie die Konfiguration und installieren Sie Fehlendes nach.

dedaten für die Netzfreigabe kann man dauerhaft speichern. Auch hier muss Linux danach einen passenden Druckertreiber finden (was nicht immer gelingt).

Energieeinstellungen: Ubuntu beschränken sich auf Sparoptionen, die das größte Potenzial besitzen – die Bildschirmabschaltung und der Suspendmodus („Bereitschaft“). Unter „Systemeinstellungen → Energie“ (oder „Energieverwaltung“) finden Sie den Timer für den Bereitschaftsmodus („Automatisch in Bereitschaft gehen“ oder „Standby-Modus“). Nach der angegebenen Frist geht der Rechner in stromsparende Bereitschaft, sofern keine Eingabeaktivität festgestellt wurde. Für das Verdunkeln und Ausschalten des Bildschirms bei Inaktivität finden Sie die Optionen an gleicher Stelle.

Codecs: Falls bei der Installation „Drittanbieter-Software“ aktiviert wurde, bringt

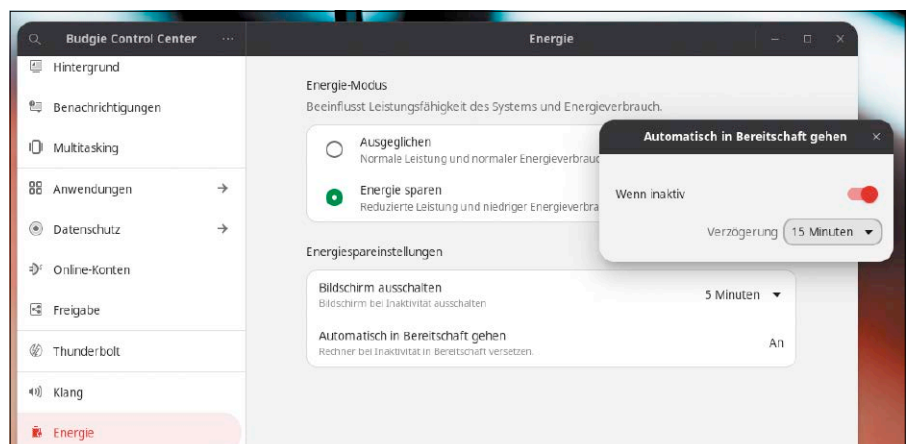
Ubuntu den MP3-Codec mit. Folgender Terminalbefehl

```
sudo apt install ubuntu-restricted-extras libxvidcore libdvd-pkg
```

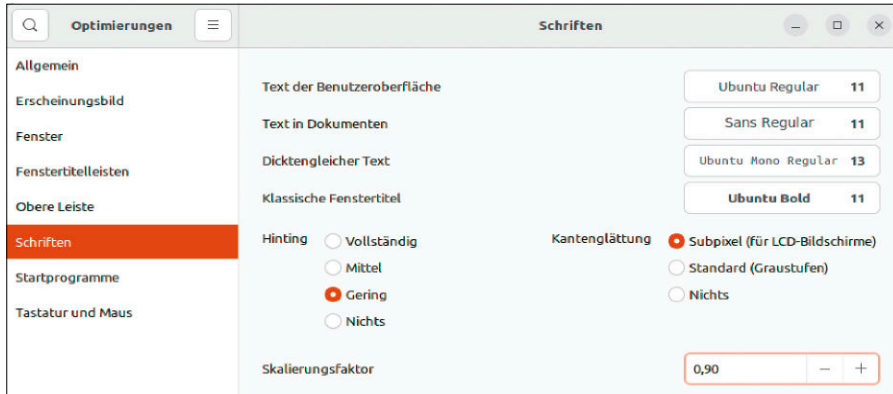
rüstet weitere Audio- und Videocodecs und die Bibliothek zur DVD-Wiedergabe nach.

Internetkonten: Unter „Einstellungen → Internetkonten“ machen Sie Gnome und Budgie mit Ihren Webkonten bekannt. KDE (Kubuntu) nennt diese Option „Online-Zugänge“. Nach einer Anmeldung bei Google, Facebook, Microsoft, Nextcloud werden einige Programme direkt mit dem Webdienst verknüpft.

Nützlich ist etwa die Verbindung des Dateimanagers zum Google-Konto, sofern Sie Google Drive verwenden, das dann im Dateimanager unter „Netzwerk“ erscheint. Xubuntu, Lubuntu und Ubuntu Mate fehlt diese Option.



Energieoptionen: Ubuntu bieten Bildschirmabschaltung und Bereitschaft nach einstellbarer Inaktivitätsfrist. Auf Notebooks kommen Helligkeitsregler und WLAN-Abschaltung dazu.



Extratool: Gnome-Tweaks bleibt wichtig, weil es Schriftenskalierung und Fensterfokus einstellen kann.

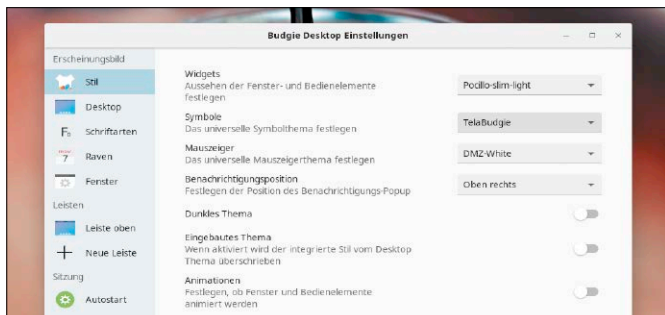
Ubuntu Gnome

Die Hauptedition ändert nichts am grundlegenden Gnome-Prinzip mit den „Aktivitäten“ (Windows-Taste) und der großen Anwendungsübersicht (Windows-A). Jedoch wird Ubuntu mit dem neuen Gnome 42 anpassungsfähiger. Die „Einstellungen“ (gnome-control-center) erlauben unter „Darstellung“ die bereits genannten Akzentfarben, ferner eine Windows-11-ähnliche abgerundete Darstellung des Favoritendocks („Leistenmodus“ abschalten) und ein differenziertes Verhalten des Docks (automatisches Ausblenden und Anzeige im Multimonitorbetrieb). Außerdem erscheint in den „Einstellungen“ der neue Punkt „Multitasking“: Hier wurde zum Teil integriert, was früher nur durch das Zusatztool Gnome-Tweaks erreichbar war: Die Bildschirmecke links oben lässt sich als aktive Ecke definieren, um die „Aktivitäten“ auszulösen. Ferner kann hier das automatische Skalieren von Fenstern (Einrasten) sowie Anzahl und Verhalten von virtuellen Arbeitsflächen konfiguriert werden – auch im Dualmonitor-Betrieb. Gut versteckt unter „Barrierefreiheit“ („Sehen“) können Desktopanimationen deaktiviert werden. Das Gnome-integrierte Screenshottool

(nach „Druck“-Taste) ist selbsterklärend und vorbildlich, solange man keinen Wartetimer für die Aufnahme benötigt. Trotz der erweiterten „Einstellungen“, die dringend eine ordnende Kategorisierung verdient hätten, scheint das Zusatzpaket Gnome-Tweaks („Optimierungen“) weiter sinnvoll: Nur hier kann man stufenlos eine exakte Schriftenskalierung einstellen (unter „Barrierefreiheit“ nur grob), den Fensterfokus ohne Mausclick anfordern und modale Unterdialoge vom Hauptfenster abkoppeln.

Ubuntu Budgie

Die Budgie-Edition nehmen wir hier an zweiter Stelle, weil der Gnome-ähnliche Budgie vergleichbare Einstellungsoptionen erwarten lässt. Tatsächlich fehlt hier aber im gnome-control-center („Einstellungen“) der Punkt „Darstellung“ komplett, da er bei Budgie in ein eigenes Tool „Budgie Desktop Einstellungen“ (budgie-desktop-settings) ausgelagert ist. Dieses kompensiert die neuen Gnome-Optionen aber gleichwertig. Hier gibt es ein „Dunkles Thema“ und die unter „Stil“ sollten für jeden Geschmack etwas bieten. Allerdings sind die zahlreichen angebotenen Farbkombinationen etwas unübersichtlich verglichen



Ubuntu Budgie: Hier sind alle Darstellungsoptionen (jenseits des gnome-control-center) in ein eigenes Tool „Budgie Desktop Einstellungen“ ausgelagert.

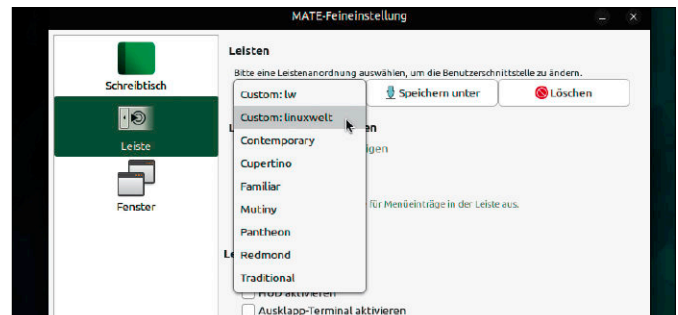
mit der eleganten Wahl der Akzentfarben in Ubuntu Gnome.

Die weiteren Optionen der „Budgie Desktop Einstellungen“ gehen über Gnome-Einstellungen deutlich hinaus, erlauben Schriftskalierung, Fensterfokus, Abhängen modaler Dialoge, Konfiguration der Systemleiste(n) und machen zusätzliches Gnome-Tweak überflüssig. Ein weiteres Desktoptool ist als „Budgie Themes & Layout“ direkt oder über „Budgie Welcome“ zu erreichen. Dies ist nur für die Ersteinrichtung zu empfehlen, weil solche Themenwechsel viele bisherige Einstellungen verwerfen.

Für die alltägliche Systemnutzung verwendet Budgie ein klassisches Menü (wahlweise kategorisiert oder alphabetisch), das Favoritendock Plank, Systemleistenapplets und die ausklappbare Infoleiste „Raven“ (Kalender, Musikwiedergabe, Systeminformationen). Trotz etlicher Hinweise in den Budgie Release Notes zeigen alle diese Elemente keine nennenswerten Neuerungen.

Ubuntu Mate

Mate nutzt für Desktopanpassungen seine eigene „Steuerzentrale“ (Mate-Control-Center), die auch gleich alles Wesentliche zur Systemverwaltung verlinkt – etwa die Aktualisierungsverwaltung oder das Laufwerkstool Gnome-Disks. Für optische Anpassung sind insbesondere die Applets „Erscheinungsbild“ und „Mate Tweak“ zuständig. Beim „Erscheinungsbild“ gibt es nicht nur eine feste Auswahl an Fensterthemen, sondern mit „Anpassen“ weitergehende Feineinstellungen. Leicht zu übersehen ist unter „Erscheinungsbild → Schriften“ die Schaltfläche „Details“, die zu einer stufenlosen Schriftanpassung führt (DPI). Das Applet „Mate Tweak“ wurde für Version 22.04 überarbeitet, um beim Punkt „Leiste“ für alle Bildschirmgrößen exakte Leistenanordnungen zu garantieren, die dann auch



Mate Tweak mit Leistenlayouts: Die Funktion ist überarbeitet und sorgt für exakte Anordnung auch bei benutzerdefinierten Leistenarrangements.

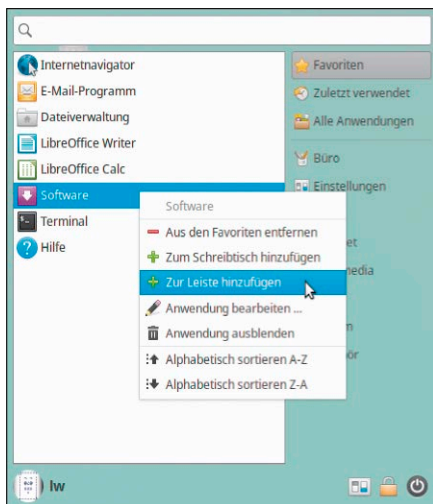
für benutzerdefinierte Arrangements gelten (die sich mit „Speichern unter“ ablegen lassen). Das Leistenlayout ist der wichtigste Punkt von Mate Tweak, das ferner unter „Fenster“ das Fensterverhalten und den Effektkompositor und unter „Schreibtisch“ die Desktopicons definiert.

Mate liefert – für ein Ubuntu ungewöhnlich – neben Snap auch eine Flatpak-Umgebung mit, die allerdings nicht aktiviert ist, da zunächst keine Flatpak-Quelle eingetragen ist. Dies kann der Befehl

```
flatpak remote-add --if-not-exists
  flathub https://flathub.org/repo/
  flathub.flatpakrepo
nachholen.
```

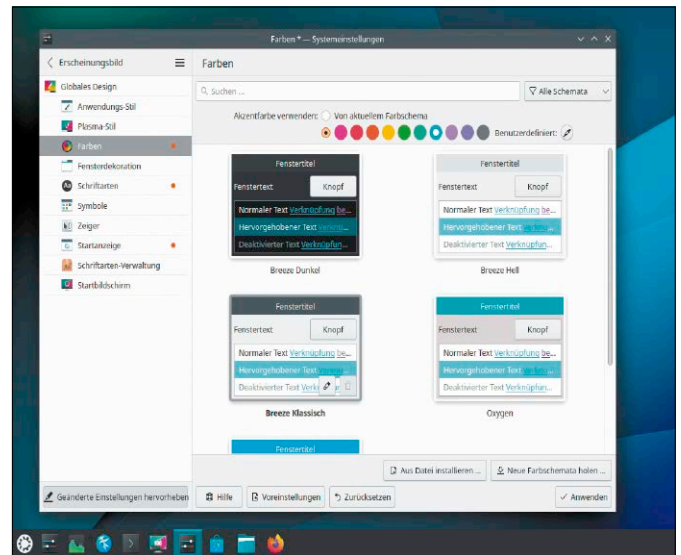
Xubuntu (XFCE)

Bei Xubuntu 22.04 bleiben die Release Notes der Macher praktisch stumm. Außer einer unscheinbaren Verbesserung des Hauptmenüs („Whisker“) gibt es am Desktop definitiv nichts Neues. XFCE versammelt ähnlich wie Mate unter „Einstellungen“ (Xfce4-Settings-Manager“) die wichtigsten Tools zur Systemverwaltung und alles, was zur optischen Anpassung dient. Der Punkt „Erscheinungsbild“ bestimmt die Farbgebung von Menüs und Fensterelementen (Register „Oberfläche“). „Erscheinungsbild → Schriften“ erlaubt die stufenlose Skalierung der Schriften. Der weitere Punkt „Fensterverwaltung“ bringt Feintuning für das Aussehen und Verhalten aller Programmfenster – etwa Höhe und Farbe der Titelleiste, Einrastverhalten beim Ziehen an den Bildschirmrand und Fokus durch Mouseover („Fokus folgt Mauszei-



Xubuntu-Tuning: Der XFCE-Desktop macht es einfach, Leiste und Arbeitsfläche individuell zu bestücken.

Akzentfarben in Kubuntu: Das hübsche, aber nicht lebenswichtige Feature bietet KDE schon seit Herbst letzten Jahres. Das aktuelle Gnome (Hauptedition) zieht jetzt nach.



ger“). Der Punkt „Schreibtisch“ bestimmt über die Standardsymbole am Desktop. Systemleiste und Standardmenü sind intuitiv bedienbar und per Kontextmenü vorbildlich zu personalisieren. Per Rechtsklick im Menü landen Starter wahlweise am Desktop, in der Systemleiste oder in den Whisker-Favoriten. Zahlreiche Applets für Systemleisten sind nach Rechtsklick auf die Leiste über „Leiste → Neue Elemente hinzufügen“ erreichbar.

Kubuntu (KDE)

Auf die auffälligste Neuerung haben wir bereits hingewiesen: Der Hotkey Windows-W aktiviert eine globale Übersicht über alle Fenster und virtuelle Desktops und zeigt zudem ein Instant-Search-Suchfeld. Das ähnelt der Gnome-Übersicht, ansonsten ist unter KDE bekanntlich alles anders. Wer KDE anpassen möchte, beginnt am besten mit Rechtsklick auf den Desktop und „Arbeitsfläche einrichten“ mit Hintergrundbild, Arbeitsfläche als Dateiablage („Ort“). Die Systemeinstellungen sind in die Abschnitte „Erscheinungsbild“, „Arbeitsbereich“, „Persönliche Informationen“, „Netzwerk“ und „Hardware“ unterteilt. Das „Erscheinungsbild“ ist maßgeblich für die Optik von KDE Plasma. Das „Arbeitsbereich-Design“ ermöglicht einen grundlegenden Themenwechsel und sollte dauerhaft entschieden werden. Feineinstellungen unter „Erscheinungsbild“ bieten die Optionen „Farben“ und „Anwendungsstil“. Unter „Schriftarten → DPI für Schriften erzwingen“ kann KDE einen individuellen DPI-Wert skalieren. Die Kontrollleiste insgesamt mit Größe, Po-

sition, Appletangebot und Anordnung lässt sich nur im Bearbeitungsmodus verändern (Rechtsklick und „Bearbeitungsmodus starten“). Eine intuitive Bestückung ist aber auch via Menü möglich (Rechtsklick und „Zur Kontrollleiste hinzufügen“) sowie durch Rechtsklick auf die Leiste und „Miniprogramme hinzufügen“.

Lubuntu (LXQT)

Lubuntu hatte sich mit Version 20.04 und dem Umstieg von LXDE auf LXQT neu definiert. Seitdem tut sich auf dem Desktop allerdings wenig, zumal Version 22.04 bei der LXQT-Version 0.17 geblieben ist. LXQT folgt traditionellen Elementen mit Taskleiste und Anwendungsmenü mit Kategorien-gliederung und sehr einfachem Suchfeld. Unter „Einstellungen → LXQT-Systemeinstellungen“ gibt es das „Konfigurationszentrum“ (lxqt-config) oder den direkten Sprung zu Einzelapplets wie „Erscheinungsbild“, „Schreibtisch“ oder „Fenstermanager“. Diese drei Punkte sind diejenigen, die sich für erste Anpassungen anbieten: Unter „Erscheinungsbild“ gibt es Desktop- und Iconthemen und den Punkt „Schriften“. Für den Desktop gelten Extraeinstellungen für Icons und Schriftgrößen, die Sie unter „Schreibtisch“ bestimmen. Hier ist auch einzustellen, ob der Desktop als Dateiablage dienen soll. Die individuelle Einrichtung der Systemleiste(n) erfolgt durch Rechtsklick und „Leiste konfigurieren“ (Größe, Position, Farbe). Die Auswahl der „Bedienelemente“ (Leistenapplets) beschränkt sich auf das Wesentlichste (Menu, Taskliste, Lautstärke, Schnellstarter). ■

Ubuntu 22.04: Bugs und Mängel

Bei Ubuntu-LTS-Ausgaben darf man seitens der Entwickler Sorgfalt und ausgiebige Tests erwarten. Streng genommen wird aber Ubuntu LTS immer erst nach dem ersten Point Release (im Sommer) zur LTS-Version.

VON HERMANN APFELBÖCK

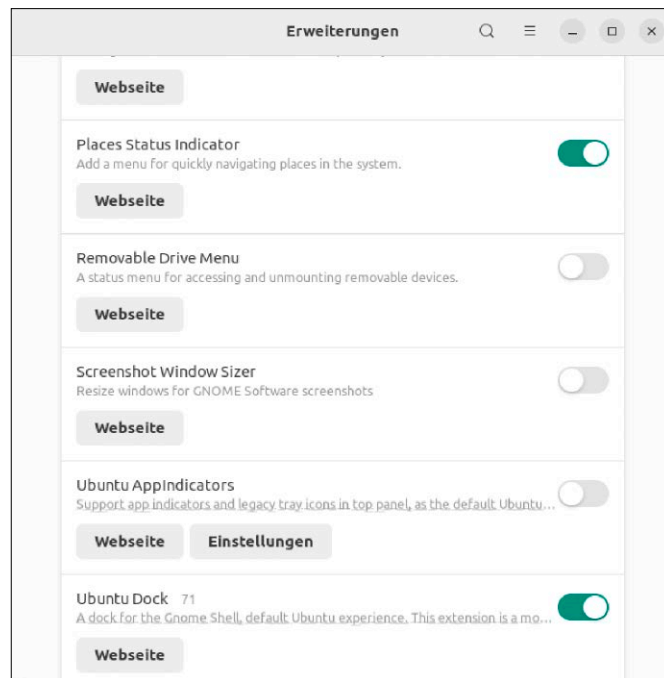
Ja – Bugs und Fehler gibt es auch dieses Mal. Wir fassen auf den folgenden zwei Seiten zusammen, was für Desktopnutzer relevant werden kann. Zum Teil gibt es Abhilfe, zum anderen Teil hilft es immerhin, die Probleme zu kennen, um ihnen aus dem Weg zu gehen.

1. Firefox als Snap

Das Firefox-Zwangs-Snap für alle Ubuntu-Derivate ist der Aufreger in Ubuntu 22.04 schlechthin. Wären alle technischen Implikationen für den Standardbrowser als Snap sauber durchdacht, wäre das Snap wohl zu tolerieren. Das trifft aber nicht zu:

1. Das Firefox-Snap startet langsamer und benötigt deutlich mehr Ressourcen (Datenträger und RAM).
2. Es gibt Kompatibilitätsprobleme: Die Zusammenarbeit mit Passwortmanagern wie KeePassXC scheitert ebenso wie die Integration der Gnome-Shell-Erweiterungen. Diese Erweiterungen über ein Firefox-Addon zu steuern, war über Jahre die beliebteste Methode, Gnome durch Erweiterungen aufzubessern.
3. Unter Xubuntu dient der Standardbrowser als Anzeigeprogramm für die lokalen

Zur Steuerung der Gnome-Erweiterungen in der Hauptedition ist jetzt dieses Extratool erforderlich. Alternativen wie Firefox oder Gnome-Tweak scheiden derzeit aus.



Hilfdateien. Firefox verweigert als Snap diesen Job ganz folgerichtig, weil er als Snap unter „/usr/share/xubuntu-docs“ kein Lese-recht hat. Wer die Hilfe benötigt, kann den Ordner einfach ins Home-Verzeichnis kopieren und die „index.html“ hier starten. Natürlich hilft auch die Installation eines alternativen Browsers als Standardbrowser.

4. Es bleibt abzuwarten, ob nach Systemupdates alle Einstellungen des klassischen Firefox lückenlos in das Snap übernommen werden. Da Firefox-Sync aber offenbar im Snap funktioniert, bleibt in jedem Fall dieser Migrationsweg.

Firefox-Fans verweisen in dieser Situation auf die Möglichkeit, den Browser aus dem PPA zu beziehen (ppa:mozillateam/ppa). Die Einrichtung ist aber nicht trivial, weil dieser Quelle dauerhaft die Priorität gegenüber dem Snap zugewiesen werden muss. Viele Nutzer werden sich einfacher entscheiden – und Chrome installieren.

2. Gnome 42 und Erweiterungen

Der Gnome-Desktop (Hauptedition) hat neue Anpassungsmöglichkeiten, wird aber andererseits immer hermetischer. Nun müssen zwei zusätzliche Tools helfen, um die Oberfläche in der Griff zu bekommen: Gnome-Tweaks („Optimierungen“) scheint weiter unentbehrlich, genügt aber nicht mehr, weil es die Gnome-Shell-Erweiterungen nicht mehr enthält. Da auch der als Snap installierte Firefox nicht mehr in der Lage ist, die Shell-Erweiterungen von <https://extensions.gnome.org> über ein Addon zu steuern (siehe Punkt 1), hilft nur die Nachinstallation dieses Tools:

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

Der gnome-shell-extension-manager („Erweiterungen“) erlaubt die Einbindung komfortabler Schnellzugriffs-Controls wie „Orte“ in der Systemleiste, dient aber nicht zuletzt dazu, das Gnome-Dock abzuschal-

ten, um es etwa durch das bessere Plank-Dock zu ersetzen.

Exkurs Gnome-Dock: Canonicals Dock ist ein eleganter Favoritenstarter für Nutzer, die mit Standardprogrammen arbeiten. Bei selbst erstellten Startern ist die Kombination Dock und Gnome-Desktop hingegen rätselhaft bis renitent. Starter (Endung „.desktop“) scheinen generell nur auf dem Desktop zu funktionieren. Beim Anpinnen in das Dock gehen Aufrufparameter verloren oder die Funktion zum Anpinnen erscheint erst gar nicht. Eigene Starter müssen nämlich auf dem Desktop liegen und zusätzlich unter „~/local/share/applications“ (!).

3. Gnome 42 und der Remotedesktop

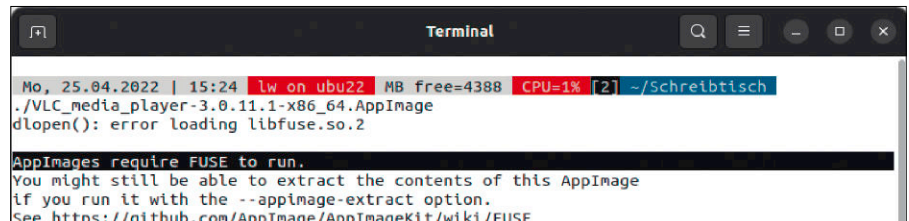
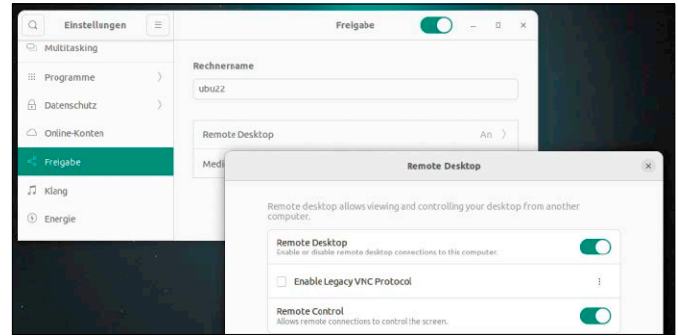
Der Punkt „Freigabe“ in den „Einstellungen“ der Gnome-Hauptedition wurde vereinfacht und der Remotedesktop auf das unter Windows übliche RDP-Protokoll umgestellt. Im Prinzip sollten das Aktivieren des „Freigabe“-Schalters rechts oben und ferner das Einschalten von „Remote Desktop“ im Unterdialog genügen, um mit einem RDP-Client (Windows oder Linux mit Remmina) den Gnome-Rechner fernsteuern zu können. Die aktuelle Situation ist widersprüchlich: Eine Bugmeldung, dass die Funktion generell nicht funktioniert, wurde zum Teil korrigiert durch die Aussage, die Schalter müssten explizit einmal aus-, anschließend wieder aktiv gesetzt werden. Eventuell sei der Serverdienst zusätzlich durch `systemctl --user restart gnome-remote-desktop.service` zu aktivieren. Nach unserer Kenntnis ist der RDP-Remotedesktop weiter fehlerhaft, ermöglicht aber zumindest den Linux-Zugriff mit Remmina (und RDP). Windows konnten wir nicht zur Verbindung überreden.

4. Livesystem und Installer

Eigentlich wollte Canonical Ubuntu 22.04 einen **neuen Installer** spendieren, wurde aber nicht rechtzeitig fertig. Die Editionen werden also weiterhin mit dem 16 Jahre alten Ubiquity oder mit Calamares (Kubuntu, Lubuntu) installiert. Die Entscheidung ist aber in jedem Fall eher zu begrüßen als ein unausgereifter Neuling.

Probleme mit dem Livesystem und dem Installer werden dennoch gemeldet: Das Booten des Livesystems von USB/DVD scheint in manchen Fällen extrem lange zu dauern (mehrere Minuten). Wir geben diese

Remotedesktop via RDP-Protokoll: Diese Funktion der Gnome-Hauptedition hat mindestens Probleme mit Windows-Clients.



Fehlende Fuse-Komponente in der Hauptedition: Erst nach Installation von „libfuse2“ gelingt der Start von Software in Appimage-Containern.

Information weiter, ohne dies selbst bestätigen zu müssen. Tatsache ist aber, dass die Installationsmedien einen Integritätscheck ausführen, der bis Version 21.10 angezeigt wurde und ein Abbrechen mit Strg-C anbot. Das ist jetzt nicht mehr der Fall.

Ubiquity und NTFS: Bei Ubiquity kann es vor der Anzeige des Partitionierungsfensters „Installationsart“ zu einem Systemhänger kommen. Auslöser sind Systemfestplatten mit NTFS-Dateisystem, die für eine Ubuntu-Windows-Multibootumgebung eine Größenänderung benötigen. Laut Entwickler sei dies ein sporadisches Problem, das durch Neustart und Wiederholen der Installation zu lösen sei.

Calamares und BTRFS: Beim Calamares-Installer (Kubuntu/Lubuntu) sollte bei der Formatierung der Systempartition auf das Dateisystem BTRFS verzichtet werden. Dies führt zu einem anschließend nicht bootfähigen System. Bestätigt ist der Fehler nur für Lubuntu, müsste aber auch für Kubuntu gelten.

5. Ubuntu-System: Weitere Fehler

Es ist eine Kleinigkeit, aber irritierend und peinlich: **Appimage-Software** verweigert unter Ubuntu 22.04 (Gnome) kommentarlos den Dienst. Der Aufrufversuch im Terminal und die dort gezeigte Fehlermeldung erklären die Ursache. Es fehlt eine winzige Fuse-Bibliothek (Filesystem in Userspace), die man mit

```
sudo apt install libfuse2
```

sofort nachinstalliert hat. Danach gelingt der Start von Appimages.

Für Xubuntu gemeldet, eventuell für weitere Editionen geltend, ist ein Anzeigebug nach einer **Installation mit Systemverschlüsselung:** Die Bootmeldung „Please unlock disk“ zur Eingabe des Kennworts erscheint nicht oder ist aufgrund falscher Farbgebung nicht erkennbar. Die blinde Kennworteingabe ohne erkennbares Feedback funktioniert aber.

Upgrade auf Version 22.04: Anwender des beliebten Grub-Customizer könnten beim Systemupgrade eine böse Überraschung erleben: Dann bleibt der Vorgang kurz vor dem endgültigen Abschluss beim automatischen Aufräumen unnötiger Pakete kommentarlos hängen. Laut <https://bugs.launchpad.net> hilft dieser vorbereitende Befehl: `sudo cp /usr/lib/grub-customizer/grubcfg-proxy /etc/grub.d/bin/grubcfg_proxy` Diese Information geben wir ohne empirischen Test und ohne Gewähr weiter.

Systemjournal: Die Journalprotokolle unter „/var/log/journal“ werden seit Ubuntu 21.10 komprimiert (zstd). Daher können ältere Systeme aktuelle Journaldateien nicht mit mehr auslesen. Die Fehlermeldung lautet „unsupported feature“ oder „incompatible flags“. Das Problem bleibt im Desktopalltag akademisch, weil das Auslesen externer Protokolldateien mit `journalctl -D [Pfad]`

auf anderen Rechnern kaum verbreitet ist. ■

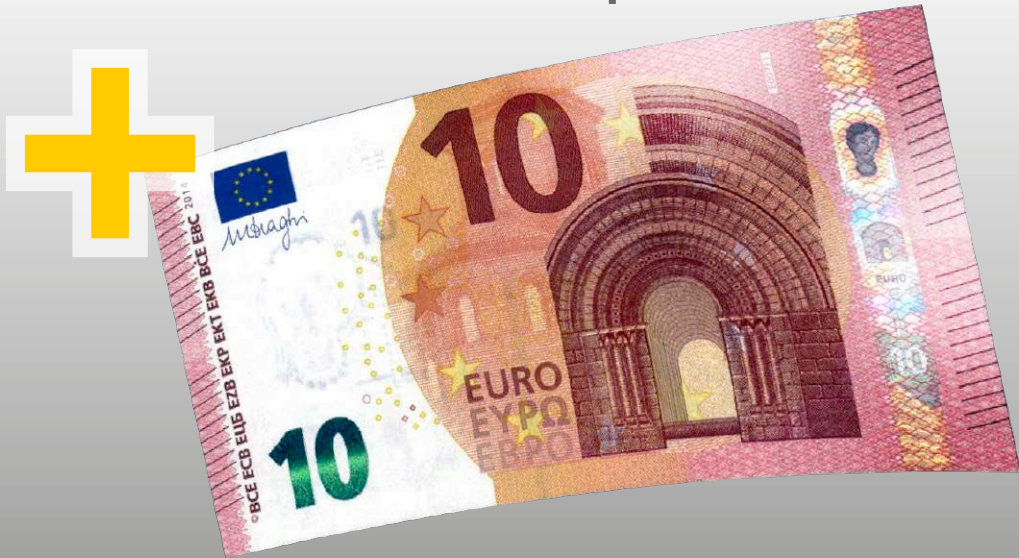
3x LinuxWelt



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

Satte
33 %
gespart!

+ 10,- € Geldprämie*



Jetzt testen:

3 x LinuxWelt als Heft frei Haus mit Gratis-DVD +

3 x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet mit interaktivem Lesemodus +

10,- € Geldprämie*

= 18,- € (33 % gespart!)

Jetzt bestellen unter

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



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an linuxwelt@zenit-presse.de

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Mini-Angebot für 18,-€ und erhalte 3 Ausgaben inkl. Prämie

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabopreis von z.Zt. 53,50 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug. Ich erwarte Ihre Rechnung.

| | |
|----------|---------------------------------------|
| BEZAHLEN | Geldinstitut |
| | IBAN |
| | BIC |
| | Datum / Unterschrift des neuen Lesers |

LWPM062018

Linux als Baukasten

Jedes aktuelle Betriebssystem hat einen modularen Aufbau. Jedoch ist diese Tatsache für Windows- und Mac-User kaum ersichtlich und noch weniger aktiv nutzbar. Bei Linux bleibt das Baukastenprinzip offensichtlich und das eröffnet den kreativen Umgang damit.

VON HERMANN APFELBÖCK

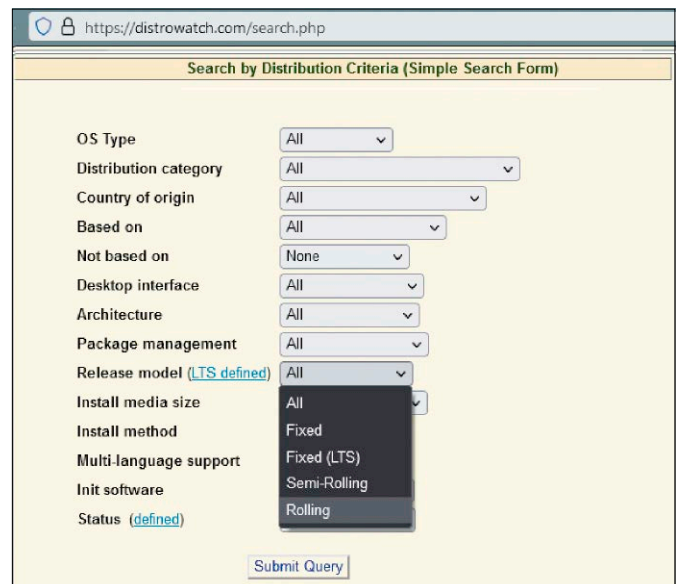
Das Special „Linux als Baukasten“ bespricht auf 24 Seiten technische Methoden für speziell angepasste Linux-Systeme. Motive und Zielsetzungen sind erhöhte Systemsicherheit, Leistungsoptimierung, Hardwareoptimierung, Bootvereinfachung, Individualisierung und Verschlankung. Da diese Beiträge nur einige Aspekte des Linux-Baukastens ansprechen, stellen wir diesen Einstiegsartikel voran, der die Bandbreite des Themas zeigen soll. Dabei geht es nicht um die Entwicklerbrille oder Historie (siehe etwa Android und ARM-Plattform), sondern um praktische Gestaltungsmöglichkeiten für den Endanwender. Denn der Linux-Baukasten ist einerseits eine kreative Fundgrube, andererseits aber auch eine komplexe Herausforderung.

Die Release-Modelle

Linux-Distributionen stellen Standardrepositorys bereit, um das jeweilige Betriebssystem mit Software und Updates zu versorgen. Dabei gibt es aber deutlich unterschiedene Release-Modelle: **Rolling Releases** (etwa Arch, Manjaro, Solus-OS, Debian Sid) kennen überhaupt keine Systemversionen, sondern halten Linux-Kernel, Treiber, System und Software permanent auf dem aktuellen Stand – mit gewissen Risiken inkompatibler Komponenten.

„Reguläre“, quasi statische **Standardsysteme** (etwa Debian, Ubuntu, Mint) beheben hingegen nur Sicherheitsprobleme und belassen Kernel und System konservativ auf dem ursprünglichen Stand. Kompromisse und Mischformen sind **Semi-Rolling**-Releases (etwa MX Linux, KDE Neon) und die bekannten **Release-Point**-Updates bei Langzeitversionen (Ubuntu, Mint). Im Allgemeinen ist reguläres Linux für den Desktop, erst recht für Serversysteme die solidere

Rolling oder Fix? Die Site Distrowatch (<https://distrowatch.com>) hat einen Suchfilter für die unterschiedlichen Release-Modelle der Linux-Distributionen.



Wahl. Rolling Releases eignen sich für kompetente Desktopnutzer, die stets auf dem aktuellen Stand bleiben wollen und gegebenenfalls auftretende Probleme selbst beheben können.

Als weiteres jüngeres Release-Modell gibt es „Immutable Linux“ (etwa Fedora Silverblue, Endless OS), welches das Kernsystem und die Anwendungssoftware strikt trennt. Dies wird durch die neuen Software-Container-Formate Flatpak und Snap ermöglicht, wobei sich alle derzeit bekannten Immutable-Distributionen auf das offenere Flatpak-Format stützen. Ein Beitrag zu den Vor- und Nachteilen von **Immutable Linux** folgt ab Seite 42.

Der Linux-Kernel

Die Entwicklung des Linux-Kernels geht permanent weiter, während statische Linux-Distributionen beharrlich bei der ursprünglichen Kernel-Version bleiben. Dies ist auch kein Problem, sofern sich die Hardware eines Linux-Rechners nicht ändert oder bestimmte Dateisystem- oder Virtua-

lisierungsfortschritte des Kernels erwünscht werden. Für den Fall des Falles stehen je nach Distribution diverse weitere – ältere wie neuere – Kernel-Versionen bereit. Eine der seltenen Distributionen, die dies an der grafischen Oberfläche anbieten, ist Linux Mint in seiner „Aktualisierungsverwaltung“ unter „Ansicht → Linux-Kernel“. Inhaltliche Hilfe, welcher Kernel für welche Treiberneuerungen oder sonstige Verbesserungen sinnvoll ist, bietet der Mint-Dialog allerdings nicht. In der Regel werden sich Anwender an den neuesten verfügbaren Kernel halten.

In anderen Distributionen ist man bei Kernel-Upgrades auf den Terminal-Paketmanager angewiesen, wobei die Paketsuche für den Kernel auf „linux-image“ lauten muss – etwa:

```
apt-cache search linux-image-5.*
```

Von den angezeigten Kernel-Versionen kann dann die gewünschte mit dem genauen Paketnamen bezogen werden. Für alle Ubuntu-basierten Systeme gibt es noch das bequemere Tool Ukuu (Ubuntu Kernel Up-

date Utility), das unter <https://github.com/teejee2008/ukuu/releases> als fertiges DEB-Paket zu beziehen ist. Ukuu zeigt und installiert (wie Linux Mint in der Aktualisierungsverwaltung) die verfügbaren Kernel-Versionen und kann auch überflüssige wieder löschen („Purge“).

Kernel-Installationen sind relativ unproblematisch, weil der vorherige Kernel in jedem Fall erhalten bleibt. Die Rückkehr zum funktionierenden Kernel bietet das Grub-Bootmenü typischerweise unter „Erweiterte Optionen“. Dort ist mindestens die vorletzte Kernel-Version aufgeführt, unter Umständen auch eine ganze Reihe älterer Kernel.

Die externen Kernel-Module

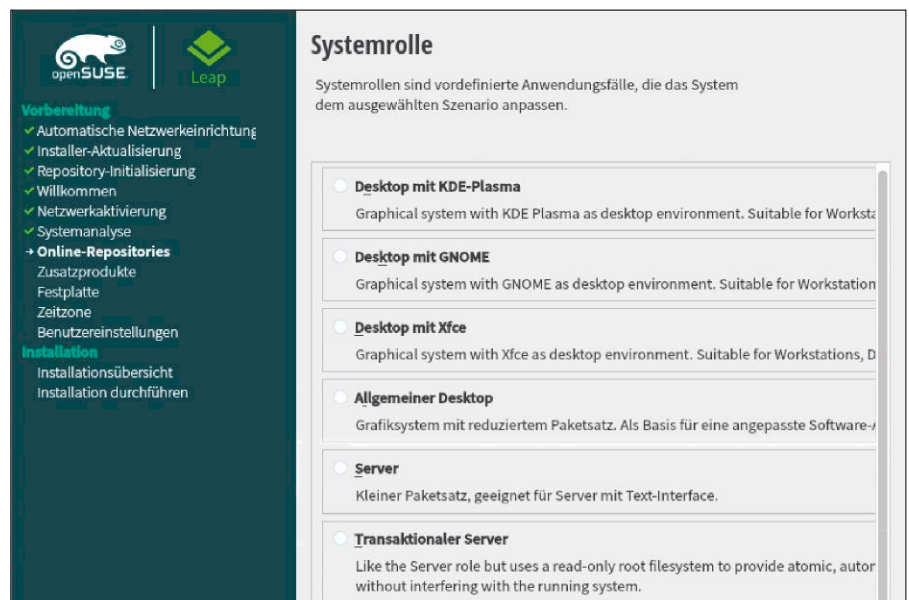
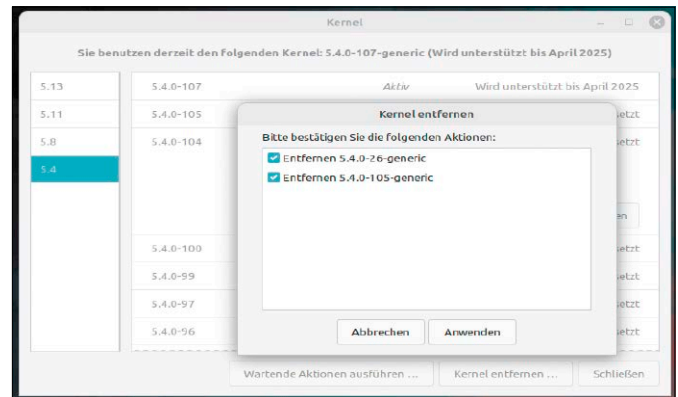
Der Linux-Kernel ist konzeptionell monolithisch, enthält also selbst die Hardwaretreiber. Dies wird aber längst durch zahlreiche externe Kernel-Module ergänzt, um dem Kernel nur die wichtigsten Basistreiber mitzugeben und ihn dadurch schlank zu halten. Im normalen Nutzeralltag gibt es wenig Anlass, die geladenen externen Treibermodule zu kontrollieren (*lsmod*) oder mit *modprobe* zu entladen oder manuell zu laden. Allerdings kann es notwendig werden, für exotische Peripherie und hier insbesondere für WLAN-Chips ein fehlendes Kernel-Modul aus dem Quellcode selbst zu kompilieren. Dass dies heute keine Hürde mehr sein muss, zeigt der Special-Artikel zu **Kernel-Modulen** ab Seite 50.

Hinweis: Im Prinzip ist es möglich, genau für ein System und ein Gerät alle notwendigen externen Kernel-Module in den Kernel zu kompilieren. Dies kann Leistungsvorteile bringen, fordert aber andererseits erheblich mehr Arbeitsspeicher.

Die Linux-Firmware

Trotz Kernel-Treiber plus externe Treiber (Kernel-Module) funktionieren diverse Hardwarekomponenten nicht ohne die zugehörigen Firmwareinformationen. Firmwarepakete enthalten zumeist proprietäre Informationen der Hardwarehersteller (Blobs). Das Sammelpaket „linux-firmware“, das im laufenden System periodisch aktualisiert wird, dient als Ergänzung für die Kernel-eigenen Hardwaretreiber. Speziellere Firmwarepakete heißen etwa „firmware-raltek“, „firmware-ralink“ oder auch „intel-microcode“. Eine Liste der in den Standard-Paketquellen verfügbaren Pakete

Kernel-Verwaltung: Linux Mint kann in der Aktualisierungsverwaltung („Ansicht → Linux-Kernel“) Kernel installieren und löschen. In Ubuntu & Co. kann das Tool Ukuu aushelfen.



Open-Suse-Installer mit einfachem Baukastenprinzip: Diese Auswahl beschränkt sich auf wenige Optionen, die aber in den allermeisten Fällen genügen.

zeigt unter Debian-Systemen dieser Befehl: `apt-cache search firmware`

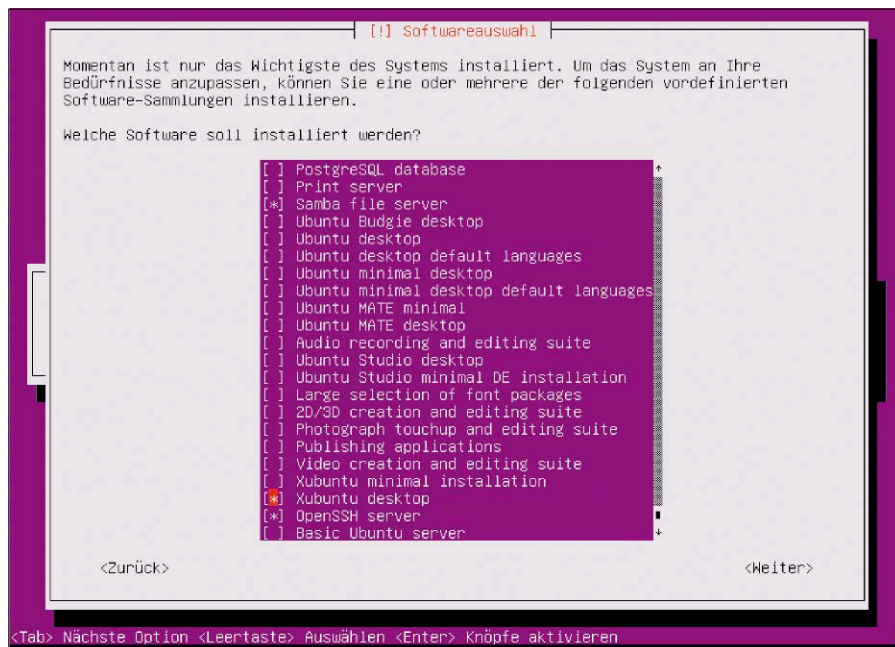
Da Firmware aber oft nicht Open Source ist, ist die Recherche in den Paketquellen nicht umfassend. Bei Bedarf hilft dann nur eine allgemeine Suche im Internet.

Der Special-Beitrag zur **Linux-Firmware** ab Seite 48 geht den entgegengesetzten Weg: Je nach Hardwareausstattung ist das Laden der Firmware-Blobs nämlich eventuell unnötig. Der Beitrag zeigt, wie man das prüft und gegebenenfalls auf die Linux-Firmware verzichtet.

Die Baukasten-Installer

Die meisten Desktopdistributionen lassen bei der Installation kaum mehr Auswahl zu als ein Windows oder Mac-OS. Es gibt aber Distributionen mit Netzwerkinstaller, der das Linux-Baukastenprinzip schon bei der Installation einbezieht und weitreichende

Auswahloptionen bei Desktopoberfläche, Serverdiensten und Software anbietet. Beispiele hierfür sind **Manjaro Nix Architect** (auf Heft-DVD), **Debian** und **Open Suse Leap**. In allen genannten Fällen ist eine freie Entscheidung über die Server- oder Desktoprolle, ferner eine Auswahl des gewünschten Desktops möglich. Die größte Auswahl an Desktops bietet der Manjaro-Installer, während Open Suse nur wenige prominente Oberflächen vorschlägt (KDE, Gnome, XFCE). Aber andererseits hat Open Suse einen ebenso eleganten wie pragmatischen Installerdialog, um zwischen Server und Desktop plus gewünschter Desktopoberfläche zu entscheiden. Debians „Tasksel“-Dialog ist vergleichsweise sachlich und trocken: Man sollte hier eben wissen, was SSH und Samba bedeuten und welchen Desktop man haben will. Für Ubuntu gibt es bis zur LTS-Version 20.04



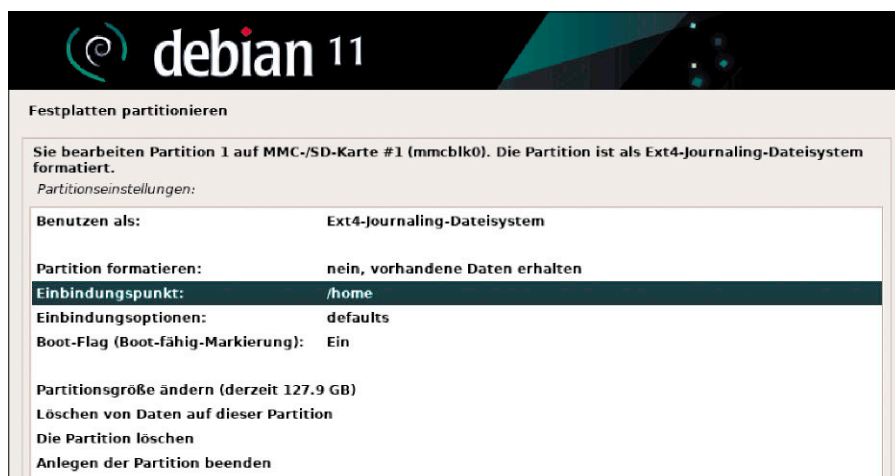
Netinstaller für Ubuntu Server: Diese Setupmethode eignet sich auch für Desktopinstallationen mit dem Vorteil der offenen Wahl von Desktop und Systemdiensten.

einen minimalen **Netinstaller** (mini.iso), der am Ende der Basisinstallation ähnlich Debian einen „Taskel“-Dialog mit diversen Oberflächen anbietet. Dabei erscheint bei den meisten Oberflächen eine zweite Alternative mit dem Attribut „minimal“. Das entspricht einer „Core“-Installation des jeweiligen Desktops (gnome-core, xubuntu-core), die stets eine voll funktionsfähige Bedienoberfläche bringt, aber viele Standardkomponenten weglässt. Diese Unterscheidung zwischen einer vollständigen Desktopumgebung und der Core-Variante ist auch für manuelle Desktopinstallation interessant.

Das neue Ubuntu 22.04 scheint keinen minimalen mini.iso mehr anzubieten. Der Installer für Ubuntu Server 22.04 zeigt eine Auswahl von Snap-basierten Serveranwendungen, aber keine Desktop- und Dienstauswahl.

Der Home-Baukasten

Auch dieses Thema verdient im Umfeld von Linux-Modularität und Flexibilität einen Abstecker, obwohl es sich nicht um eine Systemkomponente im engeren Sinn handelt: Linux kann das Home-Verzeichnis mit Benutzerdaten und Benutzerkonfiguration auf einem externen Laufwerk einrichten.



Debian-Installer mit Extra-Home: Dieser Installer bietet die Extrapartition für „/home“ offensiv an. Wenn ein eigener Datenträger vorgesehen ist, muss für diesen nur der Mountpunkt „/home“ angegeben werden.

Eine Home auf USB oder SD-Karte kann dann auf mehreren Rechnern genutzt werden und steht insbesondere bei Neuinstallationen sofort wieder uneingeschränkt zur Verfügung. Der Praxisartikel ab Seite 94 geht auf dieses Thema genauer ein.

Die meisten Linux-Installer bieten eine separate Home-Partition nicht standardmäßig an, sondern fordern dazu manuelle Partitionierung, also die Zuweisung des betreffenden Datenträger an den Mountpunkt „/home“. Eine rühmliche Ausnahme ist der **Debian-Installer**: Er zeigt schon im ersten Partitionsdialog die zusätzliche Option „Separate /home-Partition“.

Dies würde zu einer Einteilung des Systemdatenträgers mit einer Extrapartition für „/home“ führen. Das kann erwünscht sein, ist aber nicht die richtige Vorgehensweise für ein externes Laufwerk, das als Home dienen soll. Hier hilft vielmehr der Doppelklick auf die betreffende Partition, dort der Doppelklick auf „Einbindungspunkt“ und die Auswahl von „/home“ in der angebotenen Liste.

Anpassungsfähige Livesysteme

Es gibt eine ganze Reihe von Methoden, um an sich eingefrorene Linux-Systeme mit Anpassungen, Installationen und Updates zu erweitern. In der Regel wird auf dem Datenträger des Livesystems neben dem eigentlichen System eine weitere Partition eingerichtet, die dann alle Änderungen aufnimmt.

Für Ubuntu-basierte Livesysteme ist **Unetbootin** (auf Heft-DVD) mit seiner Persistenzoption das Mittel der Wahl. Wenn Sie eine offizielle Ubuntu-Variante oder ein Derivat wie Linux Mint oder Elementary OS auf USB kopieren, erscheint in Unetbootin automatisch eine zusätzliche Option: Neben „Platz um Dateien zwischen Neustarts zu erhalten“ können Sie eine Speichergröße festlegen, beispielsweise „4000 MB“. Dies ermöglicht es, im späteren Livesystem weitere Programme installieren oder das System individuell einrichten.

Live-Spezialisten wie **Knoppix** haben solchen Persistenzspeicher direkt eingebaut. Bei Knoppix nennt sich die Option „Overlay-Partition“. Bei der Kopie von Knoppix auf USB oder Festplatte mit dem Tool Flash Knoppix wird die „Installation auf FAT32 mit zusätzlicher Overlay-Partition“ automatisch angeboten und empfohlen. Auch alle Varianten der **Puppy-Familie** haben ein

eigenes Konzept für persistenten Speicher. Sobald Sie ein einmal angepasstes Puppy-System zum ersten Mal herunterfahren, erscheint die Meldung „First shutdown. Save session...“. Das bedeutet, dass die Änderungen im Livesystem dauerhaft gespeichert werden können. Nach „Save“ legt das System den Speicherbereich an und fährt herunter.

Individuell gebaute Livesysteme

Einen anderen Weg als die genannte Persistenz gehen Live-Baukästen, welche die Wunschausstattung von Livesystemen vorab zusammenbauen. Von zahlreichen Konzepten seien hier nur einige genannt:

Cubic (<https://launchpad.net/cubic>) ist ein grafisches Front-End für die Linux-Fähigkeiten, in gemountete ISO-Images neue Dateien einzubauen und danach ein geändertes ISO zu schreiben. Der Schritt-für-Schritt-Assistent erweitert Standard-Livemedien von Ubuntu & Co. um Software und Benutzerdateien und baut optimierte Livesysteme.

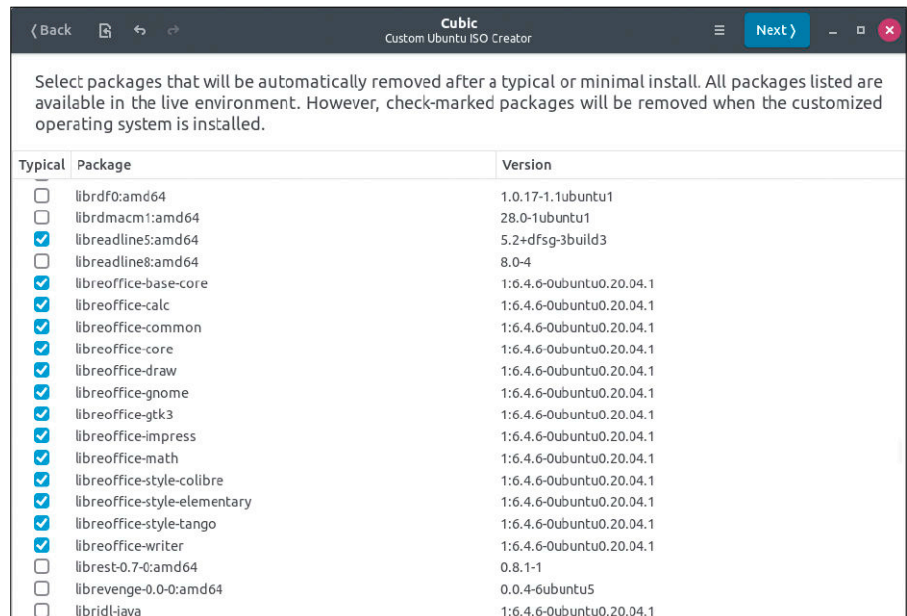
Trotz Beschränkung auf Ubuntu & Co. ist Cubic aktuell das wohl komfortabelste Tool, um Livesysteme individuell auszustatten.

MX Linux (<https://mxlinux.org>) ist an sich ein normales Desktopsystem, unterstützt aber durch spezielle Tools (MX Schnappschuss und MX Live USB Erzeugung) den angepassten Livebetrieb. Der Schnappschuss schreibt das komplette System in eine ISO-Datei, das dann mit dem zweiten Tool auf USB übertragen wird.

Porteus Kiosk: Dieses Minisystem ist eine der besten Lösungen für unbeaufsichtigte öffentliche Surfstationen, die nur die Browsernutzung erlauben. Der Kiosk-Installer (<http://porteus-kiosk.org/download.html>) bietet eine minutiöse Onlinekonfiguration von System und Browser mit Einstellungen, Lesezeichen, Homepage et cetera, die dann zum Wunschsystem zusammengebaut wird. Einziger Nachteil: Das kostenlose Produkt ist nicht updatefähig.

Xorg/Wayland und Desktops

Unter den meisten Linux-Desktops arbeitet als Anzeigeserver nach wie vor Xorg. **Wayland** wird aber das alte **Xorg** zunehmend ersetzen – in Ubuntu ist es seit 21.10 Standard, in Fedora schon länger. Wayland kombiniert die Funktionen des Anzeigeservers und des Windowmanagers und ist mithin einfacher und schneller, jedoch immer



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

noch experimentell. Sofern eine Distribution Wayland verwendet, ist in jedem Fall Xorg zusätzlich an Bord und am Anmeldebildschirm die Rückkehr zur alten Komponente vorgesehen.

Der **Anmeldebildschirm** (Displaymanager) hält aber noch eine weitere Auswahl parat, sofern nämlich mehrere Oberflächen installiert sind. Linux-Distributionen sind bekanntlich nicht auf den vorinstallierten Desktop fixiert.

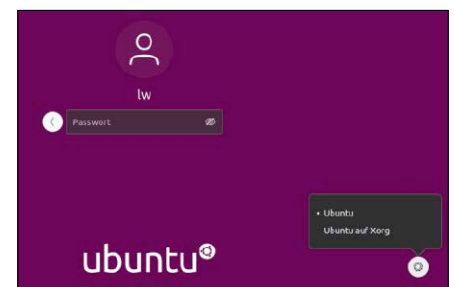
Alternative Oberflächen und ganze Desktopumgebungen inklusive Standardsoftware lassen sich als Metapakete nachinstallieren, so etwa Gnome („ubuntu-gnome-desktop“), KDE („kubuntu-desktop“), Cinnamon („cinnamon“), Mate („ubuntu-mate-desktop“) oder XFCE („xubuntu-desktop“). Der Anmeldebildschirm zeigt alle installierten Desktops zur Auswahl. Ohne manuelle Auswahl lädt sich automatisch der zuletzt benutzte Desktop.

Der Special-Beitrag auf Seite 60 zeigt, welche Komponenten notwendig sind, um auf einem bisherigen Headless-System (ohne Desktop) eine Oberfläche nachzuinstallieren. Er zeigt ferner, dass der Anmeldebildschirm (Displaymanager) im Zweifel entbehrlich ist. Displaymanager gibt es, um dies hier zu komplettieren, ebenfalls in bunter Auswahl – gdm, sddm, lightdm, lxdm, um nur die bekanntesten zu nennen. Im Prinzip kann auch dieser ausgetauscht werden.

Distributionswahl oder „Linux from Scratch“?

Der einfachste (trotzdem nicht einfache) Weg, die hier skizzierten Linux-Bauelemente so zu kombinieren, dass sie optimal zur Hardware und zum Benutzer passen, ist der Griff in die Distributionskiste. Zahlreiche Distributionen haben sich sinnvolle Bausätze einfallen lassen, um alte und neue Hardware zu versorgen und puristische wie anspruchsvolle Desktopbedürfnisse zu bedienen. Auf Leistung getrimmte Ansätze wie Bodhi Linux und Clear Linux (Special-Artikel ab Seite 46) gibt es ebenso, fordern aber in der Regel Kompromisse beim Bedienkomfort.

Wer gar keine Kompromisse scheut und von ganz unten anfangen will, kann sich sein Linux komplett neu selbst bauen, wie im Special-Artikel zu „Linux from Scratch“ ab Seite 56 beschrieben. ■



Wayland unter Ubuntu: Wo Wayland bereits Standard ist, bleibt der alte Xorg-Anzeigeserver als Option am Anmeldebildschirm erhalten.

Linux „immutable“: Sicher und stabil

Auch wenn meist alles gut geht, sind Systemupdates und Softwareinstallationen eine potenzielle Gefahr für die Stabilität des Systems. Wer sich maximale Systemsicherheit wünscht, sollte sich einen anderen Distributionstyp ansehen.

VON THORSTEN EGGELING

Linux-Distributionen gibt es hauptsächlich in drei Geschmacksrichtungen: besonders stabile Langzeitversionen (LTS), Versionen mit aktuellerer Software und Kurzzeitunterstützung (STS) sowie Distributionen, die kontinuierlich aktualisiert werden („Rolling Releases“).

Relativ neu hinzugekommen sind „immutable“ Distributionen, was sich mit „unveränderlich“ übersetzen lässt. Ähnlich wie bei einer Linux-Live-DVD ist das System schreibgeschützt, Konfigurationsdateien und das Home-Verzeichnis werden jedoch auf der Festplatte gespeichert. Die meisten dieser Systeme enthalten nur eine minimale Softwareausstattung. Was man zusätzlich benötigt, muss man selbst zusammensetzen. Der Artikel zeigt, für wen sich Immutable-Distributionen eignen, stellt die wichtigsten Distributionen vor und zeigt, welche Vorteile und Einschränkungen zu erwarten sind.

Zielgruppen und Einsatzzwecke

Immutable-Distributionen bieten ein reduziertes und damit schnelles Betriebssystem, das sich für fast jedes Einsatzgebiet eignet. Die Hauptzielgruppe sind Installationen in Unternehmen auf zahlreichen Rechnern, bei denen es auf einen einheitlichen und verlässlichen Systemunterbau ankommt. Privatanwender profitieren von der Technik, wenn ein besonders stabiles und sicheres System gewünscht wird.

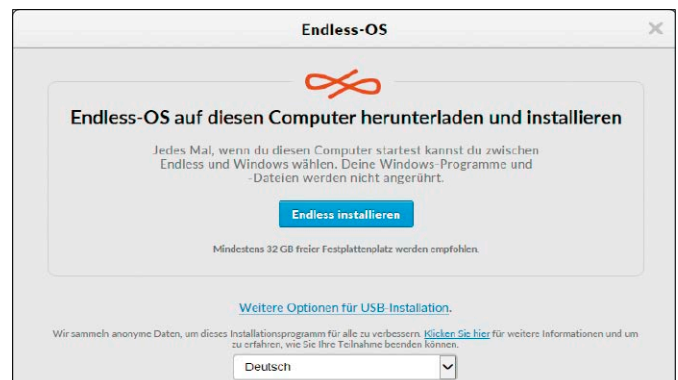
Einige der in diesem Artikel vorgestellten Distributionen sind relativ neu und teilweise auch noch nicht komplett auf Deutsch



übersetzt. Wer etwas Erfahrung mit den neuen Systemvarianten gesammelt hat, kann die Systeme jedoch beispielsweise auf Rechnern installieren, die möglichst wartungsarm laufen sollen. Der Einsatz als Server ist derzeit nicht zu empfehlen, weil die Konfiguration des schreibgeschützten Systems dafür nicht flexibel genug ist. Am weitesten fortgeschritten ist die Entwicklung bei Endless OS, das es bereit seit

2017 gibt. Als Alleinstellungsmerkmal bietet die Distribution ein Setupprogramm für Windows, über das sich eine Parallelinstallation durchführen lässt. Die Installation neben einem bereits vorhandenen Linux auf der gleichen Festplatte ist bei Endless OS und auch bei den anderen in diesem Artikel erwähnten Distributionen zurzeit nicht vorgesehen, aber immerhin auf einer zweiten Festplatte möglich. Wer die Systeme

Komfortable Installation: Endless OS ist eine der wenigen Linux-Distributionen, die sich von Windows aus installieren lassen. Über das Setup-tool kann man auch einen USB-Stick erstellen.



me nur ausprobieren möchte, sollte für die Installation eine virtuelle Maschine in Virtualbox verwenden.

Vorteile und Einschränkungen

Das Immutable-Konzept ist mit Chrome-OS oder Android vergleichbar. Betriebssystem, Anwendungen, Konfiguration und Benutzerdaten sind voneinander getrennt. Programme laufen in einem geschützten Bereich und können an den Systemkomponenten nichts ändern. Die Installation von Flatpak-Paketen erfolgt als Standardbenutzer ohne erhöhte Rechte. Alles zusammen gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit und Schutz vor Schadsoftware.

Updates des Basissystems erfolgen erst beim Neustart in einer Transaktion. Sollte beispielsweise während der Aktualisierung der Strom ausfallen, ist das Update entweder bereits vollständig installiert oder gar nicht. Bei Fehlern erfolgt ein erneuter Updateversuch beim nächsten Neustart.

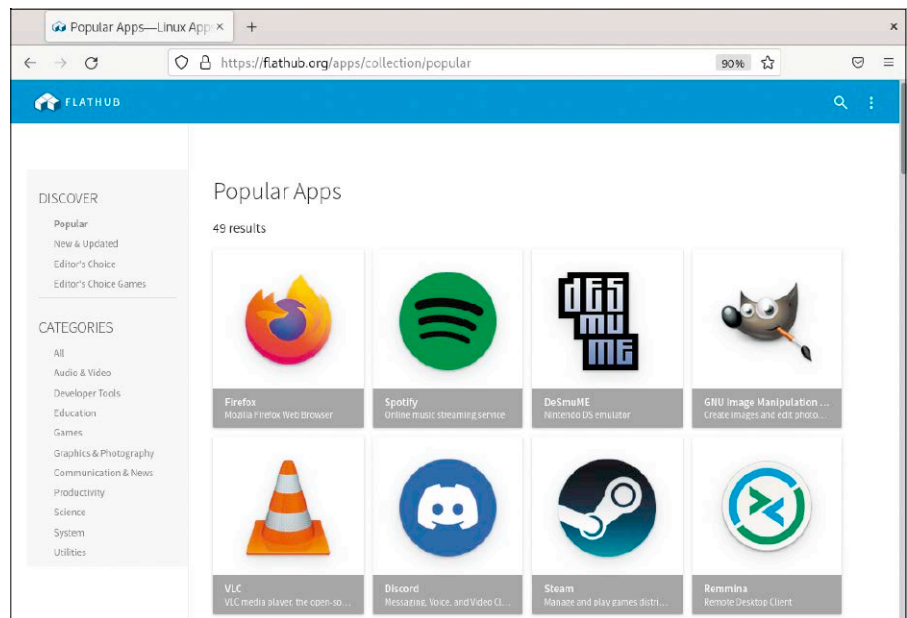
Die Distributionen verwenden unterschiedliche Methoden für die Sicherung des jeweiligen Zustands. Bei Fedora Silverlight und Endless OS kommt Ostrree (<https://github.com/ostreedev/ostree>) zum Einsatz, Open Suse Micro-OS setzt auf die Snapshot-Funktion des Dateisystems BTRFS.

Einschränkungen: Wer ein Immutable-Linux verwenden möchte, muss sich in einigen Bereichen umstellen. Ein einfaches Desktopsystem mit den üblichen Anwendungen wie Firefox, Libre Office und dem VLC Media Player ist schnell eingerichtet. Das Softwareangebot ist jedoch beschränkt. Auf einfache Weise lassen sich nur Anwendungen installieren, die als Flatpak-Paket (siehe <https://flathub.org>) zur Verfügung stehen. Es ist aber möglich, einzelne Pakete zum schreibgeschützten Systemabbild hinzuzufügen (nicht bei Endless OS).

Zusätzliche Kernel-Module, etwa Treiber für Nvidia-Chips oder WLAN-Sticks, lassen sich nicht wie gewohnt einrichten. Man ist auf das angewiesen, was das Repositorium des Distributors bietet. Für Anwender mit sehr neuer Hardware sind Immutable-Distributionen daher nicht zu empfehlen.

Fedora Silverblue: Schlichter Gnome-Desktop

Auf der Downloadseite <https://silverblue.fedoraproject.org/download> wird eine ISO-Datei für die Installation angeboten und auf der gleichen Seite das Tool „Fedora



Programme im Container: Immutable-Distributionen setzen allesamt auf Flatpak. Welche Anwendungen verfügbar sind, lässt sich auf <https://flathub.org> herausfinden.

Media Writer“ für Linux, Windows und Mac-OS X, mit dem sich ein Installationsstick erstellen lässt. Die Installation erfolgt, indem Sie den PC vom Installationsmedium booten. Sie stellen zunächst Sprache und Tastaturbelegung ein, wählen nach einem Klick auf „Installations-Ziel“ das Ziellaufwerk aus und klicken auf „Fertig“. Sollten darauf bereits Partitionen vorhanden sein, erscheint ein Fenster, in dem Sie auf „Speicherplatz freigeben“ klicken und alle Partitionen löschen. Alle Daten darauf gehen verloren. Wenn eine zweite Festplatte

alleine für Fedora zur Verfügung steht, wählen Sie diese. Der Bootloader wird auf der zweiten Festplatte eingerichtet, das Bootlaufwerk legen Sie nach der Installation im Firmwaresetup fest oder Sie verwenden das Firmware-Bootmenü. Beim ersten Start des Systems öffnet sich ein Fenster, in dem man auf „Ersteinrichtung starten“ klickt. Über den Assistenten legt man Benutzernamen und Passwort fest und kann danach den Gnome-Desktop nutzen. Der Desktop zeigt im Wesentlichen den Gnome-Standard; an Software ist nur

LINUX-PROGRAMME IM CONTAINER (TOOLBOX)

Auch wenn die Installation von Programmen im schreibgeschützten Basissystem möglich ist, gibt es eine bessere Methode. Das Hilfsprogramm Toolbox, das bei allen Immutable-Distributionen vorinstalliert ist, kann ein weiteres Linux in einem Container einrichten. Im Terminal erstellt man zunächst mit

```
toolbox create
```

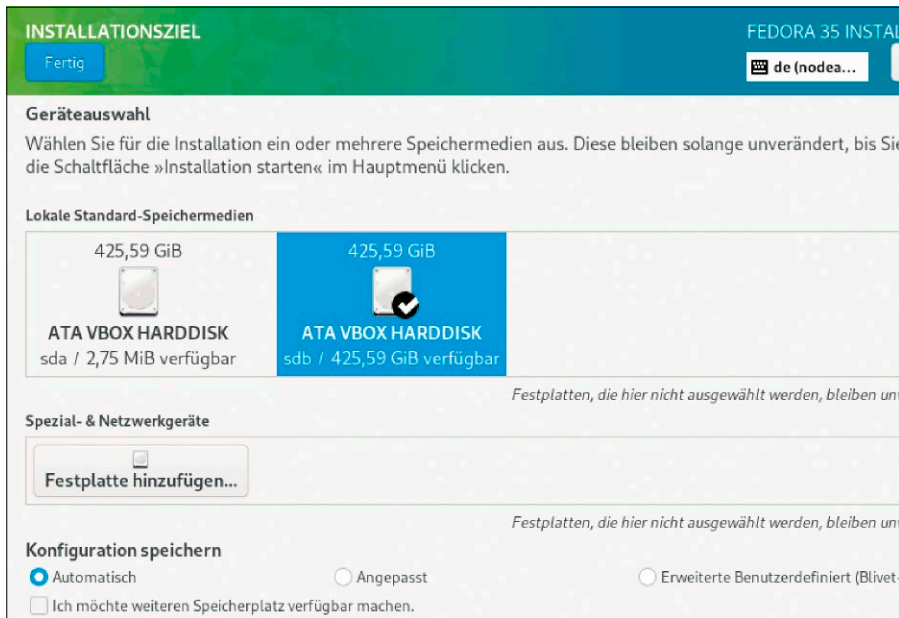
den Container. Fedora Silverblue und Endless OS richten dabei ein Fedora-System ein, Open Suse Micro-OS ein weiteres Open Suse. Mit

```
toolbox enter
```

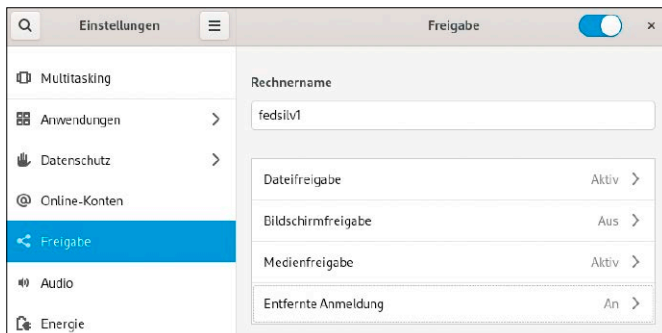
wechselt man in das Containersystem. Hier kann man mit dem standardmäßigen Paketmanager Software installieren, unter Fedora beispielsweise den Midnight Commander:

```
sudo dnf install mc
```

Anwendungen für die grafische Oberfläche lassen sich ebenfalls installieren. Serverdienste sind allerdings nicht nutzbar, weil sich Systemdienste nicht starten lassen. Der Container ist nicht völlig vom Hauptsystem getrennt. Das Home-Verzeichnis beispielsweise wird gemeinsam genutzt.



Installationsassistent: Fedora beansprucht eine eigene Festplatte. Eine Parallelinstallation neben Windows oder Linux ist im Setuptool nicht vorgesehen.



Netzwerkfreigaben: In den „Einstellungen“ lässt sich bei Fedora Webdav aktivieren („Dateifreigabe“). „Medienfreigabe“ aktiviert UPnP und „Entfernte Anmeldung“ den SSH-Zugriff.

wenig Software: Mit dabei ist Firefox, ansonsten nur Gnome-Tools wie der Dateimanager, der Texteditor Gedit und der Archivmanager. Was fehlt, muss man sich selbst zusammenstellen.

In Fedora sollte daher der erste Weg zur „Software“ (gnome-software) führen. Auf der Registerkarte „Aktualisierungen“ stehen nach einer Neuinstallation wahrscheinlich einige Systemupdates bereit, die man per Klick auf „Neu starten und Aktualisierungen installieren“ einrichtet. Nach dem Neustart öffnet man Software erneut und installiert per Klick auf „Alle aktualisieren“ die Softwareupdates. Ein Neustart ist danach nicht erforderlich.

Über „Erkunden“ oder die Suchfunktion wählt man die gewünschten Anwendungen. Zur Verfügung stehen beispielsweise Libre Office, Gimp und Gnome Musik. Da die Softwareauswahl im Flatpak-Repository von Fedora noch etwas eingeschränkt

ist, sollten Sie im Terminal mit `sudo flatpak remote-add --if-not-exists flathub https://flathub.org/repo/flathub.flatpakrepo` flathub.org als Quelle hinzufügen. In gnome-software finden Sie dann beispielsweise auch die Flatpak-Pakete von VLC Media Player, Smplayer, Chromium und Skype. Das Softwareangebot lässt sich außerdem durch Anwendungen im Appimage-Format vergrößern. Eine unvollständige Übersicht finden Sie unter <https://appimage.github.io/apps>, ansonsten bieten zahlreiche Open-Source-Projekte Anwendungen in diesem Format an. Appimage-Dateien müssen Sie nach dem Download nur ausführbar machen, um sie starten zu können.

Software im System installieren: Sollte es kein Flatpak für ein Programm geben, was etwa bei fast allen Terminaltools der Fall ist, kann die Installation direkt im System erfolgen. Den Dateimanager Midnight Com-

mander beispielsweise richten Sie im Terminal mit

```
sudo rpm-ostree mc
ein. Danach müssen Sie Linux mit
sudo systemctl reboot
```

neu starten. Entsprechend lassen sich fehlende Tools wie htop (Infos zu Tasks und Tasksteuerung) oder inxi (Infos zu System, Hardware, Software, Netz) installieren. Die Installation mit rpm-ostree dauert relativ lange und Sie müssen Linux neu starten, bevor Sie das neue Tool nutzen können. Die Verwendung von Toolbox ist daher in den meisten Fällen vorzuziehen (siehe Kasten „Linux-Programme im Container“).

Netzwerkfreigaben: Bei Bedarf lässt sich der Samba-Server mit rpm-ostree installieren (Paket: „samba“). Alternativ verwenden Sie die Optionen in den „Einstellungen“ unter „Freigabe“. Aktivieren Sie „Dateifreigabe“ für den Datenaustausch über Webdav, was den Zugriff auf den Ordner „Öffentlich“ im Home-Verzeichnis über das Netzwerk ermöglicht. Bei anderen Linux-Rechnern taucht die Freigabe im Dateimanager unter „Andere Orte“ auf (Linux Mint: „Netzwerk“). „Medienfreigabe“ stellt ausgewählte Ordner mit Medieninhalten über UPnP bereit (Universal Plug and Play). Audio- und Videodateien lassen sich über den UPnP-Player eines Smart-TV oder am Computer mit VLC wiedergeben („Ansicht → Wiedergabeliste → Universal Plug'n'Play“). Die Option „Entfernte Anmeldung“ aktiviert den SSH-Server.

Endless OS: Zahlreiche Softwarepakete

Endless OS ist ein System auf der Basis von Debian. Der Schwerpunkt der Entwicklung liegt bei einem System, das bereits mit den wichtigsten Anwendungen ausgestattet ist und auch ohne Internetverbindung genutzt werden kann, etwa für den Einsatz in Gebieten mit unzureichender Internetabdeckung.

Im Downloadbereich (<https://endlessos.com/download>) gibt es einen Installer für Windows-Nutzer, der die Parallelinstallation ermöglicht und auch einen USB-Stick erstellen kann. Nutzer anderer Systeme laden unter „Try or Install on your Computer“ eine ISO-Datei herunter, außerdem gibt es Abbilder für virtuelle Maschinen und den Raspberry Pi 4. Aus der ISO-Datei lässt sich etwa mit Etcher (<https://www.balena.io/etcher>) ein Installationsstick er-

stellen. Beim Download wählen Sie „Basic Multilanguage“, das auch eine deutschsprachige Oberfläche bietet. Die deutlich größeren Downloads für andere Sprachen enthalten mehr Software, die sich aber beim Basic-System nachinstallieren lässt.

Nach dem Start vom Installationsmedium klicken Sie nach der Sprachauswahl für ein Livesystem auf „Ausprobieren“ oder für die Installation auf „Formatieren“. Die danach ausgewählte Festplatte wird neu formatiert und alle Daten gehen verloren. Nach dem ersten Start legen Sie Sprache, Benutzernamen und Kennwort fest.

Endless OS zeigt einen Gnome-Desktop, der sich an Chrome-OS orientiert. Ein Anwendungsmenü gibt es nicht, Programme lassen sich über die zugehörigen Desktopicons oder die Suche starten. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, sind einige Aufgaben in Gruppen zusammengefasst, etwa „Arbeiten“ für Libre Office und „Hilfsprogramme“ für Systemtools. Beim Basic-System werden der Browser Chromium, Libre Office und Totem für die Medienwiedergabe eingerichtet.

Das Tool `gnome-software` heißt bei Endless OS „App-Center“ und über dessen Registerkarte „Aktualisierungen“ lassen sich anstehende Updates installieren. Das System verwendet standardmäßig <https://flathub.org> sowie eigene Repositorien. Es stehen daher zahlreiche Anwendungen für die Installation bereit. Im Basissystem lässt sich bei Endless OS nichts installieren (siehe aber Kasten „Linux-Programme im Container“).

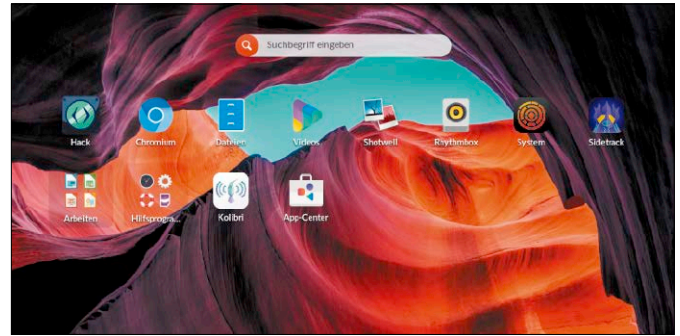
Netzwerkfreigabe: Wer Dateien über das Netzwerk bereitstellen möchte, geht in den „Einstellungen“ auf „Freigabe“. Mit der „Dateifreigabe“ lässt sich Webdav aktivieren, ferner SSH mit der Option „Entfernte Anmeldung“.

Open Suse Micro-OS: Mit Gnome oder KDE

Open Suse Micro-OS lässt sich über <https://en.opensuse.org/Portal:MicroOS/Downloads> als ISO-Abbild für den PC herunterladen („x86_64“). Außerdem gibt es Image-dateien für den Raspberry Pi, Virtualbox und Vmware. Aus der ISO-Datei lässt sich etwa mit Etcher (www.balena.io/etcher) unter Linux oder Windows ein Installationsstick erzeugen.

Booten Sie den PC vom Installationsmedium und wählen Sie im Menü „Installation“.

Endless OS: Das System enthält bereits bei einer Standardinstallation die wichtigsten Anwendungen als Flatpaks. Das Basissystem lässt sich allerdings nicht erweitern.



Nach der Sprachauswahl geben Sie die Systemrolle an. Für ein Desktopsystem wählen Sie „MicroOS Desktop Gnome (BETA)“ oder „MicroOS Desktop KDE Plasma (ALPHA)“. Wir haben uns wegen der besseren Stabilität für Gnome entschieden. Danach legen Sie Benutzernamen und Passwort fest. Setzen Sie ein Häkchen vor „Dieses Passwort für den Systemadministrator verwenden“. Bei den Installationseinstellungen wählt der Assistent automatisch die erste Festplatte, auf der alle Daten gelöscht werden. Nach Klicks auf „Partitionierung“ und „Geführtes Setup“ kann man – sofern vorhanden – auch eine andere Zielfestplatte angeben.

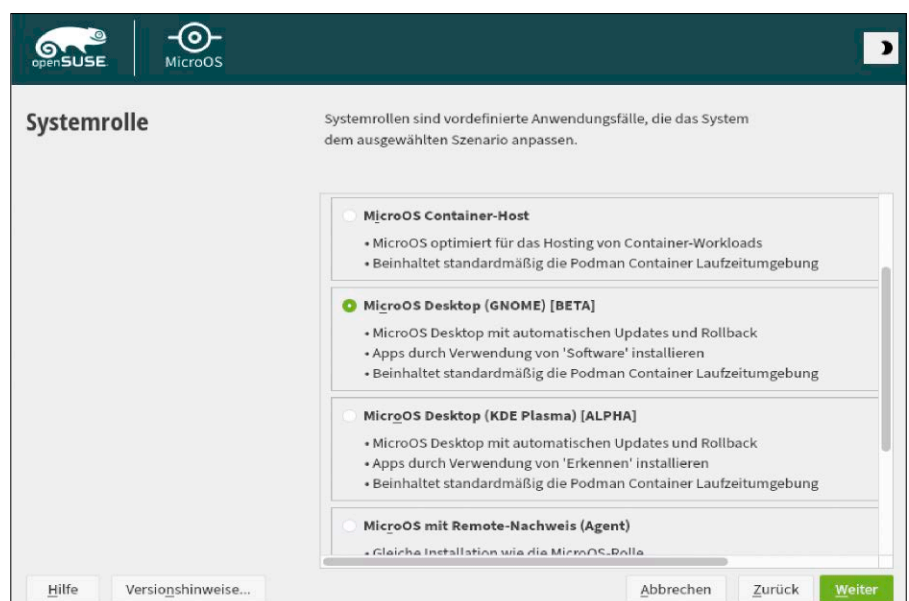
Beim ersten Start des Systems richtet Open Suse einige Flatpak-Pakete ein. Neben den üblichen Gnome-Tools ist nur Firefox installiert. Auch wenn man bei der Installation „Deutsch“ gewählt hat, ist die Oberfläche englischsprachig, was sich in den „Einstellungen“ unter „Region & Language“ ändern

lässt. Die deutsche Lokalisierung ist jedoch noch nicht überall abgeschlossen.

Wie bei Fedora beschrieben, sollte man über Software (`gnome-software`) zuerst System und Anwendungen aktualisieren. Danach richtet man die gewünschten Anwendungen ein. Open Suse Micro-OS verwendet standardmäßig <https://flathub.org> mit breiter Softwareauswahl.

Software im System installieren: Open Suse Micro-OS verwendet das Tool `pkcon` im Terminal. Mit beispielsweise `sudo pkcon install mc` installieren Sie den Midnight Commander, der Ihnen nach einem Neustart des Systems zur Verfügung steht (siehe auch Kasten „Linux-Programme im Container“).

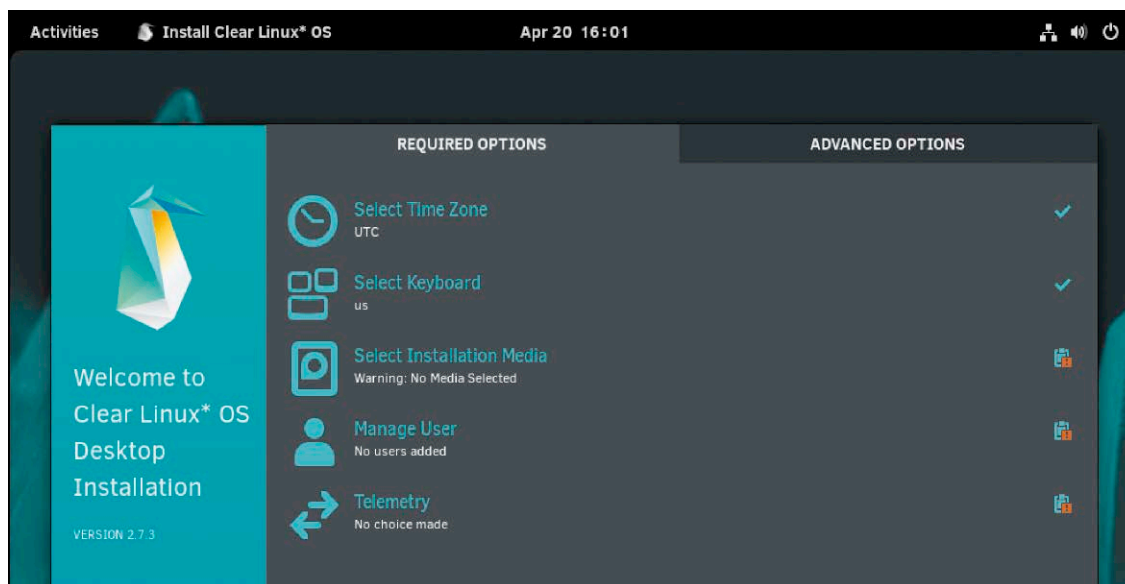
Netzwerkfreigabe: In den „Einstellungen“ lässt sich unter „Freigabe“ der Fernzugriff über SSH aktivieren. Weitere Optionen gibt es nicht. Für einen Dateiserver lässt sich aber das Paket „samba“ über `pkcon` nachrüsten. ■



Open Suse Micro-OS: Bei der Installation kann man zwischen Gnome- und KDE-Desktop wählen. KDE ist allerdings noch als „Alpha“ gekennzeichnet und daher unvollständig.

Clear Linux von Intel

Der Halbleiterriese Intel unterhält eine eigene Distribution: Clear Linux entstand 2015 und ist ein Rolling Release, dessen Kernel und kompilierte Programme für Intel-Prozessoren optimiert sind. Das ist durchaus messbar, wenngleich nicht dramatisch spürbar.



Livesystem und grafischer Installer: Clear Linux erfüllt typische Standards, die es auch für den Desktopeinsatz interessant machen. Auf deutsche Lokalisierung muss man allerdings verzichten.

VON DAVID WOLSKI

Clear Linux ist ursprünglich als Host-Betriebssystem für Cloud und Container entstanden, aber aus den Anstrengungen der Linux-Entwickler bei Intel ist ab 2019 eine reguläre Linux-Distribution mit Installer gewachsen. Dieser macht auch die Einrichtung als Desktop-Betriebssystem möglich, da es seitdem auch eine separate, bootfähige Ausgabe von Clear Linux als Livesystem gibt. Der grafische Installer ist durchaus komfortabel, es gibt ein eigenes Paket-system und einen Paketmanager auf Kommandozeile.

Allerdings pflegt Intel nicht viele Linux-Pakete und noch weniger Sprachpakete – lediglich Englisch, Spanisch und Chinesisch sind verfügbar. Als Desktopsystem hat sich Clear Linux deshalb nie etabliert und auch in der Cloud bleibt es selten. Es ist auch nicht das Ziel Intels, in Konkurrenz zu Canonical und Red Hat mit deren universellen Systemen anzutreten. Clear Linux ist eine

spezialisierte Demonstration, wie sich mit den richtigen Kernel-Optimierungen und Compilerparametern mehr Leistung aus moderner x86-Hardware herausholen lässt. Für bestimmte Aufgaben, vornehmlich in einer Rolle als Server, ist die Distribution aber durchaus alltagstauglich.

Optimierungen per Compiler

Besonders performant will Clear Linux auf Intel-Chips arbeiten, wie der Halbleitergigant in der Vorstellungen der Distribution an prominenten Stellen betont. Die Magie, die Intel dazu beschwört, setzt an vier Ansatzpunkten an: Systemkomponenten wie Kernel sind stets in einer möglichst aktuellen, stabilen Version vertreten. Die verwendeten Compiler nutzen immer die optimalen Schalter für Intel-Prozessoren und lassen dabei auch mal die Kompatibilität mit älteren Prozessoren hinter sich. Der Quellcode von Systemkomponenten bezieht, wenn vorhanden, immer die speziellen Ergänzungen von Intel für die eigene Hardware ein. Und einer der Entwickler erläu-

tert, dass Binaries entweder mit der GNU Compiler Collection (GCC) in neuesten Versionen oder mit Clang gebaut werden, je nachdem, welcher Compiler im Einzelfall nach automatisierten Tests die performanteren Ergebnisse liefert.

Clear Linux verlangt vom Anwender aber keine Kompilierung von Programmen, sondern bietet eine Auswahl an fertigen Paketen und Paketgruppen an. Wie bei einem Rolling Release üblich, sind die verfügbaren Programmversionen sehr frisch, aber auf Stabilität getestet. Es besteht also kein Risiko wie unter Debian Sid oder Arch Linux, dass sich das System zwischen größeren Updates in einem inkonsistenten Zustand befindet.

Clear Linux auf dem Desktop

Die Optimierungen der Programme zielen auf den Betrieb von Servern und Cloudinstanzen ab. Also auf jene Einsatzbereiche, in welchen jedes Quäntchen Leistung in der Summe richtig Geld sparen kann. Nebenbei haben die Entwickler von Intel aber auch

den Desktop nicht ganz aus den Augen verloren, um Clear Linux Entwicklern und experimentierfreudigen Anwendern näherzubringen. Ab 2016 gab es Clear Linux erst mit XFCE als Arbeitsoberfläche und einem textbasierten Installer. Daraus entstand 2019 Jahr ein Livesystem mit Gnome und einem grafischen Installer.

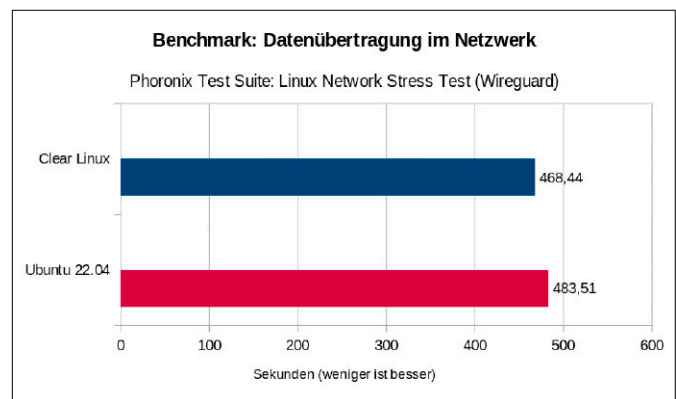
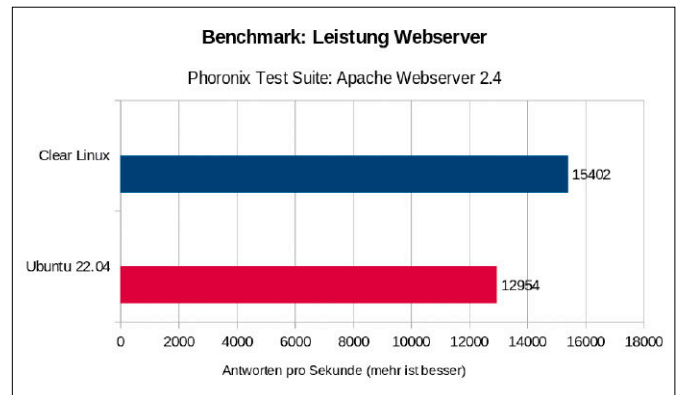
Ein Livesystem, das eine Desktopausgabe mit der derzeit tafrischen Gnome-Version 42 installiert, liegt als ISO-Image unter <https://clearlinux.org/downloads> vor (3,7 GB). Außer Gnome stehen in den Paketquellen auch XFCE, KDE Plasma, LXQT sowie i3 zur Verfügung. Die weniger verbreiteten Desktopumgebungen verlangen unter Clear Linux aber teilweise erhebliche Konfigurationsarbeit, bis ein ansehnlicher Desktop zustande kommt. Als Umgebungen kommen vorrangig Gnome, XFCE und KDE in Frage.

Softwareauswahl und Paketinstallation: Die Optimierungen von Paketen durch gezielte Kompilierung haben ihren Preis. Aufgrund des Aufwands ist die Paketauswahl erheblich kleiner als jene von anderen Rolling Releases wie Fedora, Debian Sid oder Arch. Der Standarddesktop mit Gnome liefert für den Desktop eine kleine Softwareausstattung mit Programmen, die für Gnome-affine Distributionen typisch ist. Während der Installation über das Livesystem sind über den Punkt „Advanced Options“ weitere Programme wählbar. Um das schlanke System nach der Installation mit weiterer Software auszustatten, steht Gnome Software als grafischer Paketmanager bereit und bietet rund 4000 fertige Bundles und Flatpaks.

Im Paketmanagement unterscheidet sich Clear Linux deutlich von traditionelleren Distributionen. Das System bietet keine einzelnen Pakete und Bibliotheken als Abhängigkeiten zur Installation an, sondern deckt mit „Bundles“ breitere Anwendungsszenarien ab. Abhängigkeiten muss Clear Linux so nicht zum Zeitpunkt der Installation auflösen, sondern stellt diese bereits bei der Erstellung eines Bundles auf dem Server zusammen. Es handelt sich also immer um ganze Paketgruppen, die der Paketmanager als Einheit behandelt, installiert und aktualisiert. Wer im Terminal den Namen eines nicht vorhandenen Befehls oder Programms eingibt, bekommt auch gleich den Hinweis, wie das benötigte Paket per Kommandozeile über den Paketmanager swupd nachinstalliert wird.

Leistung von Apache 2.4: Der praxisnahe Benchmark als Webserver mit Anfragen pro Sekunde bestätigt den Vorsprung von Clear Linux in einer Serverrolle im Netzwerk.

Durchsatz einer definierten Arbeitslast im Netzwerk: Clear Linux kann auf der getesteten Intel-Hardware gegenüber dem aktuellen Ubuntu 22.04 immer noch punkten.



Benchmarks: Stark im Netzwerk

Als Clear Linux erstmals erschien, waren die Vorsprünge in allen Bereichen eines Linux-Systems gegenüber anderen Linux-Distributionen mit universellem Ansatz deutlich zu sehen. 2022 sind diese Vorsprünge aber geschrumpft, denn auch andere Linux-Systeme wie Ubuntu nutzen neuere Compiler und Parameter für neuere Prozessoren. Für einen Vergleich mittels Benchmarks zwischen Clear Linux 36010 und Ubuntu 22.04 dienten uns an dieser Stelle Testreihen mit der bewährten Phoronix Test Suite (www.phoronix-test-suite.com)

auf einem Intel-System mit einer Core-i-CPU i7-5600U. Auf dem Desktop und bei Büroprogrammen gibt es keine Geschwindigkeitsvorteile mehr. Messbare Vorsprünge hat Clear Linux weiterhin im Bereich Server und Netzwerk, denn das Linux-System holt aus dem Netzwerkstack eines typischen Intel-Prozessors mehr Durchsatz heraus. Dies wirkt sich auch auf Serverrollen im Netzwerk aus: Bei einem weiteren Benchmark zu beantworteten Requests pro Sekunde mit einem Apache-Webserver kann sich Clear Linux gegenüber Ubuntu 22.04 noch deutlicher absetzen. ■

CLEAR LINUX: HARDWAREVORAUSSETZUNGEN

Clear Linux erwartet einen Core-i-Prozessor und Xeon-CPU ab Sandy Bridge, also ab der zweiten Generation dieser Intel-CPU's. Auch mit einigen kleineren Atom-CPU's kann Clear Linux umgehen. Ausschlaggebend dafür sind die CPU-Befehlssatzerweiterungen SSSE3, SSE 4.1, SSE 4.2 und CLMUL. Clear Linux läuft auch unter neueren AMD-Prozessoren wie Ryzen, die ebenfalls diese Erweiterungen haben. Genaue Hardwareanforderungen sind in der Dokumentation unter <https://docs.01.org/clearlinux/latest/reference/system-requirements.html> zu finden. In der Praxis ist Rätselraten aber gar nicht nötig, denn das Livesystem überprüft während des Starts die Kompatibilität mit dem vorhandenen Prozessor.

Kernel verkleinern und kompilieren

Damit die Installation von Linux auf möglichst vielen Geräten mühelos gelingt, schleppt der Kernel eine Menge Ballast und Firmware mit sich herum. Das lässt sich ändern.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Der Linux-Kernel schleppt standardmäßig Ballast mit, der im Alltag gar nicht benötigt wird – etwa die Unterstützung des längst vergessenen EEPC oder Firmware von Grafikkarten, die gar nicht im System vorhanden sind. Ambitionierte Anwender können das ändern.

Warnung: Sie verlassen damit sicheres Gelände! Diesen Hinweis sollten Sie ernst nehmen: Wenn Sie erstmals am Kernel arbeiten, tun Sie das nicht gleich mit dem Produktsystem, das Sie für die tägliche Arbeit benutzen. Machen Sie einen Fehler, antwortet das System vielleicht nicht mehr. Dafür können wir keine Gewährleistung übernehmen. Handeln Sie vorsichtig und arbeiten Sie mit einem älteren System oder sammeln Sie erst Erfahrung mit einem System in einer virtuellen Maschine.

Chancen und Risiken abwägen

Generell sollten Sie beim Kompilieren eines individuellen Kernels die Chancen und die Risiken abwägen. Für einen individuellen Kernel spricht der stärkere Einfluss auf dessen Inhalt und die Datenersparnis. Das kann vor allem bei knapp bemessener Hardware gewinnbringend sein. Auf der anderen Seite gilt: Je individueller ein Linux-Kernel ist, umso schwieriger werden

| Ordner | Größe | Inhalt | Geändert |
|------------------------------|----------|-------------|----------|
| ^ boot | 127,8 MB | 297 Objekte | Heute |
| initrd.img-5.13.0-39-generic | 43,0 MB | 0 Objekte | Heute |
| initrd.img-5.13.0-19-generic | 43,0 MB | 0 Objekte | Heute |
| vmlinuz-5.13.0-39-generic | 10,2 MB | 0 Objekte | 22 Tage |
| vmlinuz-5.13.0-19-generic | 10,2 MB | 0 Objekte | 5 Monate |
| > grub | 8,3 MB | 285 Objekte | Heute |
| System.map-5.13.0-39-generic | 6,0 MB | 0 Objekte | 22 Tage |
| System.map-5.13.0-19-generic | 6,0 MB | 0 Objekte | 6 Monate |
| config-5.13.0-39-generic | 258,0 kB | 0 Objekte | 22 Tage |
| config-5.13.0-19-generic | 258,0 kB | 0 Objekte | 6 Monate |
| memtest86+_multiboot.bin | 188,4 kB | 0 Objekte | 6 Monate |
| memtest86+.elf | 188,4 kB | 0 Objekte | 6 Monate |

Mit einem Programm wie Disk Usage Analyzer können Sie sich genauer ansehen, wie viel Platz für nicht genutzte Komponenten verschwendet wird.

Sie in Foren und auf Wiki-Seiten Hilfe für ein mögliches Problem erhalten. Denn Ihr System verhält sich dann eben nicht mehr wie der Standard. Die Vorteile müssen aus Ihrer Sicht den Aufwand rechtfertigen. Denn das Kompilieren eines Kernels dauert auch auf gut ausgestatteten Systemen eine ganze Weile und bringt jeden Prozessor zum Schwitzen.

Quellen und Umgebung besorgen

Um den eigenen Kernel bauen zu können, benötigen Sie die passende Entwicklungsumgebung und den eigentlichen Quellcode. Möglicherweise haben Sie bereits einmal auf Ihrem System etwas kompiliert, dann haben Sie die notwendigen Tools wahrscheinlich schon an Bord. Versuchen Sie in einem Terminal folgenden Aufruf:

```
sudo apt build-dep linux linux-image-$(uname -r)
```

Die Variable „\$(uname -r)“ in diesem Aufruf sorgt dafür, dass die Tools geladen werden, die zum aktuell laufenden Kernel passen. Erhalten Sie dabei die Fehlermeldung, dass Sie noch Quellen freischalten müssen, öffnen Sie mit root-Recht die Datei „etc/apt/sources.list“. Hier müssen Sie in Zeilen mit

„deb-src“ das führende Kommentarzeichen „#“ entfernen. Danach speichern Sie die Datei. Mittels

```
sudo apt update
```

aktualisieren Sie die Liste und können jetzt, wie oben gezeigt, die Quellen hinzufügen. Außerdem benötigen Sie noch eine Reihe anderer Pakete. Die holen Sie sich mit diesem Befehl:

```
sudo apt install libncurses5-dev fakeroot
```

Jetzt ist es an der Zeit, sich den eigentlichen Programmcode für einen neuen Kernel auf das System zu laden. Wenn Sie Veränderungen auf Basis des bestehenden Kernels vornehmen wollen, führen Sie das Kommando

```
sudo apt source linux-image-unsigned-$(uname -r)
```

aus. Um die aktuellsten Quellen der Entwickler zu verwenden, nutzen Sie die Methode mittels Git:

```
git clone git://kernel.ubuntu.com/ubuntu/ubuntu-[codename].git
```

Der Codename für die Ubuntu-Version 21.10 lautet „impish“, jener für 22.04 „jammy“. Die Quellen sollten nun im Verzeichnis „linux-*“ landen, also beispielsweise „linux-

hwe-5.13-5.12.0“. Mit dem Aufruf von `make nconf` können Sie sich optional eine grafische Oberfläche laden, über die Sie gezielt die Module und Bereiche auswählen, die in den neuen Kernel hineinsollen. Es würde hier den Rahmen sprengen, welche Bedeutung die verschiedenen Einträge haben. Hier sei auf die Seiten im Ubuntu-Wiki verwiesen.

Optimierungspotenzial identifizieren

Wie ermitteln Sie jetzt das Optimierungspotenzial für den Kernel? Dazu schauen Sie sich beispielsweise das Verzeichnis „`/lib/firmware`“ an. Ein einfaches Beispiel: Wenn Sie keine AMD-Grafikkarte im Rechner haben, benötigen Sie dort referenzierte Firmware nicht. Diesen Bereich können Sie also bedenkenlos löschen. Bleiben Sie sich dabei bewusst, dass Sie mit dem Löschen entsprechender Einträge die Unterstützung der damit zusammenhängenden Hardware definitiv entfernen.

Das leitet zur Frage über, wie Sie herausfinden, welche Firmware Ihr aktuelles System überhaupt benötigt? Eine Antwort liefert dieses Kommando:

```
journalctl -b
```

Damit rufen Sie sich das Journal für den aktuellen Startvorgang auf den Schirm. Drücken Sie die Taste `/` und starten Sie die Suche. Wenn es Ihnen darum geht, das letzte Byte an Speicherplatz zu sparen, ist das manuelle Entfernen nicht benötigter Treiber und Firmwareeinträge die beste Methode. Sie benötigt allerdings auch am meisten Zeit. Ein guter Kompromiss zwischen Aufwand und Ertrag ist es, wenn Sie gezielt eine Kernel-Konfiguration schreiben, die auf der aktuell genutzten Hardware inklusive externer Geräte basiert. Dazu müssen diese alle mit dem aktuellen Rechner verbunden, eingeschaltet und funktionsfähig sein. Dazu bringen die Konfigurationswerkzeuge ein eigenes Tool mit. Mit `make localmodconfig` erzeugen Sie eine Konfigurationsdatei für das Kompilieren, die alle aktuell geladenen Module verwendet.

Kompilieren des Kernels

Ist die Konfiguration geschrieben, wozu beim Kompilieren von Anwendungen stets das Kommando „`Make`“ dient, kommt der Teil, der den Rechner zum Schwitzen bringt. Mittel dem Kommando

```
sources.list
/etc/apt/
1#deb cdrom:[Ubuntu 21.10 _impish Indri... Release amd64 (20211012)]/ impish main restricted
2
3# See http://help.ubuntu.com/community/UpgradeNotes for how to upgrade to
4# newer versions of the distribution.
5deb http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish main restricted
6# deb-src http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish main restricted
7
8## Major bug fix updates produced after the final release of the
9## distribution.
10deb http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish-updates main restricted
11# deb-src http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish-updates main restricted
12
13## N.B. software from this repository is ENTIRELY UNSUPPORTED by the Ubuntu
14## team, also, please note that software in universe WILL NOT receive any
15## review or updates from the Ubuntu security team.
16deb http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish universe
17# deb-src http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish universe
18deb http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish-updates universe
19# deb-src http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ impish-updates universe
20
```

Wenn das System beim Abholen der Quelldateien meckert, müssen Sie die betreffenden Paketquellen erst aktivieren. Entfernen Sie dazu die Kommentarzeichen vor „`-deb-src`“.

```
sl@sla-BOHB-WAX9: ~
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: Bluetooth: hci0: Minimum firmware build 1 week 10 2014
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: Bluetooth: hci0: Found device firmware: intel/ibt-19-0-1.sfi
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd[1]: Listening on Load/Save RF Kill Switch Status /dev/rfkill Wa
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd[1]: Starting Load/Save RF Kill Switch Status...
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd-udev[373]: ethtool: autonegotiation is unset or enabled, the
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: iwlmwmi 0000:00:14.3: apt flags index 2 larger than supported b
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: iwlmwmi 0000:00:14.3: TLV FW FSEQ VERSION: FSEQ Version: 89.3.3
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: iwlmwmi 0000:00:14.3: loaded firmware version 63.c04f3485.0 Quz
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd[1]: Mounted Mount unit for snap-store, revision 557.
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd[1]: Found device 311CD0512GB SYSTEM.
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd[1]: Starting File System Check on /dev/disk/by-uuid/D24A-C1AC...
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 systemd[1]: Started File System Check Daemon to report status.
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: checking generic (a0000000 7e9000) vs hw (b0000000 1000000)
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: checking generic (a0000000 7e9000) vs hw (a0000000 10000000)
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: fb0: switching to inteldrmfb from EFI VGA
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: Console: switching to colour dummy device 80x25
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: i915 0000:00:02.0: vgaarb: deactivate vga console
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: i915 0000:00:02.0: vgaarb: changed VGA decodes: olddecodes=io+
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: i915 0000:00:02.0: [drm] Finished Loading DMC firmware i915/kbl
Apr 16 13:50:46 sla-BOHB-WAX9 kernel: usbcore: registered new interface driver uvcvideo
```

Das Protokoll des Bootvorgangs gibt Auskunft darüber, welche Firmware Ihr System tatsächlich benötigt.

```
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --- (or empty submenu ---). Highlighted letters are
hotkeys. Pressing <N> includes, <n> excludes, <M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < > module capable

[*] 64- bit kernel
  general setup ---
[*] Enable loadable module support ---
[*] noble the block layer ---
  processor type and features ---
  power management and ACPI options ---
  bus options (PCI etc.) ---
  executable file formats / Emulations ---
  * Networking support ---
  device Drivers ---
  ubuntu Supplied Third-Party Device Drivers ---
```

Für die Zusammenstellung der gewünschten Kernel-Komponenten bietet Linux eine grafische Oberfläche, um gezielt Komponenten auszuwählen.

```
fakeroot make -kpkg -j "$ (nproc) "
--initrd --append-to-
version="pcw" kernel-image
kernel-headers
```

wird das Kompilieren gestartet. Die Option „`nproc`“ teilt das Kompilieren auf einzelne Jobs auf, die auf die CPU-Kerne verteilt werden. Das beschleunigt den Vorgang insgesamt, allerdings ist das System damit dann auch so ausgelastet, dass Sie in der Zwischenzeit nicht weiterarbeiten können. Am Ende der langen Wartezeit entstehen zwei Pakete im DEB-Format: einmal das Kernel-Image selbst, außerdem die Headerdateien. Nach dem Installieren werden diese den bestehenden Kernel ersetzen. Falls Sie einen gravierenden Fehler gemacht haben sollten, dürfte das kein arges

Problem sein. Ubuntu & Co. listen im Bootmanager stets auch die Vorgängerversionen auf, sodass Sie notfalls zur letzten funktionierenden Version zurückkehren können. Die Installation der neu kompilierten Pakete erledigen Sie wie gewohnt:

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

Damit wird der neue Kernel zum aktuellen Kernel. Sie sollten nach der Installation einen sauberen Neustart ausführen. Der gerade erstellte Kernel wird die neue Standardoption im Grub-Bootmanager. Mit dem Kommando `uname -a` können Sie dies überprüfen. Sollten Sie in Probleme laufen, starten Sie das System mit gedrückter Umschalt-Taste, um das Bootmenü zu erzwingen und dann auf den alten Kernel zurückzuwechseln. ■

Neue Treiber für Linux

Wenn Hardwarekomponenten unter Linux nicht funktionieren wollen, kann man eine neuere Distribution mit jüngerem Linux-Kernel ausprobieren oder die passenden Treiber selbst aus dem Quellcode erzeugen.

VON THORSTEN EGGELING

Linux läuft anstandslos auf so gut wie allen PCs und Notebooks, ohne dass eine besondere Konfiguration nötig ist. Bei sehr neuer oder exotischer Hardware fehlt aber manchmal die Unterstützung. Zusätzliche Treiber vom Hersteller – wie man es von Windows gewohnt ist – gibt es in der Regel nicht und sie würden sich unter Linux auch nicht ohne Weiteres installieren lassen. Treiber, die bei Linux als Kernel-Module bezeichnet werden, müssen genau zum laufenden System beziehungsweise zur Kernel-Version passen.

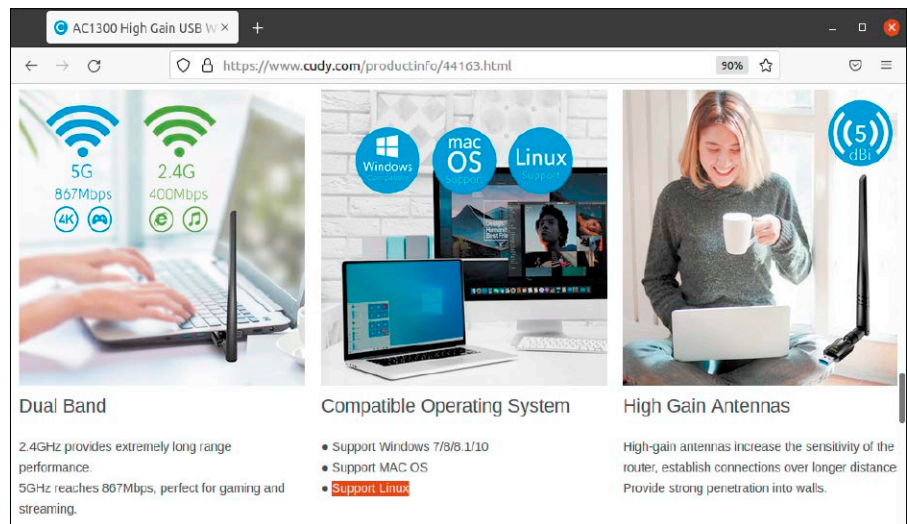
Wenn Hardware unter Linux nicht funktioniert, gibt es daher zwei Möglichkeiten: Man steigt auf eine neuere Linux-Distribution um oder man erstellt den nötigen Treiber selbst. Zuerst muss man jedoch die Hardware identifizieren und dann die passende Software suchen.

Service: Befehlszeilen und Beispieldateien für diesen Artikel können Sie über <https://m6u.de/KNMD> abrufen.

1. Überlegungen vor dem Hardwarekauf

Wer die Anschaffung neuer Hardware plant, sollte sich vorab über die Linux-Tauglichkeit informieren. Die meisten Händler, außer wenn sie auf Linux-Hardware spezialisiert sind, werden darüber in der Regel keine Auskunft geben können. Den Angaben bei Onlinehändlern sollte man grundsätzlich misstrauen.

Ein Hinweis wie „Support Linux“ in der Liste der unterstützten Betriebssysteme ist mehrdeutig. Es kann sein, dass sich das Gerät unter gängigen und aktuellen Linux-Distributionen direkt in Betrieb nehmen lässt. Es ist aber nicht auszuschließen, dass die Linux-Unterstützung nur theoretisch ist. Vielleicht funktioniert das Gerät nur mit



Für Linux geeignet? Einige Hersteller werben mit „Support Linux“. Das kann aber auch bedeuten, dass man den Treiber für das eigene Linux-System selbst erstellen muss.

einer bestimmten Distribution oder Kernel-Version. Oder es ist nur der Sourcecode verfügbar, aus dem man den Treiber selbst kompilieren muss.

Es ist daher sinnvoll, Rezensionen und Bewertungen anderer Käufer zu lesen und im Internet nach Erfahrungen anderer Linux-Nutzer zu suchen. Das ist besonders beim Kauf von Komplett-PCs oder Notebooks sinnvoll. Basiskomponenten wie SATA-Adapter, Onboard-Ethernet-Adapter und Grafikchips bereiten nur selten Probleme. Zusätzliche Hardware für den USB-Anschluss, beispielsweise besonders neue WLAN-Sticks, lassen sich nicht immer in Betrieb nehmen. Teilweise ist es nicht zweifelsfrei möglich, anhand der Modellbezeichnung den verbauten Chipsatz zu ermitteln. Innerhalb einer Serie können unterschiedliche Chips zum Einsatz kommen, was an der Revisionsnummer zu erkennen ist – wenn vorhanden. Meist ist der Unterschied gegenüber dem Vorgänger nur gering, trotzdem sind aber Anpassungen beim Treiber erforderlich.

2. Hardware identifizieren und Treiber finden

Wenn sich die Hardware bereits in Ihrem Besitz befindet, ist die Analyse einfacher. Jedes Gerät besitzt eine eindeutige ID, über die sich Hersteller und Chipsatz herausfinden lassen. Die IDs lassen sich im Terminal mit diesen drei Befehlszeilen auslesen:

```
sudo lshw -numeric -html > lshw.html
sudo lspci -nn > lspci.txt
sudo lsusb -v > lsusb.txt
```

In der Datei „lshw.html“ finden Sie allgemeine Informationen zum PC, wie Typ der Hauptplatine, Bios-Version und Prozessor-Typ. „lspci.txt“ zeigt Informationen zu über PCI (Peripheral Component Interconnect) angebundene Komponenten, beispielsweise Soundchips („Audio device“), Grafikkarten („VGA compatible controller“) und Netzwerkchips („Ethernet controller“). In der Datei „lsusb.txt“ sehen Sie, welche Geräte mit den USB-Ports verbunden sind.

Dazu ein Beispiel: An den PC ist ein WLAN-USB-Adapter angeschlossen. Das Symbol des Netzwerkmanagers in der Leiste am

unteren Bildschirmrand zeigt jedoch nur die Ethernet-Verbindung, aber kein WLAN an. Lsusb identifiziert den WLAN-Stick als „Bus 001 Device 004: ID 0bda:b812 Realtek Semiconductor Corp.“. Im Gerät steckt also ein Realtek-Chip, was auch am ersten Teil der ID „0bda“ erkennbar ist, die zu Realtek gehört (siehe: <https://usb-ids.gowdy.us/read/UD>). Der zweite Teil der ID kennzeichnet das Gerät. Meist genügt eine Google-Suche nach der ID, die dann beispielsweise zu <https://linux-hardware.org/index.php?id=usb:0bda-b812> führt. Auf der Seite erfährt man, dass in den Linux-Kernen bis einschließlich Version 5.17 kein Treiber für dieses Gerät enthalten ist. Es handelt sich um einen Chip aus der Familie RTL88x2bu (AC1200 Techkey), der in zahlreichen WLAN-Adaptoren von unterschiedlichen Herstellern verbaut ist und den recht aktuellen Standard 802.11ac (Wi-Fi 5) unterstützt. Einige Modellbezeichnungen lauten TP-Link Archer T3U (2357:012d), Dlink-DWA-182 (2001:331c), und Cudy WU1300 (0bda:b812).

Tipp: Auf <https://github.com/morrownr/USB-WiFi> finden Sie eine Übersicht mit empfehlenswerten USB-WLAN-Adaptoren, die Linux standardmäßig unterstützt. <https://wiki.ubuntuusers.de/WLAN/Karten> bietet Informationen zur Inbetriebnahme von WLAN-Karten und WLAN-USB-Sticks.

3. Neueren Kernel verwenden

Die Internetsuche kann auch ergeben, dass ein neuerer Kernel die Hardware unterstützt. Welchen Kernel das System aktuell nutzt, finden Sie im Terminal mit

```
uname -a
```

heraus. Bei den Ubuntu-Desktopeditionen wird der Kernel beim regulären Update automatisch aktualisiert. Ubuntu 20.04 verwendet die Version 5.13 und 22.04 den Kernel 5.15.

Nutzer von Linux Mint können den Kernel manuell erneuern. Dazu geht man auf „Systemverwaltung → Aktualisierungsverwaltung“ und dann auf „Ansicht → Linux-Kernel“. Es erscheint die Warnung, dass neue Kernel zu Problemen führen können. Eine Anleitung, wie sich das Problem über das Grub-Bootmenü beheben lässt, wird ebenfalls angezeigt. Nach einem Klick auf „Fortsetzen“ erscheint ein Fenster, über das sich der gewünschte Kernel auswählen lässt. Wer einen noch neueren Kernel benötigt, muss ihn selbst erstellen. Eine Anleitung

Läuft nicht standardmäßig: Für den WLAN-Chip RTL882x2bu bietet bisher kein Linux-Kernel Unterstützung. Der Quelltext des Treibers ist jedoch verfügbar.

Aktueller Kernel: Linux Mint aktualisiert den Kernel nicht automatisch. Über die Aktualisierungsverwaltung kann man jedoch bei Bedarf einen neueren Kernel installieren.

für Ubuntu und Linux Mint finden Sie über <https://m6u.de/BMUK>. Alternativ kann man auch eine Distribution installieren, die

deutliche aktuellere Updates bietet („Rolling Release“), beispielsweise Manjaro Linux mit Kernel 5.16 (<https://manjaro.org>).

TREIBER FÜR DKMS ANPASSEN

Treiber-Quelltext, der nicht von Haus aus für DKMS vorbereitet ist, lässt sich ohne großen Aufwand dafür einrichten. Zuerst kopiert man den Ordner mit dem Quelltext nach „/usr/src“ und benennt ihn nach dem Muster „[Modulname]-[Version]“ um. Zusätzlich erstellt man in diesem Ordner die Datei „dkms.conf“ mit einigen Variablen.

Unter <https://m6u.de/KNMD> finden Sie als Beispiel den Ordner „sample-module-1.1.1“, den Sie nach „/usr/src“ kopieren. Danach führt man diese Befehle aus:

```
sudo dkms add sample-module/1.1.1
```

```
sudo dkms build sample-module/1.1.1
```

```
sudo dkms install sample-module/1.1.1
```

Der Demotreiber verwendet ein Gerät unter „/dev“, dessen Rückmeldung „Hello world from kernel mode!“ sich mit

```
cat /dev/sample-driver
```

ausgeben lässt. Über die Befehlszeile

```
sudo dkms remove sample-module/1.1.1 --all
```

lässt sich der Treiber wieder entfernen.

„Makefile“ und „dkms.conf“ des Demotreibers enthalten einige Komfortfunktionen, die Sie der Beschreibung auf <https://m6u.de/KNMD> entnehmen und als Vorlage für andere Treiber verwenden können.

```

te@ub2004-14: ~/src/88x2bu-20210702
te@ub2004-14:~/src$ git clone https://github.com/morrownr/88x2bu-20210702.git
Klone nach '88x2bu-20210702' ...
remote: Enumerating objects: 1093, done.
remote: Counting objects: 100% (1093/1093), done.
remote: Compressing objects: 100% (733/733), done.
remote: Total 1093 (delta 485), reused 962 (delta 356), pack-reused 0
Empfange Objekte: 100% (1093/1093), 4.33 MiB | 8.92 MiB/s, fertig.
Löse Unterschiede auf: 100% (485/485), fertig.
te@ub2004-14:~/src$ cd ~/src/88x2bu-20210702
te@ub2004-14:~/src/88x2bu-20210702$ make
make ARCH=x86_64 CROSS_COMPILE=-C /lib/modules/5.13.0-39-generic/build M=/home/
te/src/88x2bu-20210702 modules
make[1]: Verzeichnis „/usr/src/linux-headers-5.13.0-39-generic“ wird betreten
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_cmd.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_security.o
CC [M] /home/te/src/88x2bu-20210702/core/rtw_debug.o

```

Am Anfang steht make: Nach dem Download des Treiber-Quellcodes wird die Binärdatei mit make erstellt. Danach kann man den Treiber probeweise mit insmod laden.

4. Treiber selbst kompilieren

Wenn bisher kein Kernel die neue Hardware unterstützt, dann ist meist der Quellcode eines passenden Treibers verfügbar. Auf <https://linux-hardware.org/index.php?id=usb:Obda-b812> (siehe Punkt 2) sind mehrere Links zu den Treiberquellen für den Chipsatz RTL88x2bu zu finden. Wir haben den Quelltext von <https://github.com/morrownr/88x2bu-20210702> heruntergeladen und verwenden ihn als Beispiel.

Laut der enthaltenen Datei „README.md“ stammt der Originaltreiber von Realtek und eignete sich für die Kernel-Versionen 3.8 bis 5.11, der vorliegende Treiber mit Updates von der Linux-Community lässt sich zur Zeit für die Kernel 5.12 bis 5.17 erstellen. Die nötigen Schritte sind nicht bei jedem Treiber gleich. Lesen Sie daher immer die zugehörigen Anleitungen sorgfältig durch.

Schritt 1: Zur Vorbereitung installieren Sie im Terminal einige zusätzliche Pakete:

```

sudo apt install git build-essential dkms linux-headers-$(uname -r)

```

Schritt 2: Erstellen Sie ein Arbeitsverzeichnis und laden Sie den Quelltext des Treibers herunter:

```

mkdir -p ~/src
cd ~/src
git clone https://github.com/morrownr/88x2bu-20210702.git
cd ~/src/88x2bu-20210702

```

Schritt 3: Es empfiehlt sich, den Treiber zuerst manuell zu erstellen und seine Funktion auszuprobieren. Dazu sind diese drei Befehle nötig:

```

make clean
make
sudo insmod 88x2bu.ko

```

Damit wird der Treiber direkt aus dem ak-

tuellen Ordner „~/src/88x2bu-20210702“ geladen und Sie können sich mit

```

dmesg

```

die letzten Kernel-Meldungen ausgeben lassen, die über den erfolgreich geladenen Treiber informieren oder Fehlermeldungen anzeigen. Mit

```

sudo rmmod 88x2bu

```

lässt sich der Treiber wieder entladen. Bei den meisten Treibern ist abschließend die folgende Zeile

```

sudo make install

```

erforderlich, womit der Treiber in einen Ordner unterhalb von „/lib/modules/[Kernel-Version]“ kopiert und beim nächsten Linux-Start automatisch geladen wird. Bei diesem Treiber ist das nicht erforderlich, weil ein Script die Aufgabe übernimmt (siehe Schritt 4).

Wenn Secure Boot aktiviert ist, erzeugt insmod eine Fehlermeldung und der Treiber wird nicht geladen, weil er nicht digital signiert ist (siehe Punkt 5). Andernfalls funktioniert die WLAN-Hardware jetzt und Verbindungen lassen sich über den Netzwerkmanager herstellen.

Schritt 4: Standardmäßig wird dieser Treiber besonders komfortabel per Script eingerichtet:

```

sudo ./install-driver.sh

```

Sie werden gefragt, ob Sie die Konfigurationsdatei „/etc/modprobe.d/88x2bu.conf“ mit den Treiberoptionen bearbeiten möchten. In der Regel ist das nicht nötig, Erklärungen zu den Optionen sind in der Konfigurationsdatei enthalten. Wenn Sie Linux jetzt neu starten, wird der neue Treiber automatisch geladen und die WLAN-Hardware lässt sich nutzen.

5. Eigene Treiber und Secure Boot

Das Installations-Script aus Punkt 4 richtet den Treiber für die Installation über DKMS (Dynamic Kernel Module Support) ein. Bei einem Kernel-Update wird das Modul damit automatisch erstellt. Ohne DKMS müsste man den Treiber für jeden neuen Kernel manuell erneut kompilieren und installieren. Nebenbei sorgt DKMS bei Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20 auch für die digitale Signatur des Moduls, wenn in der Firmware Secure Boot aktiviert ist.

Ob ein Modul signiert ist, finden Sie mit `modinfo [Modulname]` heraus. Das Tool gibt beispielsweise hinter „sig_key“ den Fingerabdruck des verwendeten Schlüssels aus. `modinfo` liefert außerdem Informationen zur Version des Moduls und den möglichen Optionen.

Wenn sich ein Modul nicht über DKMS installieren lässt, kann man die Signatur auch manuell vornehmen. Unter Ubuntu 20.04 oder Linux Mint 20 verwenden Sie dazu diese beiden Befehle:

```

export KERNEL_BUILD=/lib/modules/$(uname -r)/build
sudo -E $KERNEL_BUILD/scripts/sign-file sha256 /var/lib/shim-signed/mok/MOK.priv /var/lib/shim-signed/mok/MOK.der [Modul].ko

```

Die Datei „[Modul].ko“ muss dabei in dem Verzeichnis liegen, in dem Sie die Kommandos ausführen. ■

```

te@ub2004-14: ~/src/88x2bu-20210702
name: 88x2bu
vermagic: 5.13.0-39-generic SMP mod_unload modversions
sig_id: PKCS#7
signer: ub2004-14 Secure Boot Module Signature key
sig_key: 74:65:85:3D:69:53:F5:6A:24:7A:DD:12:BC:FA:89:87:E9:0F:16:B1
sig_hashalgo: sha256
signature: 36:B8:FF:24:D2:E5:08:CA:56:7A:50:63:10:5C:2C:16:34:02:05:82:
35:A9:AD:5C:D4:34:35:E1:6C:C7:31:8B:5F:61:EB:C9:53:C3:CD:66:
D5:C1:8F:FC:9F:09:8C:42:65:52:90:80:AD:74:76:9F:C3:47:91:08:
A0:3F:6F:9A:25:D2:F5:52:40:54:E9:27:52:F2:13:9D:EA:83:BC:83:
E3:40:75:00:1E:80:D7:12:1A:44:04:00:FC:37:EE:F1:0E:AE:1E:D5:

```

Signierter Treiber: Damit sich ein Treiber auch bei aktiviertem Secure Boot laden lässt, muss er digital signiert sein. Die Signatur lässt sich mit `modinfo` prüfen.

Booten mit und ohne Grub

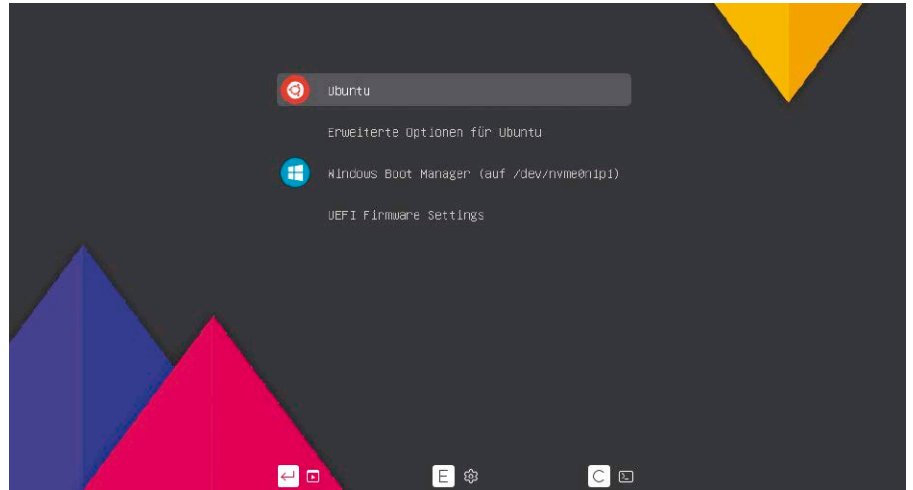
Der Bootloader Grub 2 sorgt für den Start von Linux und anderen Systemen. Wie Sie Grub 2 anpassen oder auch ganz ohne Grub auskommen, lesen Sie in diesem Artikel.

VON THORSTEN EGGELING

Grub 2 ist der Standard-Bootloader bei fast allen Linux-Distributionen. Ist nur ein Linux-System auf dem Rechner installiert, bekommen Sie Grub nicht zu Gesicht. Bei mehreren Linux-Installationen oder einer Parallelinstallation mit Windows ermöglicht Grub die Auswahl des gewünschten Systems über ein Bootmenü. In diesem Fall ist es hilfreich, die Grundlagen der Grub-Konfiguration zu kennen. Mit eigenen Anpassungen lässt sich beispielsweise die Bootreihenfolge ändern oder Grub optisch anders gestalten. Wer möchte, kann auch ganz auf Grub verzichten. Auf Uefi-PCs lässt sich Linux direkt starten, was die Konfiguration erleichtert und den Start beschleunigt.

Die Grub-Basiskonfiguration

Grub wird bei der Linux-Installation automatisch eingerichtet. Auf einem Rechner mit Uefi-Firmware werden die Dateien des Bootloaders auf die EFI-Partition kopiert („/boot/efi“). Für jedes Betriebssystem gibt es ein eigenes Verzeichnis, das dann etwa bei Ubuntu „/boot/efi/EFI/ubuntu“ heißt. Die Bootloader-Datei ist „grubx64.efi“. „shimx64.efi“ und „MokManager.efi“ sind in einer Secure-Boot-Umgebung nötig. „grub.cfg“ enthält einen Verweis auf die Konfigurationsdatei „/boot/grub/grub.cfg“,



Grub in Farbe: Das meist schlichte Grub-Bootmenü lässt sich mit einem Hintergrundbild und grafischen Symbolen aufwerten. Andere Schriftarten sind ebenfalls möglich.

die Definitionen für das Bootmenü enthält. Wurde Linux auf einem Bios-PC oder im CSM-Modus (Compatibility Support Module) installiert, belegt der Grub-Startcode 512 Bytes im MBR (Master Boot Record) der Startfestplatte. Das Bios führt beim Start des PCs den Code aus dem MBR aus (Stufe 1), der einen Verweis auf den ersten Sektor der Festplatte enthält. Hier beginnt die Stufe 1.5 des Grub-Starts, die Zugriff auf das Dateisystem hat, weitere Dateien für Stufe 2 laden kann und zuletzt das Bootmenü anzeigt.

Die Grub-Konfiguration, inklusive der Einträge für das Bootmenü, ist in der Datei

„/boot/grub/grub.cfg“ gespeichert. Sie wird über die Scripts aus dem Ordner „/etc/grub.d“ automatisch erstellt. Das wichtigste Script ist „10_linux“. Es sucht im Verzeichnis „/boot“ nach Linux-Kernen („vmlinuz-*“) sowie Ramdisk-Dateien („initrd.img-*“) und erstellt die Einträge für das Bootmenü. „30_os-prober“ ist für die Suche nach anderen Betriebssystemen wie Mac-OS und Windows verantwortlich. „30_uefi_firmware“ bindet Dateien von der EFI-Partition ins Menü ein. Die Scripts werden bei jedem Upgrade des Kernels automatisch ausgeführt und erstellen eine neue „/boot/grub/grub.cfg“.

Grub-Konfiguration: Die Grub-Konfigurationsdatei „/boot/grub/grub.cfg“ wird automatisch mit einigen Scripts erzeugt. Eigene Anpassungen lassen sich aber auch vornehmen.

| Name | Größe | Geändert |
|------------------|---------|--------------|
| 00_header | 10,6 kB | 12. Aug 2021 |
| 05_debian_theme | 6,3 kB | 12. Aug 2021 |
| 10_linux | 18,2 kB | 11. Jan |
| 10_linux_efs | 42,4 kB | 12. Aug 2021 |
| 20_linux_xen | 12,9 kB | 12. Aug 2021 |
| 20_memtest86+ | 2,0 kB | 18. Aug 2020 |
| 30_os-prober | 12,1 kB | 12. Aug 2021 |
| 30_uefi_firmware | 1,4 kB | 12. Aug 2021 |

```

1 # If you change this file, run 'update-grub' afterwards to update
2 # /boot/grub/grub.cfg.
3 # For full documentation of the options in this file, see:
4 # info -f grub -n 'Simple configuration'
5
6 GRUB_DEFAULT=0
7 GRUB_TIMEOUT_STYLE=hidden
8 GRUB_TIMEOUT=10
9 GRUB_DISTRIBUTOR='lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian'
10 GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet splash"
11 GRUB_CMDLINE_LINUX=""
12
13 # Uncomment to enable BadRAM filtering, modify to suit your needs
14 # This works with Linux (no patch required) and with any kernel that obtains
15 # the memory map information from GRUB (GNU Mach, kernel of FreeBSD ...)
16 #GRUB_BADRAM="0x01234567,0xfefefefe,0x89abcdef,0xefefefef"
17
18 # Uncomment to disable graphical terminal (grub-pc only)
19 #GRUB_TERMINAL=console

```

Bootmenü anpassen: Die Datei „/etc/default/grub“ enthält Variablen. Sie können beispielsweise festlegen, wie lange das Bootmenü vor einem automatischen Start angezeigt wird.

Das Bootmenü von Grub 2 anpassen

Die Datei „/etc/default/grub“ enthält Variablen, die von den Scripts in „/etc/grub.d“ ausgewertet werden. Der Wert hinter „GRUB_TIMEOUT=“ bestimmt, wie lange das Menü angezeigt wird, bevor das Standardsystem bootet. Setzt man ihn auf „-1“, erfolgt kein automatischer Start und man startet das gewünschte System manuell mit der Eingabetaste.

„GRUB_TIMEOUT_STYLE=“ ist standardmäßig auf „hidden“ festgelegt. Das Bootmenü wird dadurch nicht angezeigt. Weitere mögliche Werte sind „menu“, wodurch das Grub-Menü immer angezeigt wird, oder

„countdown“, was die Zeit bis zum automatischen Start herunterzählt. Sind mehrere Systeme installiert, wird die Variable ignoriert und das Menü immer angezeigt. Die Angaben hinter „GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT=“ werden als Kernel-Parameter angehängt. Bei Ubuntu steht hier „quiet splash“. Wenn Sie beide Parameter entfernen, sehen Sie beim Booten zur Diagnose von Fehlern die Textausgaben des Systems auf dem Bildschirm.

Nach Änderungen aktualisieren Sie die Konfiguration im Terminal:

```
sudo update-grub
```

Das Script führt der Reihe nach alle Scripts in „/etc/grub.d“ aus, ermittelt dabei die Be-

triebssysteme auf den Festplatten und erstellt die Datei „/boot/grub/grub.cfg“ neu. Dabei werden auch Systeme berücksichtigt, die auf anderen Laufwerken installiert sind. Bei USB-Laufwerken führt das zu Problemen, wenn diese später nicht mehr angeschlossen sind. Grub zeigt dann einen Fehler und es lässt sich kein System mehr starten. In der Regel entfernen Sie besser USB-Geräte, auf denen Linux installiert ist, bevor Sie „update-grub“ verwenden.

Anpassung der Grub-Script-Dateien

Die Scripts unter „/etc/grub.d“ und die Konfigurationsdatei „/boot/grub/grub.cfg“ sollten Sie nicht bearbeiten. Die Dateien werden beim nächsten Grub-Update durch neue Versionen ersetzt, womit manuelle Änderungen verloren gehen. Wer trotzdem Änderungen eintragen möchte, sollte daher immer Sicherungskopien anlegen.

Für eigene Anpassungen ist die Datei „/etc/grub.d/40_custom“ vorgesehen. Oder Sie verwenden „41_custom“ zusammen mit „/boot/grub/custom.cfg“. Dafür ein Beispiel: Bei einer Parallelinstallation von Linux und Windows 10/11 kann im Bootmenü auch „Windows Recovery Environment“ auftauchen. Dies startet die Windows-Wiederherstellungsumgebung des PC-Herstellers – wenn vorhanden. Diese beginnt meist sofort und ohne Rückfrage mit der Rekonstruktion des ursprünglichen Windows und entfernt die Linux-Installation. Damit Sie diese Option nicht versehentlich starten, sollten Sie den Menüeintrag entfernen. Kopieren Sie aus „/boot/grub/grub.cfg“ den Block, der mit

```
menuentry "Windows Boot Manger"
```

beginnt und mit „}“ endet, in die neue Datei „/boot/grub/custom.cfg“ (auf Bios-PC etwa: „menuentry Windows 10 (auf /dev/sda1)“). In „/etc/default/grub“ ergänzen Sie diese Zeile:

```
GRUB_DISABLE_OS_PROBER=true
```

Danach führen Sie

```
sudo update-grub
```

aus. Das Script „30_os_prober“ erzeugt jetzt keine Menüeinträge für Windows mehr. Stattdessen kommt der Menüeintrag für Windows aus „/boot/grub/custom.cfg“ zum Einsatz.

Menüreihenfolge ändern: In der Datei „/etc/default/grub“ legen Sie über „GRUB_DEFAULT“ fest, welches System automatisch bootet. Der Wert „0“ bedeutet, dass das System startet, zu dem der erste Eintrag im

ALTERNATIVER BOOTLOADER REFINd

Die Firmware der meisten PCs bietet ein Bootmenü, über das man eine Startfestplatte oder einen Uefi-Booteintrag wählen kann. Bei Bedarf kann man damit etwa den Windows-Bootloader direkt ohne Umweg über Grub starten. Das Firmware-Bootmenü lässt sich meist über Tasten wie Esc, F8 oder F12 aufrufen. Besonders komfortabel ist das nicht, besser geht es mit dem alternativen Refind Bootmanager (www.rodsbooks.com/refind), der sich aber nur für Uefi-PCs bei abgeschaltetem Secure Boot eignet. Das Tool findet automatisch EFI-Bootdateien und Linux-Kernel auf der Festplatte und präsentiert die Booteinträge in einem ansprechenden grafischen Menü.

Refind ist in den Standard-Paketquellen von Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20 enthalten und mit

```
sudo apt install refind
```

zu installieren. Über das Refind-Bootmenü können Sie Grub starten, indem Sie mit den Pfeiltasten „Boot EFI/ubuntu/grubx64.efi from EFI System Partition“ wählen und danach das gewünschte System im Grub-Bootmenü. Oder Sie entscheiden sich für einen Eintrag wie „boot/vmlinuz-5.13.0-39-generic“, womit sich der Kernel direkt unter Umgehung von Grub starten lässt.

Bootmenü gehört. Ändern Sie diesen Wert auf die Position des gewünschten Systems im Bootmenü, um ein anderes Standardsystem festzulegen. Alternativ ändern Sie die Reihenfolge, indem Sie die Scripts neu nummerieren. Haben Sie beispielsweise – wie oben beschrieben – eine „custom.cfg“ mit dem Menüeintrag für Windows erstellt, dann verwenden Sie diese Zeile:

```
sudo mv 41_custom 07_custom
```

Danach starten Sie wieder „sudo update-grub“. Windows landet dann im Menü an der ersten Position und wird bei „GRUB_DEFAULT=0“ standardmäßig gestartet.

Grub 2 mit Themes aufwerten

Wem das Grub-Bootmenü zu langweilig ist, kann den Bildschirm selbst gestalten oder vorgefertigte Themes verwenden. Das geht am einfachsten mit dem Tool Grub-Customizer, das sich unter Ubuntu 20.04 oder Linux Mint 20 im Terminal mit

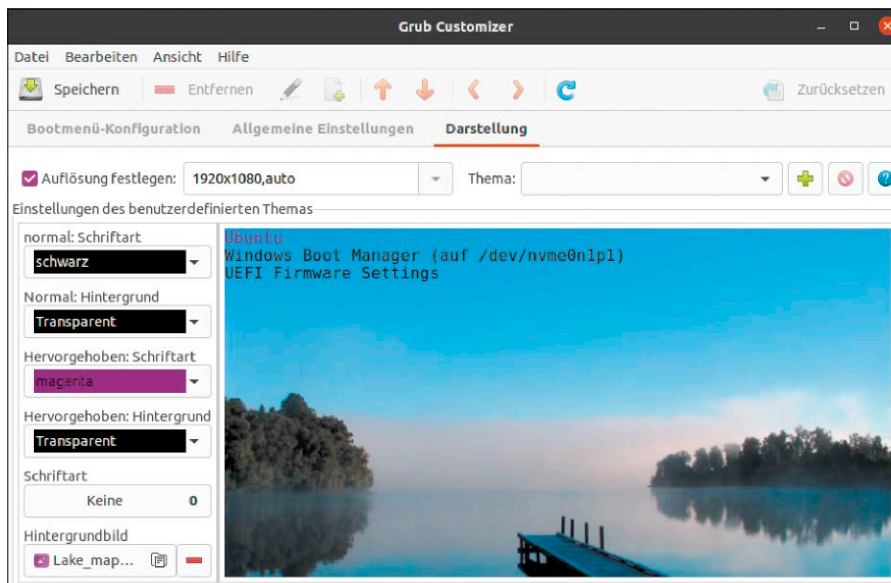
```
sudo apt install grub-customizer
```

installieren lässt. In den Standard-Repositories gibt es außerdem die Pakete „grub2-themes-ubuntu-mate“ und „grub2-themes-ubuntustudio“ mit den Grub-Themes von Ubuntu Mate und Ubuntu-Studio. Das Paket „grub2-splashimages“ enthält einige Hintergrundbilder.

Im Grub-Customizer kann man auf der Registerkarte „Bootmenü-Konfiguration“ die Einträge im Bootmenü bearbeiten und auf der Registerkarte „Allgemeine Einstellungen“ den Standard-Booteintrag sowie die Zeit bis zum automatischen Start festlegen. Unter „Darstellung“ bestimmen Sie Schriftart, Farben und Hintergrundbild. Das Hintergrundbild muss eine PNG-Datei sein und die exakte Größe haben, wie hinter „Auflösung festlegen“ angegeben ist. Mit „Themes“ kann man eines der installierten Themes wählen. Weitere Grub-Themes gibt es unter www.gnome-look.org/browse?cat=109. Die Downloads enthalten meist eigene Installations-Scripts, eine Anleitung dafür ist im Beschreibungstext enthalten.

Linux ohne Grub starten

Auf Uefi-PCs ist Grub nicht zwingend erforderlich. Der Linux-Kernel kann selbst Code enthalten, der sich direkt von der Uefi-Firmware ausführen lässt. Unter Umgehung von Grub startet das System schneller. Der Kernel-Bootloader mit dem Namen „Efi Stub“ ist in den meisten aktuellen Linux-Kerneln enthalten. Das lässt sich



Grub-Customizer: Das grafische Tool kann die Einträge im Grub-Bootmenü konfigurieren. Außerdem lassen sich ein Hintergrundbild und Schriftfarben festlegen.

prüfen, indem man die Datei „/boot/config-[Kernel-Version]“ in einem Texteditor öffnet. Den Platzhalter ersetzen Sie durch die Versionsnummer des genutzten Kernels. Ist in der Datei die Option „CONFIG_EFI_STUB=y“ zu finden, ist der EFI-Bootloader im Kernel vorhanden und Sie können ihn direkt starten. Eine Alternative zur nachfolgend beschriebenen Konfiguration ist Refind (siehe Kasten „Alternativer Bootloader Refind“).

Schritt 1: Der Kernel und die dazugehörige Ramdisk-Datei müssen im Ordner des Systems unter „/boot/efi/EFI“ liegen. Auf der Seite <https://wiki.debian.org/EFIStub> finden Sie unter „Copy the files“ eine Anleitung, wie Sie Scripts erstellen, mit denen die Dateien bei einem Kernel-Update automatisch kopiert werden. Sie müssen die Pfade für Ihr System anpassen. Bei Ubuntu beispielsweise liegen Kernel und Ramdisk im Ordner „/boot“, der EFI-Ordner ist „/boot/efi/EFI/ubuntu“. Führen Sie die Scripts manuell aus, um die Dateien für die erste Verwendung zu kopieren.

Schritt 2: Mit dem Befehl

```
lsblk
```

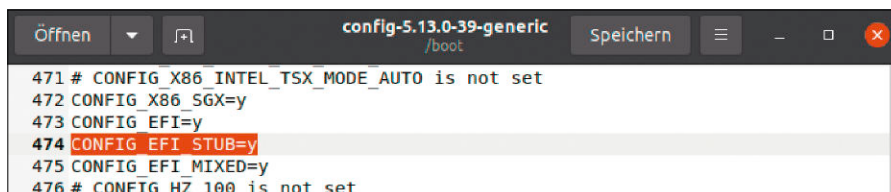
finden Sie den Gerätepfad der Systempartition („/“) heraus, beispielsweise „/dev/sdb2“.

Schritt 3: Verschaffen Sie sich im Terminal mittels

```
sudo -i
administrative Rechte und erstellen Sie dann den Uefi-Booteintrag mit
export UUID=$(blkid -s UUID -o value /dev/[sdXY])
efibootmgr -c -g -L "Ubuntu Efi" -l
'\EFI\ubuntu\linux' -u
"root=UUID=$UUID rw quiet
rootfstype=ext4 add_efi_memmap
initrd=\EFI\ubuntu\initrd.
img" -verbose
```

Den Platzhalter „[sdXY]“ ersetzen Sie durch die Bezeichnung, die Sie in Schritt 2 ermittelt haben. Passen Sie außerdem die Pfade für Ihr System an. Beachten Sie die exakte Verwendung der doppelten und einfachen Anführungszeichen sowie die Verwendung von „\“ und „\\“.

Das Codebeispiel finden Sie auch auf der Seite <https://wiki.debian.org/EFIStub>. ■



Kernel untersuchen: Wenn der Linux-Kernel mit der Option „CONFIG_EFI_STUB=y“ erstellt wurde, lässt er sich auch über die Uefi-Firmware und ohne Grub starten.

Linux selbst gebaut

Wer ein wirklich individuelles Linux installieren möchte, greift zu LFS – Linux from Scratch. Voraussetzungen dafür sind technisches Interesse und die Bereitschaft, einige Zeit zu investieren.

VON THORSTEN EGGELING

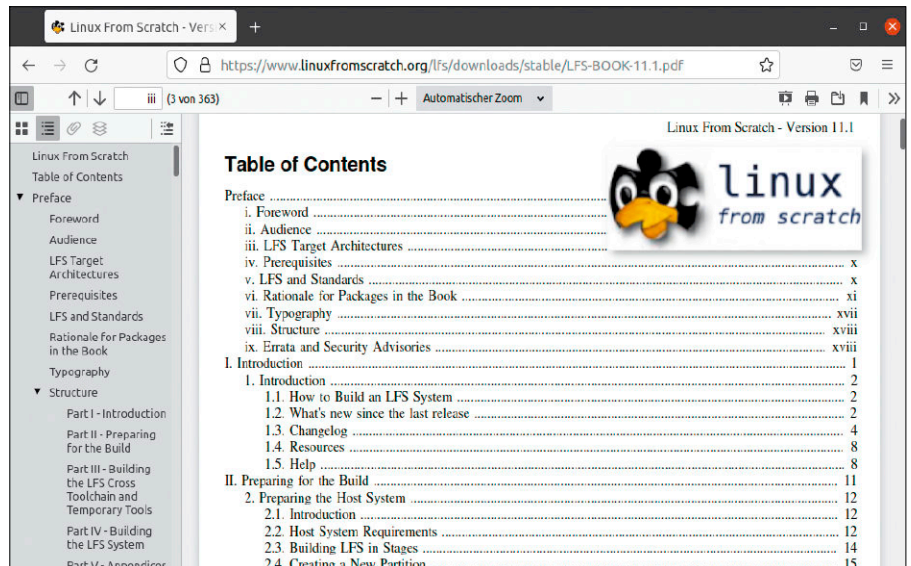
Eine Linux-Distribution besteht aus zahlreichen Komponenten, die zum Teil voneinander abhängen. Was in welcher Reihenfolge für einen bestimmten Zweck in das System eingebaut werden muss, erschließt sich nicht von selbst. An dieser Stelle hilft Linux from Scratch (kurz LFS, www.linuxfromscratch.org). Dabei handelt es sich nicht um eine fertige Distribution, sondern um eine detaillierte Schritt-für-Schritt-Anleitung für den Selbstbau.

Technisch interessierte Nutzer können die Anleitung nachvollziehen und damit einen tieferen Einblick in die Architektur von Linux-Systemen gewinnen.

Das Resultat ist ein besonders schlankes und schnelles System, das sich für den praktischen Einsatz eignet. LFS bietet jedoch nur wenige Programme und keine grafische Oberfläche (siehe Kasten „LFS mit Software ausstatten“).

1. Was Linux from Scratch bietet

Die LFS-Anleitung in der aktuellen Version 11.1 vom März 2022 liegt nur in englischer Sprache vor. Bei Verständnisproblemen kann man sich die Seiten aber beispielsweise über <https://translate.google.de> übersetzen lassen. Bei www.linuxfromscratch.org/lfs lässt sich LFS im Browser lesen oder als PDF herunterladen. Alle Kapitelangaben in diesem Beitrag beziehen sich auf diese Version. Die ältere Fassung 6.4 gibt es bei <http://oss.erdfunkstelle.de/lfs-de> auch auf Deutsch,



Umfangreiche Anleitung: Linux from Scratch zeigt detailliert, wie sich die Softwarepakete für ein Linux-System erstellen und konfigurieren lassen.

was zum besseren Verständnis bei den einleitenden Kapiteln dienen kann.

Die wichtigsten Teile der LFS-Dokumentation zeigen die Befehlszeilen, mit denen sich die Softwarepakete erstellen lassen. Der Ablauf ist in etwa immer der Gleiche und es kommt nur auf das Verständnis des Grundkonzepts an. Die Erklärungen zur Bedeutung der einzelnen Optionen sind zwar informativ, müssen aber nicht bis ins letzte Detail gelesen werden.

Wir stellen ein Script vor, mit dem sich der Build-Vorgang automatisieren lässt. Es ist aber empfehlenswert, die LFS-Anleitung wenigstens einmal Kapitel für Kapitel durchzuarbeiten, was für das Verständnis hilfreich ist. Dieser Artikel beschreibt nur die wichtigsten Schritte.

2. Grundlagen und Grundbegriffe

Man muss kein Programmierer sein, um ein Linux-System zu erstellen. Der souveräne Umgang mit dem Terminal und den Tools für die Kommandozeile ist jedoch hilfreich. Wenn eine Anleitung wie LFS verfügbar ist, muss man auch nicht viel eintippen. Befehlszeilen und Scripts lassen sich einfach mit Strg-C kopieren und mit Strg-Umschalt-V ein das Terminal einfügen.

„**Toolchain**“: Um Programme für ein Linux-System erstellen zu können, benötigt man ein Linux-System mit einem Compiler. Der heißt GCC (GNU Compiler Collection) und kann aus Quelltexten lauffähige Programme erzeugen. Da LFS relativ aktuelle Software verwendet, ist mit GCC 11.2.0 auch ein aktueller Compiler erforderlich, der zuerst mit dem Compiler des Hostsystems erstellt wird – bei Ubuntu 20.04 ist das GCC 9.4.0. Zuerst muss man jedoch das Paket „binutils“ kompilieren. Es enthält einige Tools, die GCC benötigt. Nach GCC kompiliert man einige weitere Programmbibliotheken und Tools. Danach liegt dann eine vollständige Entwicklungsumgebung (Toolchain) vor (Kapitel 5 und 6).

„**chroot**“: Der Befehl chroot erklärt ein Verzeichnis zum neuen Ausgangspunkt des Dateisystems („/“ oder „root“). In der chroot-Umgebung werden die Ordner für das zu erstellende Linux-System angelegt. Im Ordner „Tools“ liegt der Toolchain, der ab jetzt zum Erstellen der Programme verwendet wird.

„**configure**“: Die meisten Quelltextpakete enthalten ein „configure“-Script. Es prüft, ob alle Voraussetzungen erfüllt sind, und testet den Compiler. Mit den gewonnenen

Informationen erstellt es die Datei „Makefile“, die dann alle Anweisungen zum Erzeugen des Programms enthält.

„make“: Das Tool make erzeugt unter Verwendung von „Makefile“ eine Binärdatei, die danach mit „make install“ in einen Zielordner wie „/bin“ oder „/usr/bin“ kopiert wird. Mit der Option „-j“ lässt sich die Anzahl der parallelen Prozesse angeben, was den Vorgang beschleunigt. „-j4“ beispielsweise verwendet vier Prozesse beziehungsweise CPU-Kerne (siehe Kapitel 4.5).

3. Vorbereitungen für Linux from Scratch

LFS lässt sich unter jedem Linux zusammenstellen. Wir haben Ubuntu 20.04 verwendet, die Anleitung gilt somit auch für Linux Mint 20.x und vergleichbare Distributionen auf Debian/Ubuntu-Basis. Sie benötigen für LFS eine freie Partition auf der Festplatte (Kapitel 2). Dabei kann es sich auch um eine USB-Festplatte oder zweite Festplatte im PC handeln. Der Platzbedarf liegt minimal bei etwa 50 GB. Die Ext4-Partition muss unter „/mnt/lfs“ in das Dateisystem eingebunden sein (zwei Zeilen):

```
sudo mkdir /mnt/lfs
sudo mount /dev/[sdXX] /mnt/lfs
```

Den Platzhalter „[sdXX]“ ersetzen Sie durch die Bezeichnung der gewünschten Festplatte/Partition. Das Verzeichnis muss für jeden Benutzer beschreibbar sein, was Sie mit der folgenden Zeile festlegen:

```
chmod -v a+wt /mnt/lfs
```

Es ist auch möglich, das LFS-System in einer virtuellen Maschine unter Virtualbox zusammenzusetzen. Das ist flexibler, weil man hier mit beliebigen virtuellen Festplatten hantieren kann. Allerdings arbeitet der Compiler im virtuellen PC deutlich langsamer, weshalb man mehr Zeit einplanen muss.

Eine weitere Variante: „/mnt/lfs“ kann ein normales Verzeichnis auf einem leistungsfähigen Rechner sein. Das fertige System kopiert man dann später auf einem anderen PC auf eine eigene Partition.

Fast alle Befehlszeilen, die Sie beim Erstellen des Systems ausführen, verwenden die Umgebungsvariable „\$LFS“ (Kapitel 2.6), die auf den Ordner „/mnt/lfs“ verweist. Stellen Sie sicher, dass die Variable stets korrekt gesetzt ist. Dazu fügen Sie die Zeile

```
export LFS=/mnt/lfs
```

an das Ende der Datei „/root/.bashrc“ für den Benutzer „root“ sowie in die „.bashrc“

```
te@ub2004-14:~/mnt/lfs/sources/binutils-2.38/build
te@ub2004-14:~/mnt/lfs/sources/binutils-2.38/build$ ../configure --prefix=$LFS/to
ols \
  --with-sysroot=$LFS \
  --target=$LFS_TGT \
  --disable-nls \
  --disable-werror
checking build system type... x86_64-pc-linux-gnu
checking host system type... x86_64-pc-linux-gnu
checking target system type... x86_64-pc-linux-gnu
checking for a BSD-compatible install... /usr/bin/install -c
checking whether ln works... yes
checking whether ln -s works... yes
checking for a sed that does not truncate output... /usr/bin/sed
checking for gawk... gawk
checking for gcc... gcc
checking whether the C compiler works... yes
checking for C compiler default output file name... a.out
checking for suffix of executables...
checking whether we are cross compiling... no
```

Software erstellen: Die meisten Programme werden über ein „configure“-Script vorbereitet, danach mit „make“ erstellt und schließlich mit „make install“ installiert.

im eigenen Home-Verzeichnis ein. Mit `source ~/.bashrc` lesen Sie die geänderte Konfigurationsdatei neu ein. Nach der Kontrolle mit `echo $LFS`

erhalten Sie dann das Ergebnis „/mnt/lfs“. Wiederholen Sie diese Prüfung sicherheitshalber ab und zu, bevor Sie „\$LFS“ in Befehlszeilen verwenden. Denn wenn die Variable leer ist, werden Dateien auf Ihrem Arbeitsrechner überschrieben.

Installieren Sie unter Ubuntu 20.04 die Tools, die zum Kompilieren von Software

nötig sind, mit folgendem Kommando:

```
sudo apt install libxml2-utils
docbook-xml docbook-xsl xsltproc
bison flex gawk texinfo build-essential
```

Bei Ubuntu verweist der symbolische Link „/bin/sh“ auf „/bin/dash“. Dabei handelt es sich um eine optimierte Version der Bash-Shell. LFS kommt aber mit Dash nicht zu recht und Sie müssen die Verknüpfung vorübergehend ändern. Starten Sie

```
sudo dpkg-reconfigure dash
```

und wählen Sie „Nein“.

LFS MIT SOFTWARE AUSSTATTEN

Für eine zweite Ausbaustufe kommt die Anleitung BLFS zum Einsatz (Beyond Linux From Scratch, www.linuxfromscratch.org/blfs). Hier wird beschrieben, wie sich LFS mit zusätzlichen Tools und einer Desktopumgebung erweitern lässt. Anders als bei LFS ist die BLFS-Anleitung ab Kapitel 4 nicht linear zu lesen. Die Software ist nach Einsatzbereichen aufgeteilt. Will man beispielsweise den Dateimanager mc installieren (Kapitel 12), steht unter „Required“, welche Pakete erforderlich sind (Abhängigkeiten) und zwingend zuerst eingerichtet werden müssen. Pakete unter „Recommended“ sollte man in der Regel ebenfalls vorher installieren. Folgt man dem Link zu „Glib-2.70.4“ (erforderlich), gibt es auch dafür Empfehlungen und optionale Pakete.

ALFS erleichtert auch bei BLFS die Installation. Nach einem erneuten Start von make im Ordner „~/ALFS/jhahls“ (siehe Punkt 4) aktiviert man unter „BOOK Settings“ die Option „Add blf-tool support“ und alle Tools unter „blfs-tool dependencies“. Darunter gibt man die Version „11.1“ an. Speichern Sie die Einstellungen und starten Sie dann make:

```
make -C /mnt/lfs/jhahls
```

Die Basis-Quelltextpakete für BLFS werden heruntergeladen und die Scripts eingerichtet. Weiter geht's im gestarteten LFS-System, wie in der Datei „/mnt/lfs/blfs_root/README.BLFS“ beschrieben. Installationen in der chroot-Umgebung sind ebenfalls möglich, werden aber offiziell nicht unterstützt.

```

te@ub2004-14:~$ ./version_check.sh
bash, version 5.0.17(1)-release
/bin/sh -> /usr/bin/bash
Binutils: (GNU Binutils for Ubuntu) 2.34
bison (GNU Bison) 3.5.1
/usr/bin/yacc -> /usr/bin/bison.yacc
Coreutils: 8.30
diff (GNU diffutils) 3.7
find (GNU findutils) 4.7.0
GNU Awk 5.0.1, API: 2.0 (GNU MPFR 4.0.2, GNU MP 6.2.0)
/usr/bin/awk -> /usr/bin/gawk
gcc (Ubuntu 9.4.0-1ubuntu1~20.04.1) 9.4.0
g++ (Ubuntu 9.4.0-1ubuntu1~20.04.1) 9.4.0
grep (GNU grep) 3.4
gzip 1.10
Linux version 5.13.0-39-generic (buildd@lcy02-amd64-080) (gcc (Ubuntu 9.4.0-1ubuntu1~20.04.1) 9.4.0, GNU ld (GNU Binutils for Ubuntu) 2.34) #44-20.04.1-Ubuntu SMP Thu Mar 24 16:43:35 UTC 2022
m4 (GNU M4) 1.4.18
GNU Make 4.2.1
GNU patch 2.7.6
Perl version='5.30.0';
Python 3.8.10
sed (GNU sed) 4.7

```

Sobald Sie LFS erstellt haben, rufen Sie diese Befehlszeile erneut auf und wählen „Ja“, um die Änderung rückgängig zu machen.

sudo ohne Passwort: Damit man bei Build-Prozessen nicht ständig nach dem Passwort gefragt wird, sollte man mit Hilfe von

`sudo visudo`

die Zeile

```
[User] ALL=(ALL) NOPASSWD:ALL
```

in die Datei „/etc/sudoers“ einbauen. Ersetzen Sie den Platzhalter „[User]“ durch den tatsächlichen Benutzernamen (ohne Klammern).

Build-Umgebung testen: Im Kapitel 2.2 finden Sie Befehlszeilen, über die Sie das Script „version-check.sh“ erstellen. Führen Sie diese aus und starten Sie dann das Script:

```
bash version-check.sh
```

Vergleichen Sie die ausgegebenen Versionsnummern mit denen aus Kapitel 2.2. Sollten Tools fehlen oder in veralteter Version vorliegen, installieren Sie die fehlenden Programme oder suchen im Internet nach der angeforderten Version.

Quelltextpakete herunterladen: Alle Basis-LFS-Pakete inklusive Patchdateien gibt es zum Download (<http://ftp.lfs-matrix.net/pub/lfs/lfs-packages/lfs-packages-11.0.tar>, siehe auch LFS Kapitel 3.1). Entpacken Sie das „tar“-Archiv und kopieren Sie die Dateien in den Ordner „\$LFS/sources“.

4. LFS-System erstellen

Nach diesen Vorbereitungen geht es mit den Anleitungen in den Kapiteln 4 bis 7 weiter. Für das Verständnis ist es wichtig, diese Abschnitte wenigstens einmal abzuarbeiten. Wir wollen uns an dieser Stelle die Arbeit jedoch erleichtern und wechseln daher zum Build-System ALFS (Automated Linux

System prüfen: Das Script „version-check.sh“ zeigt an, ob alle erforderlichen Tools aus Kapitel 2.2 installiert sind. Fehlende Tools müssen Sie nachinstallieren.

From Scratch, www.linuxfromscratch.org/alfs/). Das Spannende an ALFS: Es extrahiert die Daten aus den XML-Quellen der Original-LFS-Anleitung und erzeugt daraus Scripts, mit denen sich das System erzeugen lässt. Voraussetzung dafür sind die Vorbereitungen aus Punkt 3.

Schritt 1: Erstellen Sie ein Arbeitsverzeichnis und laden Sie ALFS herunter (vier Zeilen):

```
mkdir ~/ALFS
```

```
cd ~/ALFS
```

```
git clone git://git.
```

```
linuxfromscratch.org/jhals.git
```

```
cd jhals
```

Schritt 2: Mit

```
make
```

starten Sie im Terminal ein Menü für die Konfiguration. Die Navigation erfolgt mit

den Cursorstasten, mit der Eingabetaste gehen Sie in ein Menü und die Leertaste dient zur Auswahl von Optionen.

Schritt 3: Gehen Sie auf „BOOK Settings“. Bei „Use BOOK“ belassen Sie die Voreinstellung „Linux From Scratch System V“. Man kann hier auch „Linux From Scratch systemd“ einstellen, wenn man Dienste über die systemd-Methode starten möchte (diese Konfiguration ist aber komplizierter). Bei „Branch, tag, or any commit“ gibt man die LFS-Version an, beispielsweise „11.1“. Mit der Esc-Taste geht es zurück ins Hauptmenü.

Schritt 3: Unter „General Settings“ stellt man als „Build Directory“ den Pfad „/mnt/lfs“ ein und aktiviert „Retrieve source files“. Das Tool kann dann Dateien nachladen, die in „/mnt/lfs/sources“ eventuell noch fehlen.

Schritt 4: Bei „System configuration“ stellt man Zeitzone und Sprache ein, für Deutsch „de_DE.UTF-8“. Legen Sie einen Hostnamen fest und gehen Sie auf „Network configuration“. Tragen Sie die Bezeichnung des Ethernet-Adapters ein (siehe „ip a“ auf dem Hostrechner) und konfigurieren Sie eine feste IP-Adresse. Füllen Sie die verbleibenden Werte gemäß Ihrer Netzwerkkonfiguration. Gehen Sie mit Esc zurück und dann auf „Console configuration“. Bei „Console font“ tragen Sie „lat0-16 -m 8859-15“ ein und bei „Keymap name“ verwenden Sie „de-latin1“.

Schritt 5: Gehen Sie im Hauptmenü auf „Advanced Features“ und aktivieren Sie

```

mc [te@ub2004-14]:~/ALFS/jhals
(Top) → BOOK Settings
Main menu
Use BOOK (Linux From Scratch System V) --->
Book version (Branch (default to trunk) or any commit) --->
(11.1) Branch, tag, or any commit
Mutlib (Standard LFS on i686 or amd64) --->
Build method (chroot) --->
[ ] Add blfs-tool support
[ ] Add custom tools support

[Space/Enter] Toggle/enter [ESC] Leave menu [S] Save
[O] Load [?] Symbol info [/] Jump to symbol
[F] Toggle show-help mode [C] Toggle show-name mode [A] Toggle show-all mode
[Q] Quit (prompts for save) [D] Save minimal config (advanced)

```

LFS automatisch erstellen: ALFS bietet eine einfache Menüsteuerung im Terminal. Geben Sie die LFS-Version an, aus der ein Script alle Befehlszeilen extrahieren soll.

System mit minimalem Desktop

Das Linux-Baukastenprinzip gilt auch für grafische Oberflächen. Linux-Distributionen liefern dazu diverse „Flavours“ mit verschiedenen Desktops aus. Wer noch weiter gehen will, kann sich die Desktopbestandteile aber auch selbst zusammenbauen.

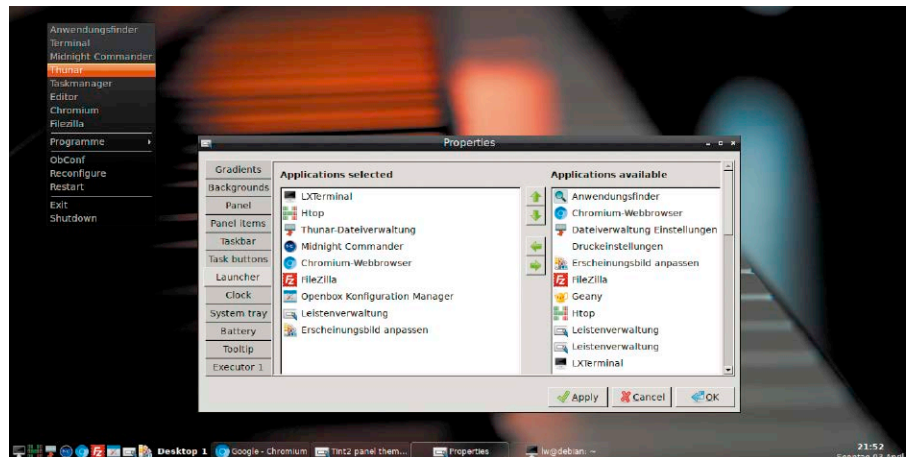
VON HERMANN APFELBÖCK

Linux-Desktops sind oft nicht aus einem Guss, sondern Kombinationen heterogener Elemente. Eine Oberfläche wie XFCE ist eine Summe von Komponenten, die nicht zwingend alle genutzt werden müssen. Der Budgie-Desktop kombiniert einen Gnome mit eigener „Raven“-Leiste und dem externen Tool „plank“ als Favoritendock. Ein aus Modulen zusammengesetzter Desktop ist auch Openbox, auf den sich die nachfolgende Bauanleitung bezieht. Hauptmotiv für Openbox ist die Tatsache, dass sich dieser federleichte Desktop ideal für ältere Hardware eignet oder als Aushilfsdesktop für Platinenserver, die überwiegend per SSH verwaltet werden.

Etwas Mindestenerfahrung mit einfachen Texteditoren und Installationen per Terminalpaketmanager sollte man für einen selbst gebauten Desktop mitbringen. Lohn der Investition ist ein phänomenal schlankes System: Ein 32-Bit-System mit Systemleiste, Hintergrund und einfachem Menü sollte mit 150 MB RAM auskommen.

1. Minimale Basis ohne Desktop

Ausgangsbasis ist ein Minimalsystem ohne Desktop. Dafür eignet sich etwa der Parrot Architect (auf Heft-DVD, Download: <https://parrotsec.org/download/>), ein Manjaro Nix Architect (auf Heft-DVD, Download: <https://uex.dk/iso/nix/nix-architect/>) oder ein Ubuntu Server (Download: <https://ubuntu.com/download/server>). Da wir ein DEB-basiertes System bevorzugen und inzwischen selbst ein minimales Ubuntu mit seiner obligatorischen Snap-Unterstützung ein-



gen Overhead mitbringt, nehmen wir ein 32-Bit-Debian 11 (Download: www.debian.org). Die Entscheidung über das Basissystem bleibt aber Geschmackssache. Für den Fall, dass Sie einen Raspberry oder sonstigen Platinenrechner ausstatten, wählen Sie ein minimales Serverimage ohne Oberfläche. Die Bedienung des hier genutzten Debian-Installers ist nicht kompliziert, wichtig ist für unsere Zwecke die abschließende „Softwareauswahl“ (Tasksel) mit Abwahl aller grafischen Desktops. Benötigt werden nur die „Standard-Systemwerkzeuge“. Lediglich der zusätzliche SSH-Server kann nie schaden.

Das System startet zunächst auf eine pure Konsole und Sie melden sich dort mit dem Benutzer an, wie bei der Installation festgelegt. Danach rüsten Sie einen minimalen Desktop nach. Die meisten Systeme unterstützen sudo, um damit die nötigen root-Rechte zu erlangen. Wer ein Debian wählt, benötigt dazu das root-Konto via „su“.

Hinweis: Installer tragen das ISO-Installationsmedium unter „/etc/apt/sources.list“ ein und installieren nicht aus dem Web, wenn diese primäre Quelle nicht vorliegt. Falls dies bei Ihnen nach einer Systeminstallation von USB-Stick eintritt, löschen Sie einfach die betreffende Zeile aus der „sources.list“. Die Desktopzutaten können unterschiedlich ausfallen, aber folgende Kombination ist eine der sparsamsten Möglichkeiten:

```
apt install xorg openbox obconf
lxterminal tint2 nitrogen
lxappearance
```

Absolut notwendig sind xorg und openbox, auch ein grafisches Terminal wie lxterminal (oder xfce4-terminal) ist unverzichtbar. Die Komponenten obconf („Openbox Konfiguration Manager“) und lxappearance („Erscheinungsbild anpassen“) sind angenehm, um später optische Anpassungen mit grafischen Tools erledigen zu können. Tint2 ist eine Systemleiste, die als Favoritenstarter, Taskliste, Arbeitsflächenanzeige und Sys-

tray mit Uhr dienen kann. Das Tool Nitrogen schließlich sorgt für die Anzeige eines Hintergrundbilds.

Zusätzlich zu den Desktoppaketen können Sie vorab die Software zielgenau ergänzen. Ein, zwei Dateimanager, Browser und ähnliche Tools sind mit

```
apt install mc pmanfm htop chromium
geany mlocate
```

schnell nachgerüstet.

2. Erster Start ins schwarze Loch

Nach der Installation von Xorg und der Desktopkomponenten können Sie von der Textkonsole mit

```
startx
```

die grafische Oberfläche laden. Erledigen Sie das auch unter Debian mit dem normalen Benutzerkonto, nicht als root.

Der Desktop zeigt nur den Mauszeiger auf schwarzem Hintergrund. Nach Rechtsklick mit der Maus erscheint immerhin das einfache Openbox-Menü, das die bisher installierten Tools anbietet, mit „obconf“ eine Themenwahl erlaubt und mit „Exit“ die Oberfläche beendet. Dies sollten Sie nach einer Systemaktualisierung im Terminal (`apt update & apt upgrade`) auch tun und dann mit `startx` erneut starten, weil erst dann die Sprachlokalisierung abgeschlossen ist. Nun geht es Schritt für Schritt zu einem ansehnlichen Desktop. Erfahrene Systembastler sollten in einer halben Stunde das Wichtigste erledigt haben, Anfänger werden mindestens die doppelte Zeit benötigen.

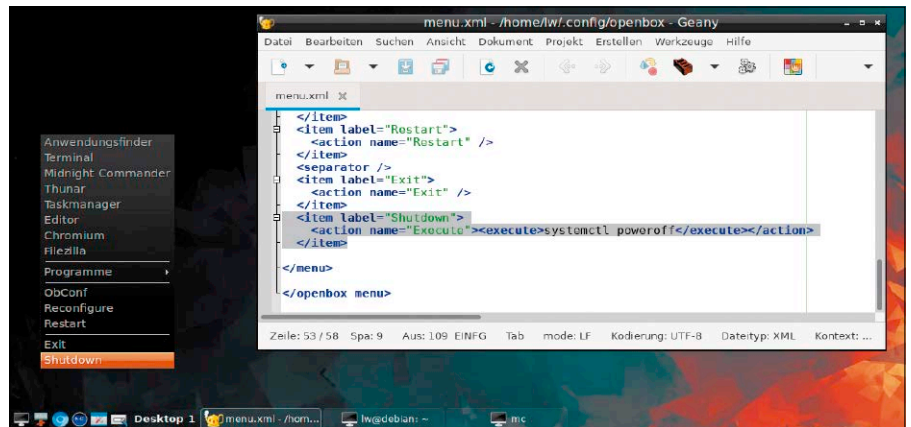
3. Desktopelemente einrichten

Das Tool nitrogen zeigt nach

```
nitrogen [Verzeichnis]
```

alle im „Verzeichnis“ enthaltenen Bilder und macht nach Doppelklick und „Apply“ das gewählte Bild zum Desktophintergrund. Dazu brauchen Sie aber erst einen Ordner mit Bildern. Wenn Sie in Schritt 1 einen Dateimanager wie Thunar installiert haben, können Sie sich Bilder von einem USB-Stick in das Home-Verzeichnis laden. Ein anderer Weg ist eine Quelle auf einem SSH-Server im Netz, den Sie am einfachsten mit dem Midnight Commander erreichen („Shell-Verbindung“).

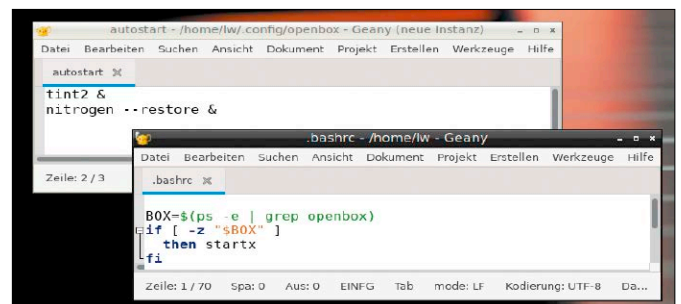
Die Systemleiste lässt sich mit dem grafischen `tint2conf` (wird automatisch mit `tint2` mitinstalliert) ansehnlich einrichten. Die wichtigsten Punkte sind „panel“ und „launcher“. Die Ausrichtung der Leiste finden Sie im Punkt „panel“. Die Einträge für Pro-



Menüergänzung: Wer sich das Editieren der Menüdatei zutraut, sollte einen Shutdown-Befehl hinzufügen.

Fast das Wichtigste:

Die Openbox-Datei „autostart“ muss die benötigten Komponenten anfordern und die „~/.bashrc“ lädt die Oberfläche nach der Konsolenanmeldung mit `startx`.



grammfavoriten sind unter „Launcher“ komfortabel per Mausklicks einzurichten (siehe auch Aufmacherbild dieses Artikels). Das puristische Openbox-Menü sollte mit dem grafischen Tool `openbox-menu` zu organisieren sein. Da dies derzeit nicht funktioniert, haben wir es in Punkt 1 nicht berücksichtigt. Die aktuell einzige Möglichkeit, das Menü einzurichten, ist das Editieren der Datei „~/config/openbox/menu.xml“. Jeder Menüeintrag auf oberster Ebene erfordert dort drei Zeilen, wobei Sie jeweils nur den Namen („label“) und den Befehl („execute“) eintragen müssen und den Rest einfach kopieren.

Tip: Die Openbox-Oberfläche hat im Menü einen „Exit“-Eintrag zum Beenden der Oberfläche, aber keinen zum Abschalten des Systems. Dies können Sie mit `systemctl poweroff` im Terminal erledigen oder diesen Befehl in das Menü einbauen, wie es die Abbildung dieser Seite zeigt.

Tip: Wer manuellen Anpassungen der Datei „menu.xml“ aus dem Weg gehen will, kann auch eine Menüalternative verwenden. Ein Kandidat ist der „Anwendungsfinder“ aus dem XFCE-Desktop, der sich über den Paketnamen „`xfce4-appfinder`“ installieren lässt.

4. Alles automatisch

Leiste eingerichtet, hübscher Hintergrund, Menü optimiert: Der Desktop startet trotzdem schwarz, denn Openbox muss über die Konfigurationsdatei „~/config/openbox/autostart“ informiert werden, was es laden soll: Die nötigen Befehle werden einfach zeilenweise eingetragen, wobei jeder Eintrag mit „&“ abgeschlossen werden muss. Mit den zwei Zeilen

```
nitrogen --restore &
tint2 &
```

lädt Openbox automatisch das zuletzt genutzte Hintergrundbild und die Tint2-Systemleiste. Jetzt fehlt nur noch eines: Nach der Benutzeranmeldung in der Textkonsole sollte der Desktop automatisch starten – ohne manuelles „startx“.

Dafür genügt folgender Vierzeiler in der Datei „~/.bashrc“:

```
BOX=$(ps -e | grep openbox)
if [ -z "$BOX" ]
then startx
fi
```

Damit wird „startx“ nach der Konsolenanmeldung automatisch aufgerufen. Beim Start des grafischen Terminals erkennt das Mini-Script den bereits laufenden Prozess und unternimmt nichts. ■

Sicherheitswerkzeug für Linux

Wie können Sie die Sicherheit eines Linux-Systems wirkungsvoll erhöhen? Wir stellen hier interessante Sicherheitstools vor, deren Einsatz Sie je nach Nutzung und Netzwerksituation in Betracht ziehen sollten.

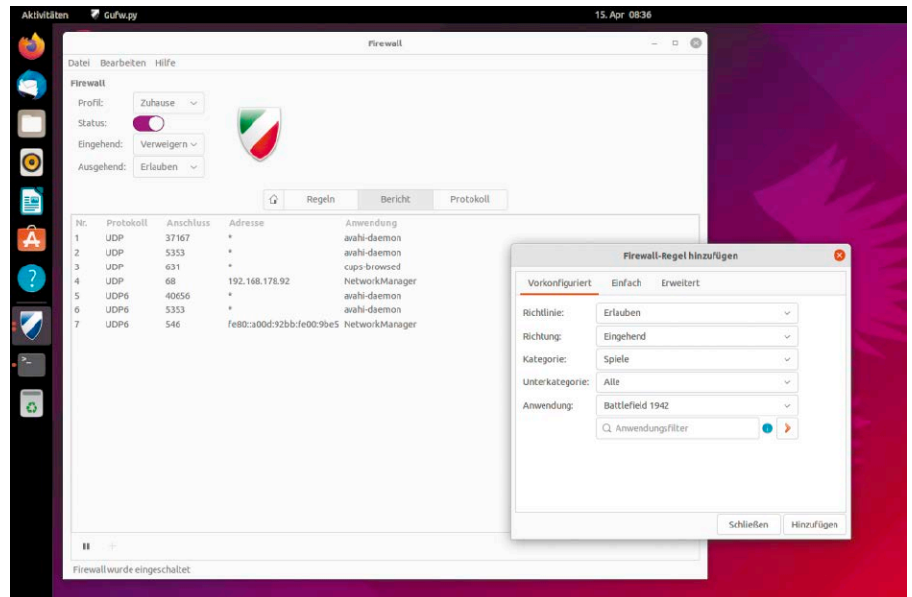
VON STEPHAN LAMPRECHT

Rund um das Thema Linux-Sicherheit existieren eine ganze Reihe von Mythen, die von vielen Anwendern kritiklos übernommen werden. Das kann fahrlässig sein. So wäre es doch schade, wenn ausgerechnet Ihr Linux-PC das Sprungbrett für das Einschleusen von Malware oder Ransomware wäre, die Ihr Smarthome lahmlegt. Mit den hier vorgestellten Tools härten Sie ihr System und tragen zu mehr Sicherheit bei.

Firewall einschalten und konfigurieren

Eine Firewall auf dem PC gehört sicherlich zu den unbeliebtesten Programmen überhaupt. Ambitionierte Anwender, denen der Systemadministrator für ihre Windows-Rechner eine solche Firewall installiert hat, gehen oft gleich daran, diese umgehend wieder zu deaktivieren.

Auch unter Linux gehört es zu einem der großen Mythen, dass man auf einem Einzelplatzrechner gar keine Firewall benötigt. Eine eigene Meinung zu haben, ist in vielerlei Hinsicht wichtig. Aber von der völligen Nutzlosigkeit einer Firewall sind offenbar die Entwickler der meisten Distributionen nicht überzeugt und statten die Systeme mit einer aus.



Spätestens dann, wenn Sie das heimische Netzwerk verlassen, sollten Sie die im System enthaltene Firewall aktivieren. Dank grafischer GUI ist die Konfiguration nicht schwierig.

Eine Firewall am lokalen PC ist tatsächlich (fast) nutzlos, wenn das System immer im lokalen Netzwerk betrieben wird, das durch eine leistungsfähige und aktivierte Firewall des Routers geschützt ist. Das trifft allerdings eher selten zu. Zwar besitzen alle handelsüblichen Router für das Heimnetzwerk eine Firewall, deren Güte ist aber variabel und kann kaum vom Nutzer beeinflusst werden. Wer nicht zu tief in die Konfiguration der persönlichen Firewall einsteigen will, sollte sich für sein Ubuntu- respektive Debian-basiertes System den grafischen Aufsatz GUFW installieren. Dazu genügt im Terminal ein Befehl:

```
sudo apt install gufw
```

Die Software taucht dann als „Firewall Konfiguration“ auf. Dank vordefinierter Profile und Anwendungen fällt die Konfiguration nicht schwer. Mittels Schieberegler schalten Sie die Firewall ein. Im Abschnitt „Bericht“ erkennen Sie mit einem Blick, welche Dienste auf welchen Ports aktiv sind, wäh-

rend Sie im Register „Regeln“ dann einfach mit einem Klick auf das Pluszeichen weitere Filter anlegen und einrichten. Unter „Vorkonfiguriert“ brauchen Sie sogar nur zwischen den angebotenen Anwendungen zu wählen, um dann sinnvolle Filterregeln auszuwählen. Einfacher geht es kaum. Das System ist damit deutlich besser geschützt. Verlassen Sie sich also besser nicht auf die Mythen, sondern nutzen Sie die Firewall, insbesondere wenn Notebooks auch in fremden Netzwerken zum Einsatz kommen.

Bessere Passwörter am Familien-PC

Die Sache mit den Passwörtern ist auch so eine Sache. Wie Befragungen immer wieder ergeben, bevorzugen viel zu viele Nutzer triviale Passwörter. Die meisten Linux-Systeme sind zwar so konfiguriert, dass sie einen Warnhinweis liefern, wenn ein zu einfaches Passwort vergeben wird. Am

```

common-password
/etc/pam.d
Speichern
23
24 # here are the per-package modules (the "Primary" block)
25 password requisite pam_pwquality.so retry=3 minlen=9 difok=4 lcredit=-2 ucredit=-2 ocredit=-1
26 password [success=2 default=ignore] pam_unix.so obscure use_authok try_first_pass shabiz
27 password sufficient pam_sss.so use_authok
28 # here's the fallback if no module succeeds
29 password requisite pam_deny.so
30 # prime the stack with a positive return value if there isn't one already;
31 # this avoids us returning an error just because nothing sets a success code
32 # since the modules above will each just jump around
33 password required pam_permit.so
34 # and here are more per-package modules (the "Additional" block)
35 password optional pam_gnome_keyring.so
36 # end of pam-auth-update config

```

Vergabe von allzu einfachen Passwörtern verhindern: Dafür lassen sich verbindliche Regeln einrichten, die komplexe Passwörter zwingend einfordern.

Ende akzeptieren sie es aber dennoch. Um den inneren Schweinehund zu überwinden oder bei Multiuser-Systemen die Vergabe von komplexen Passwörtern zu erzwingen, können Sie selbst mit ganz einfachen Mitteln etwas tun.

Hilfreich ist der Einsatz des PAM-Moduls pwquality. Das installieren Sie zusammen mit einem Wörterbuch, das bereits eine Reihe von Trivialpasswörtern enthält. Zur Einrichtung des Tools genügt dieser Befehl:

```
sudo apt install lipam-pwquality
cracklib-runtime
```

Die Runtime ist möglicherweise bereits auf Ihrem System vorhanden. Einmal installiert, können Sie jetzt die Regeln für neue Passwörter nach Ihren Vorstellungen verschärfen. Dazu öffnen Sie mit root-Recht die Datei „/etc/pam.d/common-password“. Suchen Sie hier nach dieser Zeile:

```
password requisite pam_pwquality.
so retry=3
```

Diese ergänzen Sie dann um weitere Parameter. Mit „minlen“ legen Sie die Mindestlänge des neuen Passworts fest, mit „difok“ definieren Sie, wie viele Zeichen eines bestehenden Passworts weitergenutzt werden dürfen. Die Parameter „lcredit“ und „ucredit“ stehen für die Zahl der Klein- und Großbuchstaben, die verwendet werden müssen. Die Angabe der notwendigen Ziffern regelt „dcredit“, Sonderzeichen fordert „ocredit“. Die entsprechenden Angaben stehen jeweils hinter einem Gleichheitszeichen. In die Einzelheiten des Systems einzusteigen, würde etwas den Rahmen sprengen. Kuriöserweise müssen Sie den Zahlen in diesem konkreten Fall ein negatives Vorzeichen voranstellen, obwohl Sie damit definieren, wie viele dieser Zeichen vorkommen sollen. Eine konkrete Zeile im Editor könnte dann so aussehen:

```
password requisite pam_pwquality.
so retry=3 minlen=9 difok=4
lcredit=-2 ucredit=-2 ocredit=-1
```

Speichern Sie die Datei und starten Sie den Rechner neu. Wenn Sie jetzt als root etwa versuchen, das Passwort eines bestehenden

Passwortkontrolle: Einmal aktiviert, darf nicht einmal root beim Einrichten neuer Nutzer schwache Passwörter vergeben.

```

sla@sla-BOHB-WAX9: ~
sla@sla-BOHB-WAX9: ~$ sudo useradd -m -s /bin/bash sven
[sudo] Passwort für sla:
sla@sla-BOHB-WAX9: ~$ sudo passwd sven
Bitte ein neues Passwort eingeben:
Unsicheres Passwort: Das Passwort enthält weniger als 2 Großbuchstaben
Bitte das neue Passwort erneut eingeben:
Die Passwörter stimmen nicht überein.
Bitte ein neues Passwort eingeben:
Unsicheres Passwort: Das Passwort enthält weniger als 1 nicht-alphanumerische Zeichen
Bitte das neue Passwort erneut eingeben:

```

Nutzers zu verändern, greifen die Regeln. Das System informiert Sie, welche Elemente Sie noch verändern müssten, damit es sich um ein gültiges Passwort handelt.

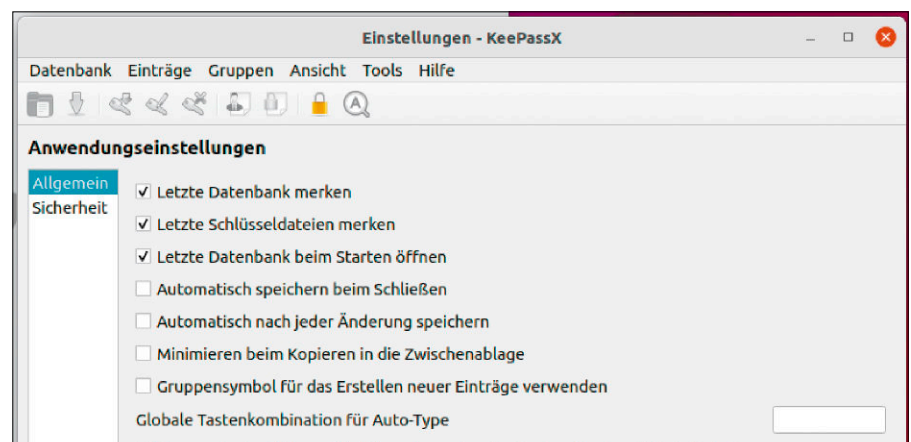
Ein Passwortmanager gehört dazu

Das Internet steckt voller guter Tipps, wie ein sicheres Passwort aussehen kann und wie man sich auch komplexere Passwörter einfacher merken kann. Vieles davon funktioniert bestimmt auch, stammt aber meist noch aus der Zeit, als sich die Nutzerinnen und Nutzer nur die Zugangsdaten zum Onlinebanking, die Anmeldung am Arbeits-PC und vielleicht noch den Zugang zu einem Shop merken mussten. Inzwischen nutzen wir alle so viele Webdienste, dass es eine echte Herausforderung ist, sich das alles zu merken.

Ein Passwortmanager ist daher ein Sicherheitstool, dessen Einsatz uneingeschränkt zu empfehlen ist. Besonders komfortabel

wird das unter Einbeziehung der Cloud. Denn damit funktioniert der Zugang mit unterschiedlichen Systemen und die Passwörter sind stets aktuell. Ein Favorit der Redaktion ist das Programm Bitwarden, das es in Versionen für Linux, Mac, Windows und mobile Geräte gibt. Zudem gibt es Erweiterungen für alle verbreiteten Browser, die das Ausfüllen von Anmeldedialogen deutlich vereinfachen.

Wer beim Gedanken zusammenzuckt, dass die eigenen Passwörter in der Cloud liegen, kann Bitwarden auch auf einem eigenen Server betreiben. Das ist aber nur dann sinnvoll, wenn man bereit ist, sich dann auch um die Sicherheit dieses Systems aktiv zu kümmern. Bitwarden selbst ist kostenlos, für erweiterte Funktionen, wie etwa ein Zugang für Dritte im Notfall oder die direkte Integration von 2FA-Absicherungen, wird eine moderate Gebühr von zehn Dollar im Jahr fällig. An dieser finanziellen Hür-



Ein guter Passwortmanager wie Bitwarden oder KeePassX (im Bild) trägt zur Sicherheit bei, weil man sich komplexe Passwörter nicht merken muss.

de sollte die Sicherheit nicht scheitern. Die Bedienung ist einfach und eine Installation unter Linux etwa mit

```
sudo snap install bitwarden
```

schnell erledigt.

Wem Cloudlösungen grundsätzlich missfallen, kann stattdessen mit einer eigenen Passwortdatei hantieren und diese beispielsweise verschlüsselt auf einem USB-Stick stets mit sich führen. Eine gute Lösung für einen lokalen verschlüsselten Passworttresor ist der Keepassx. Das seit Jahrzehnten bewährte Programm gehört zur Grundausstattung der Paketquellen aller Distributionen.

Viren und Rootkits erkennen

An dieser Stelle zu einem weiteren gefährlichen Mythos unter Linux – die angebliche Sicherheit vor Viren und anderen Schädlingen. Spricht das schmale Angebot an Virenschernern für Linux nicht dafür, dass Linux-Systeme unverwundbar sind? Das ist eher eine Frage der Perspektive. Gerade weil so viele Anwender glauben, dass es keine Schädlinge für Linux gibt, existiert wenig Nachfrage nach Lösungen, die sich dann wirtschaftlich entwickeln ließen. Fairerweise ist aber anzumerken, dass die grundlegende Architektur von Linux es Entwicklern von Schadprogrammen tatsächlich schwer macht.

Was trotzdem für den Einsatz eines Scanners spricht, ist neben dem Eigen- auch der Fremdschutz. Wenn jeder, der erkältet ist, im öffentlichen Raum eine Maske tragen würde, bekämen nicht so viele Menschen seinen Schnupfen ab. Wer sein System nach Schädlingen untersucht, unterbricht die Verbreitungskette. Abhilfe bringt das einfache Kommando:

```
sudo apt install clamtk
```

Dies installiert die Antivirenlösung Clam AV inklusive grafischer Oberfläche. Die Oberfläche des grafischen Aufsatzes (Clam AV ist auch über ein Terminal und via Scripts zu benutzen) macht die Arbeit mit der Software einfach. Für einen Scan einer neuen Datei oder eines neu angelegten Ordners steht der Bereich „Analyse“ zur Verfügung, über den Sie eine manuelle Überprüfung starten.

Damit Sie sich nicht um die Aktualisierung der Definitionsdateien kümmern müssen, ist es ratsam, im „Planer“ der Software eine Uhrzeit zu definieren, zu der das System täglich nach Updates sucht. Dort können Sie

```
sla@sla-BOHB-WAX9: ~
sla@sla-BOHB-WAX9: ~$ clamscan
/home/sla/.bashrc: OK
/home/sla/.bash_logout: OK
/home/sla/.profile: OK
/home/sla/.sudo_as_admin_successful: Empty file
/home/sla/.bash_history: OK

----- SCAN SUMMARY -----
Known viruses: 8610523
Engine version: 0.103.5
Scanned directories: 1
Scanned files: 4
Infected files: 0
Data scanned: 0.00 MB
Data read: 0.00 MB (ratio 0.00:1)
Time: 14.393 sec (0 m 14 s)
Start Date: 2022:04:15 09:41:39
End Date: 2022:04:15 09:41:54
sla@sla-BOHB-WAX9: ~$
```

Der Einsatz eines Virenschners sollte auch unter Linux zu den Hygienemaßnahmen gehören. Es erhöht die Sicherheit und unterbricht Verbreitungsketten.

```
sla@sla-BOHB-WAX9: ~$ sudo chkrootkit
[sudo] Passwort für sla:
ROOTDIR is '/'
Checking 'and'... not found
Checking 'basename'... not infected
Checking 'biff'... not found
Checking 'chfn'... not infected
Checking 'chsh'... not infected
Checking 'cron'... not infected
Checking 'crontab'... not infected
Checking 'date'... not infected
Checking 'du'... not infected
Checking 'dirname'... not infected
Checking 'echo'... not infected
Checking 'egrep'... not infected
Checking 'env'... not infected
Checking 'find'... not infected
Checking 'finger'... not found
Checking 'gpn'... not found
Checking 'grep'... not infected
Checking 'hdparm'... not infected
Checking 'perl'... not infected
```

Das Tool Chkrootkit: Zur eigenen Routine sollte auch die Überprüfung auf Rootkits gehören.

ebenfalls einen täglichen automatischen Scan einrichten. Dazu wählen Sie mit den Schaltern die jeweilige Stunde aus und übernehmen die Eingabe mit einem Klick auf das Pluszeichen. Sie erhalten anschließend den Hinweis, dass eine tägliche Überprüfung respektive Aktualisierung geplant ist.

Ebenfalls eine gute Maßnahme, die zur Verbesserung der Sicherheit des Systems beiträgt, ist die regelmäßige Suche nach Rootkits. Dabei handelt es sich um eine besondere Form der Schadsoftware, mit der Angreifer versuchen, auf einem System root-Recht zu gewinnen. Bekanntlich stehen damit alle Türen offen.

Das kleine Werkzeug Chkrootkit ist ein Programm für die Kommandozeile, die nach bekannten Rootkits sucht. Das geht schnell und kann automatisiert erfolgen, wenn Sie die Ausführung als Cronjob definieren. Chkrootkit ist in allen Distributionen mit gleichnamigem Paketnamen zu beziehen. Danach führen Sie das Pro-

gramm einfach in einem Terminal aus. Strenggenommen ist nicht auszuschließen, dass Chkrootkit selbst kompromittiert worden ist. Besonders Vorsichtige werden also das Programm in einem externen Livesystem verwenden. Zusätzlich kann der Einsatz einer ähnlichen Software wie Rkhunter sinnvoll sein, um sich eine Zweitmeinung zu sichern.

Bleachbit beseitigt Spuren

Auf jedem System sammeln sich Datenreste und Informationen, die für andere Nutzer oder Angreifer von Interesse sein könnten. Das betrifft nicht zuletzt temporär angeschlossene Datenträger wie USB-Sticks und Speicherkarten. Wer sein System härten und die Sicherheit vergrößern möchte, sollte solche Datenreste regelmäßig entfernen. Eine Software, die einen guten Kompromiss zwischen Bedienbarkeit und Leistungsvermögen bietet, ist Bleachbit, das in den Paketquellen der meisten Distribu-

nen vorliegt. Nach dem Programmstart haben Sie die Gelegenheit, aus einer ganzen Reihe von Optionen die Bereiche auszuwählen, um die sich die Anwendung kümmern soll. Das kann der Zwischenspeicher eines Mailprogramms sein oder das Überschreiben von freiem Speicherplatz in der Form, dass hier auch Experten keine sinnvollen Informationen wiederherstellen können. Bleachbit überlässt Ihnen die Entscheidung darüber, welche Informationen Sie löschen wollen. Nach der Auswahl der Bereiche führt dann das Kommando „Bereinigen“ die Aufgaben durch. Über das Menü der Anwendung finden Sie auch die Funktionen „Datei schreddern“ und „Ordner schreddern“, mit denen Sie die Inhalte von Datenträgern dauerhaft löschen. Das clevere Programm sollte in keiner Toolammlung fehlen.

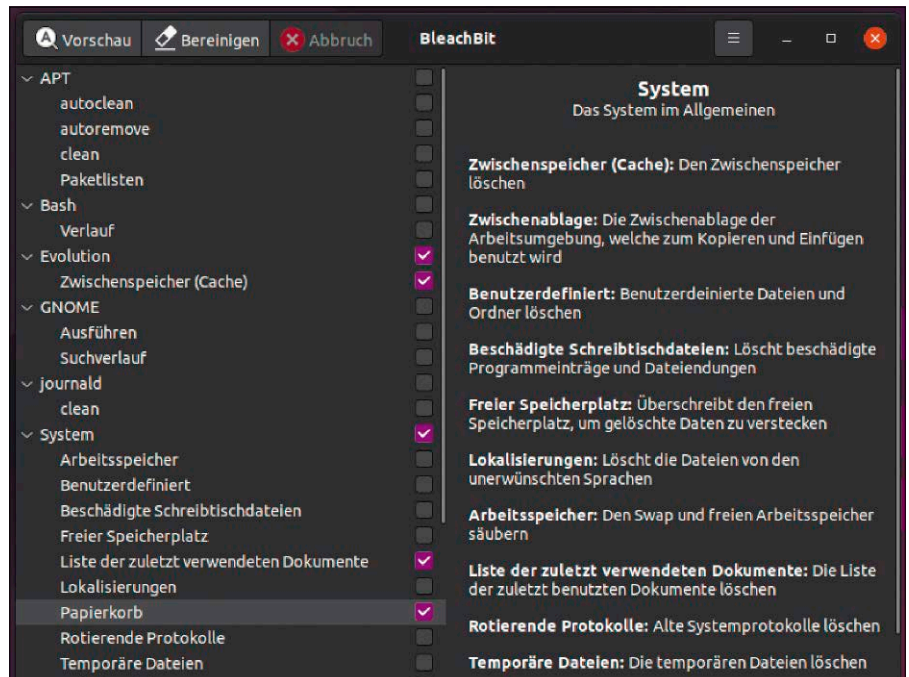
Anwendungen im Käfig

Liegen auf dem Arbeitsrechner besonders sensible Daten, können Sie die Ausführung von Programmen mit einem besonderen Schutz versehen. Dazu laufen die Anwendungen in einer Sandbox, also in einer vom Rest des Systems isolierten Umgebung. Bei der Konfiguration solcher Spezialwerkzeuge müssen Sie unbedingt die Dokumentationen der Entwickler lesen, um bei der Einrichtung keine Fehler zu machen. Es besteht nämlich sonst die Gefahr, dass Sie den Schutz so hoch ansetzen, dass die Anwendung gar nicht mehr startet.

Zu den Klassikern auf diesem Gebiet gehört Apparmor. Diese Sicherheitsergänzung wird standardmäßig in Ubuntu genutzt und ist dort auch aktiv. Das zeigt Ihnen dieser Terminalbefehl:

```
sudo aa-status
```

Apparmor basiert auf individuellen Profilen für die verschiedenen Anwendungen und kontrolliert jedes einzeln. Wer eigene Profile anlegen will, kann das tun, sollte dann aber auch wissen, was er da genau einrichtet. Im Fokus der Anwendung liegen Programme, die Netzwerkzugriff benötigen, oder auch Programme für die Büroarbeit, da darüber Schädlinge aller Art auf dem System landen können. Apparmor kennt mehrere Modi. In der Regel wird ein System im Complain-Modus ausgeliefert. Dabei werden Aktionen, die gegen die Regeln verstoßen, nicht unterbunden, sondern lediglich protokolliert. Das soll dann den Anwendern erlauben, gezielt die Profile zu



Datenreste regelmäßig entfernen und nicht mehr benötigte Datenträger unlesbar überschreiben: Diese Aufgaben gehen mit Bleachbit leicht von der Hand.

verändern. Der Anwender kommt mit Apparmor kaum in Kontakt: Er startet Programme wie gewohnt und im Hintergrund laufen dann die Regeln ab.

Ein ebenfalls leistungsstarkes Programm für das Sandboxing ist Jailsafe, das Sie allerdings manuell installieren müssen. Weil es viele Funktionen bietet und sich Anfänger schnell verbasteln können, ist es nicht unumstritten. Auch Jailsafe arbeitet mit Profilen, die sich anpassen lassen. Um eine Anwendung innerhalb einer Sandbox auszuführen, genügt in einem Terminal der Aufruf von „firejail [Programm]“, also etwa:

```
firejail firefox
```

Dadurch wird die Software dann gekapselt vom Rest des Systems ausgeführt.

Mit Apparmor landen Programme in der Sandbox. Das verringert die Anfälligkeit, das gesamte System zu kompromittieren.

Backups: Die Grundlage für Sicherheit

Die richtigen Werkzeuge und eine sicherheitsbewusste Systemkonfiguration tragen zur erhöhten Sicherheit des Systems bei. Aber keine Maßnahme kann Attacken völlig verhindern oder den Befall mit Malware absolut ausschließen.

Die wichtigste Sicherheitsmaßnahme darf deshalb am Ende eines solchen Artikels nicht fehlen: Kümmern Sie sich um regelmäßige Datensicherungen. Ob Sie die Daten per Rsync mit einem NAS oder externen Server abgleichen oder ein Tool wie Duplicity einsetzen, spielt keine Rolle. Entscheidend ist, dass alle wichtigen Daten mindestens zweimal vorliegen. ■

```
slagsla-B0HB-WAX9:~$ sudo aa-status
[sudo] Passwort für sla:
apparmor module is loaded.
42 profiles are loaded.
40 profiles are in enforce mode.
/snap/core/12834/usr/lib/snapd/snap-confine
/snap/core/12834/usr/lib/snapd/snap-confine//mount-namespace-capture-helper
/usr/bin/evince
/usr/bin/evince-previewer
/usr/bin/evince-previewer//sanitized_helper
/usr/bin/evince-thumbnailer
/usr/bin/evince//sanitized_helper
/usr/bin/freshclam
/usr/bin/man
/usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-client.action
/usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper
/usr/lib/connman/scripts/dhclient-script
/usr/lib/cups/backend/cups-pdf
/usr/lib/snapd/snap-confine
/usr/lib/snapd/snap-confine//mount-namespace-capture-helper
/usr/sbin/cups-browsed
/usr/sbin/cupsd
/usr/sbin/cupsd//third_party
(/usr/)sbin/dhclient
```

VLC Player: Die besten Tipps

Der Mediaplayer VLC darf auf keinem Linux- oder Windows-Rechner fehlen, weil er praktisch alle Video- und Musikformate abspielt. Das Multitalent vergräbt viele Möglichkeiten hinter einer anspruchsvollen Konfigurationsoberfläche.

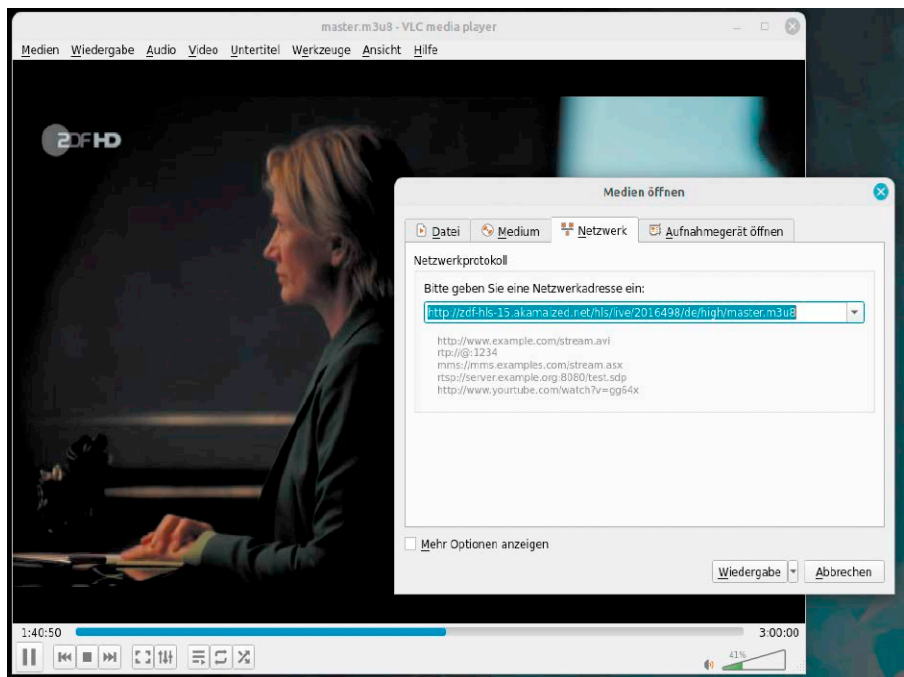
VON HERMANN APFELBÖCK

Der VLC kann alles rund um Film und Musik und macht Alternativen weitgehend überflüssig. Die folgenden Tipps zeigen VLC-Fähigkeiten, die der Player unter seiner nicht immer intuitiven Oberfläche bereithält. Die Tipps verzichten bewusst auf einige Funktionen, die der Player prinzipiell besitzt, dies aber so rudimentär, dass sich Alternativen aufdrängen. Als Viewer und Verwaltung für Bild und Foto ist der VLC kaum geeignet, ebenso wenig als Medienserver: Die Möglichkeit, über „Medien → Stream“ und das RTP-Protokoll (Realtime Transport Protocol) Film und Musik im lokalen Netz zu verteilen, ist allenfalls eine Ad-hoc-Lösung und oben-dreien umständlich. Der VLC ist ein Player, kein Medienserver.

1. Dateien und Medien öffnen

Das Menü „Medien“ fürs Öffnen von Dateien enthält fünf Befehle zum Starten von Medien. Der erste Eintrag „Medien → Datei öffnen“ erlaubt nach Navigation zur Quelldatei den Start derselben. Es ist hier aber auch mit den Tasten Strg und Umschalt eine Mehrfachauswahl von Dateien möglich. Der zweite Eintrag „Medien → Mehrere Dateien öffnen“ ist daher nur notwendig, wenn sich die Auswahl über unterschiedliche Verzeichnisse erstrecken soll.

„Ordner öffnen“ kann praktisch sein, um alle Dateien eines Verzeichnisses einschließlich aller Unterordner in die Wiedergabeliste zu übernehmen. Auch bei typischen DVD-Rips mit mehreren VOB-Dateien ist dies die beste Methode, um den ganzen Film ohne Unterbrechung zu sehen.



VLC öffnet alles: Das Menü „Medien“ zeigt fünf Optionen zum Starten von Film und Musik. Hier wurde „Medien → Netzwerkstream“ gewählt und die URL einer Mediathek eingegeben.

„Medium öffnen“ benötigen Sie, um DVDs, Blu-ray-Discs oder Audio-CDs abzuspielen. „Netzwerkstream öffnen“ ist der Startdialog für Internetstreaming (Mediatheken, Radiostationen). Für das Streamen genügt es, die URL zu ermitteln und in diesen Dialog einzutragen. Der Streamingdienst wird dann wie jedes andere Medium in die Wiedergabeliste übernommen und die Wiedergabe beginnt nach einigen Sekunden. Umfassende Tabellen mit Streaming-URLs sind rar, recht brauchbar sind <https://wiki.ubuntuusers.de/Internet-TV/Stationen> (TV) und <https://wiki.ubuntuusers.de/Internet-radio/Stationen> (Radio).

2. Mediensammlung anlegen

Zur bequemen Benutzung der Mediensammlungen vom lokalen Rechner oder von Netzwerkfreigaben ist das manuelle Öffnen via „Medien“ nicht ausreichend. Dafür gibt es die Medienbibliothek. Um eine Mediensammlung anzulegen, klicken Sie in der Wiedergabeliste („Ansicht → Wiedergabeliste“) auf „Medienbibliothek“ und dann im Listenfenster nach Rechtsklick auf „Verzeichnis hinzufügen“.

Die enthaltenen Medien erscheinen in einer einfachen Tabelle, die sich über das Suchfeld oben filtern lässt. Die Darstellung kann über das kleine Symbol neben dem

Suchfeld oder nach Rechtsklick und „Ansicht der Wiedergabeliste“ optimiert werden. Überflüssige Medien lassen sich mit „Ausgewählte entfernen“ wieder aus der Bibliothek löschen. Die Dateien selbst bleiben dabei erhalten.

Die Medienbibliothek kann auch Streaming-URLs von Radiostationen und Mediatheken aufnehmen. Dazu ist aber ein Umweg erforderlich: Zunächst nehmen Sie über „Medien → Netzwerkstream öffnen“ eine Reihe von Radio- oder TV-Angeboten in die temporäre Wiedergabeliste auf.

Die Wiedergabeliste speichern Sie dann über „Medien → Wiedergabeliste in Datei speichern“ als „xspf“-Datei. Danach lässt sich diese URL-Sammlung nach Rechtsklick im Fenster der Medienbibliothek und „Datei hinzufügen“ in die Bibliothek integrieren. Die „xspf“-Datei muss dauerhaft erhalten bleiben.

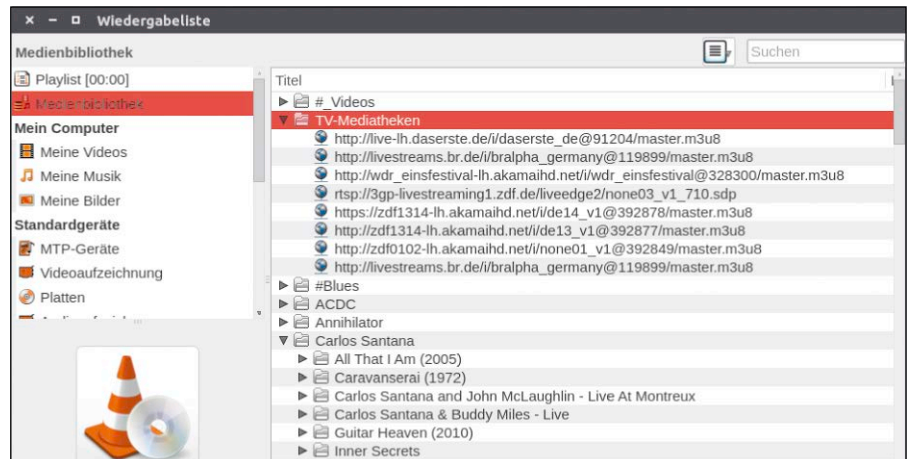
3. Videoausgabe optimieren (Hardware)

Kommt es beim Abspielen von HD-Videos zu Aussetzern, installieren Sie zuerst einen optimierten Treiber für die Grafikkarte („Zusätzliche Treiber“ oder „Treiberverwaltung“). In der Regel erkennt der VLC die Fähigkeiten des neuen Treibers automatisch. Wenn nicht, gehen Sie im VLC-Menü auf „Werkzeuge → Einstellungen → Video“. Stellen Sie hinter „Ausgabe“ („Output“) den Wert „VDPAA-Ausgabe“ ein, wenn Sie einen Grafikkadaper von Nvidia oder ATI verwenden. Bei Intel-Adaptoren belassen Sie die Einstellung auf „Automatisch“. Gehen Sie außerdem auf das Register „Eingang/Codecs“ und wählen Sie hinter „Hardwarebeschleunigte Dekodierung“ den Eintrag „VDPAA-Video-Decoder“ (Nvidia/ATI). Bei Intel-Adaptoren stellen Sie „VA-API über X11 Video-Decoder“ oder „VA-API über DRM Video-Decoder“ ein. Welche Option am besten funktioniert, müssen Sie ausprobieren.

4. Videoausgabe optimieren (Software)

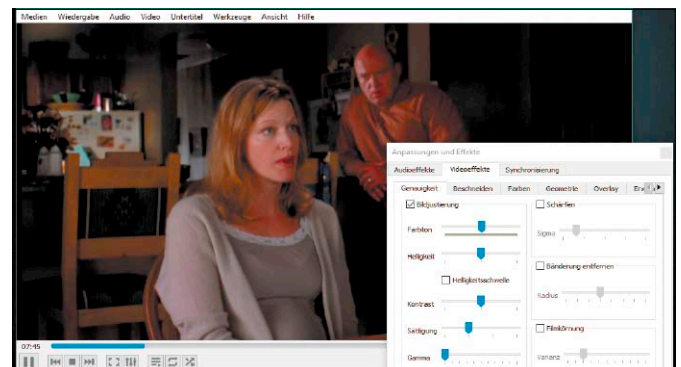
Das umfangreiche Untermenü „Werkzeuge → Effekte und Filter“ erlaubt detaillierte Darstellungsoptimierung. Wir nennen hier nur drei fundamentale Eingriffe:

Bild und Ton synchronisieren: Über „Werkzeuge → Effekte und Filter → Synchronisierung“ gleichen Sie aus, wenn Bild und Ton asynchron laufen – also der Ton vorausseilt oder hinterherhinkt. Den Wert müs-



TV-Mediatheken in der VLC-Medienbibliothek: Wenn Sie die Streams in der Wiedergabeliste sammeln und als Datei speichern, kann diese wiederum in die Bibliothek integriert werden.

Helligkeit, Farben und Sättigung: Was sich am Monitor oder TV nicht verbessern lässt, kann der VLC über diverse Filter signifikant aufpeppen.



sen Sie in Millisekunden eingeben. Um den Ton um eine Sekunde nach vorne zu versetzen, wäre der Wert „-1000“ einschlägig, während „1000“ den Ton um eine Sekunde verzögert.

Drehen von Videos: Bei Videos mit dem Smartphone sind um 90 Grad gedrehte Filme recht häufig. Der VLC kann das unter „Werkzeuge → Effekte und Filter“ auf der Registerkarte „Videoeffekte“ korrigieren, hier wiederum auf der Unterregisterkarte „Geometrie“. Zunächst müssen Sie die Option „Transformieren“ aktivieren. Danach lässt sich das Video per Vorgabeoptionen in der Drop-down-Liste um 90, 180 oder 270 Grad drehen, theoretisch auch in Gradstufen (Option „Drehen“).

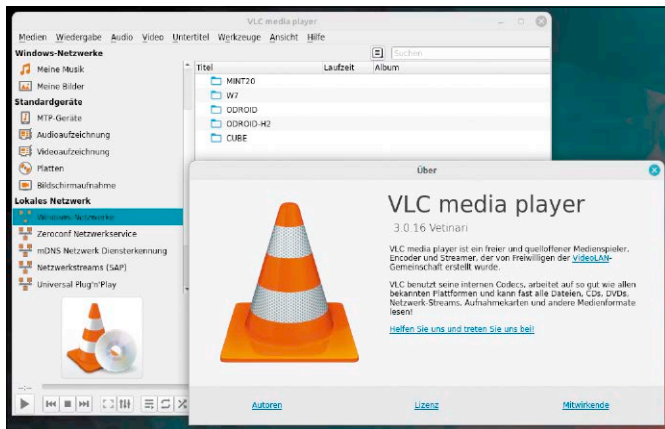
Helligkeit und Farben: Ebenfalls unter „Werkzeuge → Effekte und Filter → Videoeffekte“ lässt sich eine zu dunkle oder zu farblose Filmwiedergabe deutlich korrigieren. Das Register „Genauigkeit“ bietet Schieberegler zu Helligkeit, Kontrast, Sättigung und Gammawert. Da ein laufender Film das Resultat sofort anzeigt, ist die Wiedergabe in wenigen Sekunden optimiert.

5. Optimale Größe bei Vollbildwiedergabe

Je nach Filmmaterial und Ausgabegerät können bei der Wiedergabe auf Smart-TVs oder PC-Monitoren schwarze Ränder horizontal wie vertikal erscheinen. Über den Menüpunkt „Video“ oder auch im Vollbild nach Rechtsklick und dem Kontextmenü „Video“ können Sie den Monitor eventuell besser ausnutzen. Die Optionen „Seitenverhältnis“ und „Beschneiden“ erlauben Dehnungen des Bildes und das Abschneiden von Randbereichen. Hier hilft nur Ausprobieren, da sowohl zu starke Verzerrung als auch das Abschneiden von zu viel Filmmaterial kontraproduktiv sind. Ein exaktes Beschneidewerkzeug gibt es außerdem unter „Werkzeuge → Effekte und Filter → Videoeffekte → Beschneiden“.

6. VLC als UPnP- & Samba-Client

Der VLC Player beherrscht in der Wiedergabeliste via „Universal Plug'n'Play“ den Zugriff auf lokale Server UPnP/DLNA-Server (NAS, Kodi, Plex, Fritzbox). UPnP-Server zeigt der Player dort an und nach einem



Doppelklick navigieren Sie in der Struktur des Servers. Ideal ist der VLC als UPnP-Client jedoch nicht: Er bietet die Wiedergabe erst an, wenn er alle Medien des Servers eingelese hat. Bei anderen UPnP-tauglichen Playern sind die ersten Audio- oder Videodateien sofort sichtbar und benutzbar, während der Player im Hintergrund weiter nachlädt.

Der VLC kann auch von Windows/Samba-Freigaben abspielen, ohne dass diese vorher ins Dateisystem gemountet werden müssten. Dazu verwenden Sie in älteren Versionen in der Wiedergabeliste den Eintrag „Zeroconf Netzwerkservice“. Das Ergebnis ist eventuell unübersichtlich, weil Netzwerkserver mehrfach auftauchen (mindestens IPv4 und IPv6). Probieren Sie einfach aus, welcher Eintrag fehlerfrei zur Freigabe führt. In der neuesten VLC-Version, die allerdings noch nicht Standard ist, zeigt die Wiedergabeliste den neuen Eintrag „Windows-Netzwerke“, der ausschließlich Windows/Samba-Server auflistet. Das macht den Samba-Zugriff künftig eindeutiger und übersichtlicher.

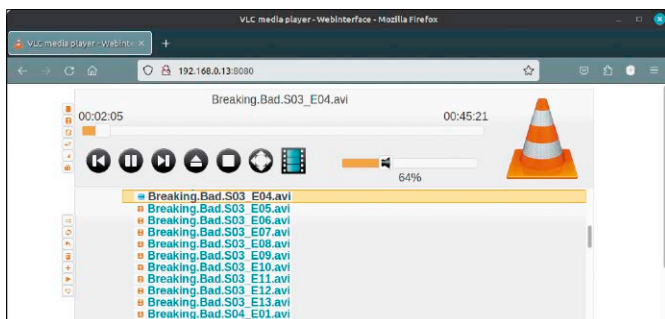
Nichts für Snaps! Wer diese Funktion sofort erreichen will, wird unter Ubuntu-basierten Distributionen auf die Idee kom-

men, den VLC als aktuelles Snap-Paket zu installieren. Das wäre allerdings nicht zielführend, weil Snaps auf das lokale Netzwerk nicht zugreifen dürfen.

7. VLC-Fernbedienung mit Browser

Der VLC hat einen eingebauten HTTP-Server, der die Steuerung des Players im Browser eines beliebigen Netzwerkclients ermöglicht (Tablet, Smartphone, PC). Remotesteuerung bedeutet, dass der Rechner mit dem VLC weiterhin das Abspielgerät bleibt und das Clientgerät nur die Medienauswahl und Lautstärke steuert.

Aktivieren Sie im VLC unter „Werkzeuge → Einstellungen“ zunächst die Option „Alle“. Danach gehen Sie zum Eintrag „Interface → Hauptinterfaces“ und aktivieren das Kästchen „Web“. Ferner finden Sie unter „Interface → Hauptinterfaces“ den Eintrag „Lua“ (Script-Sprache): Im Lua-Dialog müssen Sie unter „Lua-HTTP“ ein Passwort vergeben. Das Passwort darf ganz einfach ausfallen, aber ganz ohne geht's nicht. Nach „Speichern“ ist der HTTP-Server dauerhaft eingerichtet und jeder Browser erreicht den VLC-Player mit der IP-Adresse Standardport 8080 des VLV-Rechners – also etwa:



HTTP-Server: Die VLC-Fernbedienung via Browser genügt vollauf für Lautstärkesteuerung, Pausen und Medienauswahl.

Demnächst Standard: Der VLC erweitert seine Clientrolle im Netz um den Eintrag „Windows-Netzwerke“. Der Samba-Zugriff über „Zeroconf“ ist weiter möglich, aber unübersichtlicher.

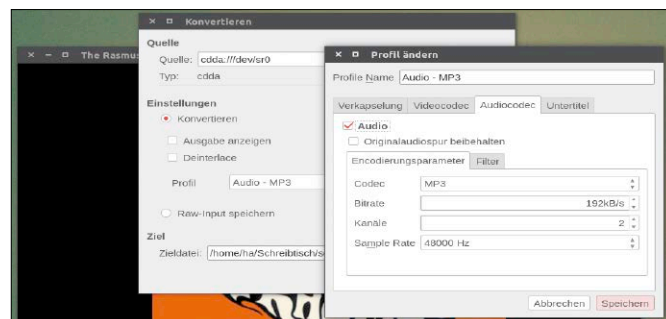
192.168.178.20:8080

Der HTTP-Server bietet keinen großen Bedienkomfort, genügt aber völlig zur Medienauswahl und zur Lautstärkesteuerung. Neben der HTTP-Fernbedienung geht es noch etwas bequemer per Android-App auf Smartphone oder Tablet. Aus der Reihe einiger VLC-Remote-Apps ist die App VLC Remote (Jonny Buchanan) zu empfehlen. Sie ist Open Source, kostenlos und werbefrei. Die nötige Konfiguration des VLC als Server ist identisch mit dem oben beschriebenen HTTP-Server. Die App leistet im Prinzip nichts anderes, optimiert aber das Layout auf die Displaygrößen von Mobilgeräten.

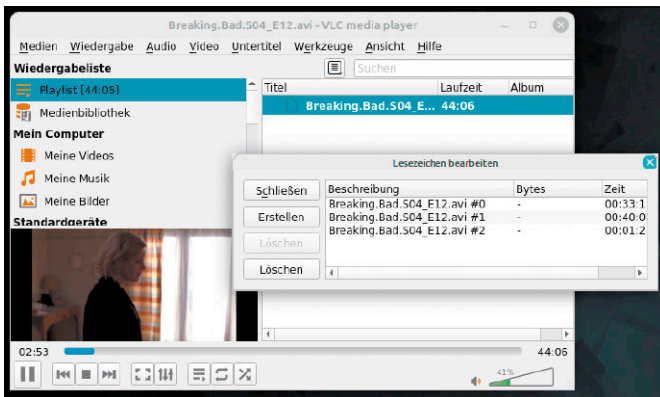
8. Konvertieren in andere Formate

Für den VLC sind exotische Formate kein Problem, für Smart-TV oder Tablets hingegen schon. Über „Medien → Konvertieren/Speichern“ können Sie den VLC zum Konvertieren nutzen. Im Folgedialog bestimmen Sie über „Hinzufügen“ die Mediendatei und klicken dann unten auf „Konvertieren/Speichern“. Unter „Profil“ gibt es eine Drop-down-Liste mit populären Audio- und Videoformaten, wobei Android-Geräte, iPod und Youtube speziell berücksichtigt sind. Nachdem Sie eine Zieldatei angegeben haben, kann der Vorgang mit „Start“ beginnen. Die Konvertierung verläuft je nach Rechner in mehrfacher Geschwindigkeit, wenn Sie auf die Option „Ausgabe anzeigen“ verzichten.

Das Konvertieren funktioniert auch bei Audiodateien oder Audio-CDs (wobei Sie hier statt einer Quelldatei das Medium angeben – meist „/dev/sr0“). Bei einer typischen Audiokonvertierung nach „Audio – MP3“ sollten Sie dieses Ausgabe-„Profil“ unbedingt bearbeiten, da standardmäßig nur 128 Kbit/s vorgesehen sind. Die Profiländerung erledigen Sie neben der Drop-down-Liste entweder punktuell über das Schrau-



Konvertieren: Technisch arbeitet der VLC einwandfrei, fordert aber bei Musik – mehr als bei Videomaterial – eventuelle Nachbearbeitung.



Lesezeichen setzen: Zum Springen an vorgemerkte Filmstellen bietet der VLC Lesezeichen, die in einer Playlist gespeichert werden müssen.

benschlüsselsymbol oder Sie legen mit der Schaltfläche „Neues Profil erstellen“ dauerhaft ein passendes Profil etwa mit 192 KBit/s Bitrate und 48 000 Hz Samplingrate an.

9. Internetradio abspielen und speichern

Der VLC spielt und speichert Internetstreams – Radiosender ebenso wie Filme aus Mediatheken. Um Radiosendungen aufzuzeichnen, ist von mehreren möglichen Varianten dies die einfachste Methode: Zunächst benötigen Sie die Internet-URL des gewünschten Senders. Die ist über Google zu ermitteln oder über die in Tipp 1 genannten Listen von *ubuntuusers.de*. Die URL fügen Sie dann im VLC unter „Medien → Netzwerkstream öffnen“ ein. Der Klick auf „Wiedergabe“ spielt den Sender live ab. Um den Sender zu speichern, wählen Sie „Konvertieren“, geben als „Profil“ etwa das Format MP3 an und definieren über „Durchsuchen“ eine Zieldatei. Wenn Sie bei der Aufnahme mithören möchten, verwenden Sie die zusätzliche Option „Ausgabe anzeigen“. Mit der Schaltfläche „Start“ beginnt die Aufzeichnung, die Sie über die Wiedergabeliste jederzeit anhalten können.

Beachten Sie, dass Sie manuell für sprechende Dateinamen sorgen müssen und dass der VLC keine Trennung der Musikstücke leistet. Sie müssen den Gesamtstream also nachbearbeiten, falls Sie Musikstücke als Einzeldateien nutzen wollen.

Tipp: Um schnell in den Livestream Ihres bevorzugten Nachrichtensenders reinzuhören, brauchen Sie nur dessen Streamadresse. Für das Abspielen genügt dann folgender Aufruf (zum Beispiel als Bash-Alias):

```
vlc https://streams.br.de/br24_2.m3u --qt-start-minimized
```

Der Schalter „--qt-start-minimized“ minimiert den VLC in die Systemleiste (Systray-symbol unter Windows).

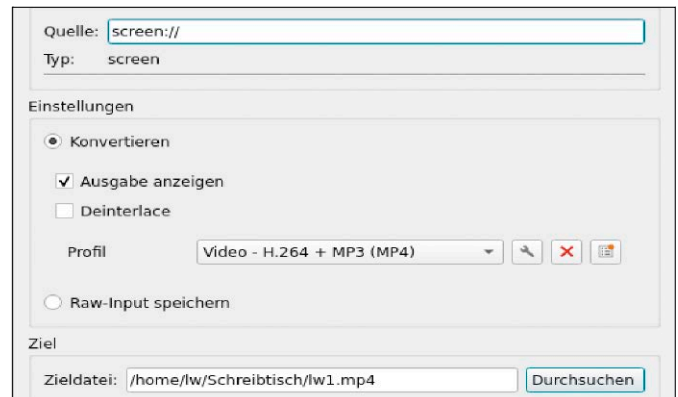
10. TV-Streams oder DVD-Filme speichern

Der VLC kann über „Wiedergabe → Aufnehmen“ einen aktuell laufenden Film aufnehmen, also auf die Festplatte schreiben. Wer dies häufiger benötigt, sollte unter „Ansicht“ die „Erweiterte Steuerung“ aktivieren. Dann erscheinen im Wiedergabefenster weitere Bedienelemente, unter anderem der Aufnahmeknopf. Alle Aufnahmen werden unter Angabe der Zeit, des Senders und Namen der Sendung unter „~/Downloads/“ als „.ts“-Datei abgelegt. Über „Werkzeuge → Einstellungen → Eingang / Codecs“ können Sie neben „Ausnahmeverzeichnis oder Dateiname“ auch einen anderen Pfad festlegen.

11. Bildschirmvideo vom Desktop

Der VLC kann Desktopaktivitäten filmen, etwa um ein Videotutorial herzustellen. Dazu öffnen Sie das Menü „Medien → Aufnahmegerät öffnen“. Wählen Sie als „Aufnahmemodus“ den Eintrag „Desktop“. Unter „Optionen“ geben Sie die gewünschte Anzahl an Bildern pro Sekunde an, die VLC aufzeichnen soll. 20 Bilder pro Sekunde sollten es für ein flüssiges Video mindestens sein. Mit „Mehr Optionen anzeigen“ lässt sich der Dialog erweitern, um vorab die Dauer der Aufnahme festzulegen („Stopzeit“). Klicken Sie jetzt unten neben „Konvertieren / Speichern“ auf „Konvertieren“, und dort geben Sie das Speicherformat und die Zieldatei an.

Um mit der Aufnahme zu beginnen, klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem kleinen



Bildschirmaufzeichnung mit dem VLC: Tutorialprofis wird das nicht genügen, für gelegentliche Hilfestellung im Bekanntenkreis kann der VLC aber aushelfen.

Pfeil rechts neben „Wiedergabe“ und wählen dort „Konvertieren“. Im folgenden Dialogfenster legen Sie im Feld „Zieldatei“ den Speicherort und Dateinamen Ihres Videos fest und starten die Aufnahme mit „Start“. Zum Beenden der Aufnahme klicken Sie im VLC-Hauptfenster auf die Schaltfläche „Wiedergabe stoppen“.

12. Lesezeichen im Film

Im VLC gibt es die Option, beim Abspielen eines Films Lesezeichen zu setzen. Dies ist praktisch, um einen Film später an dieser Stelle fortzusetzen, kann aber auch zur Markierung besonders sehenswerter Szenen dienen. Im Menüpunkt „Wiedergabe → Benutzerdefinierte Lesezeichen“ genügt ein Klick auf „Erstellen“. Allerdings gelten solche Lesezeichen nur für die Dauer der Filmwiedergabe. Um Lesezeichen permanent zu speichern, müssen diese mit „Medien → Wiedergabeliste in Datei speichern“ in einer Playliste abgelegt werden. Später genügt ein Doppelklick auf die „.xspf“-Datei, um den Film samt Lesezeichen im VLC zu laden.

13. Screenshot vom laufenden Film

Um mit dem VLC einen Screenshot der aktuellen Filmszene anzufertigen, verwenden Sie das Menü „Video → Videoschnappschuss machen“. Falls Sie den Film im Vollbildmodus ansehen, kommen Sie auch über Rechtsklick und „Video“ an das Werkzeug. Dann erstellt der VLC ein Bild der angezeigten Szene und blendet kurz den Speicherort ein – standardmäßig unter „/home/[benutzer]/Bilder“. Das Zielverzeichnis und das Dateiformat können Sie unter „Werkzeuge → Einstellungen → Video → Videoschnappschüsse“ dauerhaft ändern. ■

VS Code: Vielseitiger Editor unter Linux

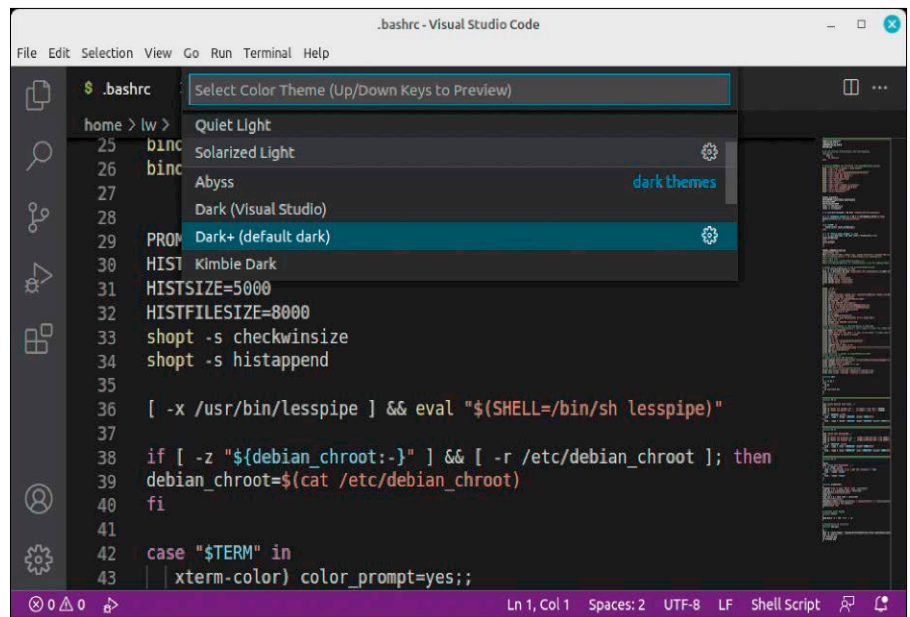
Mit Visual Studio Code bietet Microsoft seit geraumer Zeit kostenlos einen Editor an, der sich eine große Fangemeinde erobert hat. Das liegt an dessen Vielseitigkeit und der Plattformunabhängigkeit. Wir stellen Visual Code genauer vor.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Traditionell reagieren viele Linux-Anwender kritisch bis allergisch, wenn es um die Installation von Microsoft-Software auf ihren Systemen geht. Im Falle von Visual Studio Code darf die Zurückhaltung ruhig abgelegt werden. Zwar steht der Editor unter einer speziellen Lizenz, der Quellcode ist allerdings unter <https://github.com/microsoft/vscode> einsehbar. Zu den wesentlichen Vorzügen des Programms zählt das plattformübergreifende Angebot. Visual Studio Code ist in Versionen für Linux, Mac und Windows verfügbar und wird auf allen drei Plattformen permanent weiterentwickelt. Und Microsoft hat dem Editor eine Menge Extras eingebaut, die ihn in ein flexibles Werkzeug verwandeln. Ob klassische Programmentwicklung, Arbeiten an Konfigurationsdateien oder sogar als kostenloses Schreibprogramm – fast alles ist möglich. So wundert es dann auch nicht, dass der Editor bei der letzten Umfrage des Portals Stack Overflow deutlich vor allen anderen Konkurrenten liegt.

Installation und erste Einrichtung

Der Editor steht für alle Plattformen auf der Projektseite unter <https://code.visualstudio.com> zur Verfügung. Für Linux-Anwender bietet Microsoft Binärpakete im DEB- und RPM-Format an. Zudem haben Sie die Wahl zwischen Paketen für 64-Bit-x86- und ARM-Architekturen. Sofern Sie das Snap-Containerformat für das Paketmanagement nutzen, gelangen Sie mit einem Klick in den Snap Store, um den Editor auch auf diesem Weg zu installieren.



Die Installation gelingt auf allen Wegen mühelos. Nach dem Programmstart begrüßt Sie ein Assistent, der innerhalb des Programmfensters abläuft. Die Auswahl, die Sie in den nächsten Schritten vornehmen, können Sie jederzeit zu einem späteren Zeitpunkt wieder ändern. Sie entscheiden sich zunächst für ein grundlegendes Farbschema. Dabei haben Sie die Wahl zwischen einem hellen und dunklen Theme sowie einer Darstellung mit besonders hohen Kontrasten.

Im unmittelbar darunter folgenden Dialog können Sie die Synchronisation von Einstellungen aktivieren. Wenn Sie vorhaben, an den gleichen Script- oder Programmierprojekten mit Visual Studio Code auf unterschiedlichen Geräten zu arbeiten, ist das

eine sehr praktische Funktion. Denn die kümmert sich dann etwa darum, dass alle Anpassungen, die Sie an einem Editor vornehmen (Tastenkürzel, Erweiterungen und so weiter) auch an die anderen Instanzen übertragen werden. Dabei haben Sie die Wahl zwischen einer Synchronisation über die Microsoft-Cloud mit einem Microsoft-Konto oder über Github. Sobald Sie das Kommando aktivieren, wird am oberen Rand des Programmfensters eine kleine Eingabezeile sichtbar, die Ihnen die beiden Optionen darstellt. Nach der Auswahl öffnet sich der Browser des Systems, über den Sie sich dann bei Github oder Microsoft anmelden. Folgen Sie einfach den Anweisungen auf dem Bildschirm, um diesen Punkt abzuschließen.

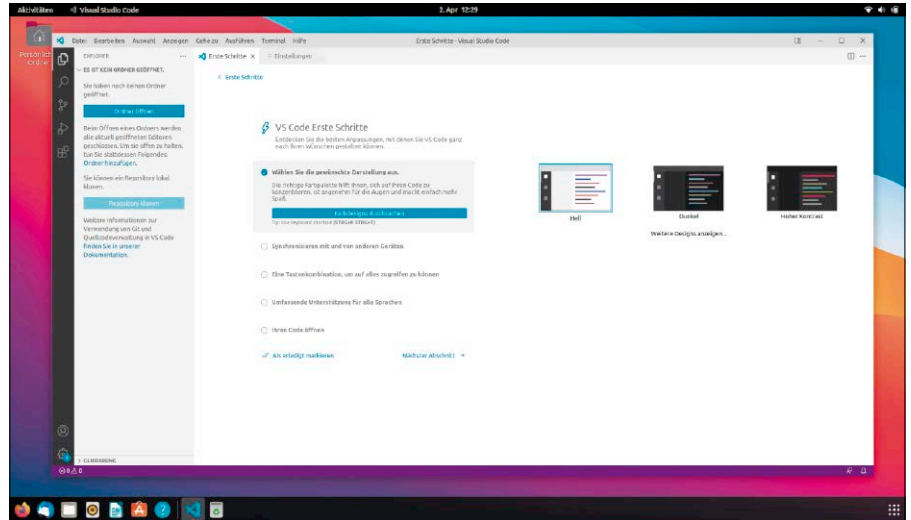
Der Bereich „Tastenkombinationen“ beschäftigt uns gleich noch. Zu den Komfortfunktionen jedes Editors gehört die Hervorhebung der Syntax verwendeter Sprachen. VS Code ist hier von Haus aus gut ausgestattet. Nach Auswahl des Eintrags zeigt Ihnen die App die eingebaute Unterstützung. Sofern Ihnen hier etwas fehlt, können Sie es nachrüsten. Auf die Installation solcher Erweiterungen kommen wir aber ebenfalls in einem weiteren Abschnitt zurück.

Powertool: Befehlspalette

Eines der wichtigsten Werkzeuge in VS Code ist die Befehlspalette, die Sie stets mit Strg-Umschalt-P erreichen. Die Befehlspalette vereint eine ganze Reihe von Funktionen unter einer Oberfläche. Zum einen rufen Sie damit Kommandos des Editors oder von Erweiterungen auf. Auch wer im Laufe der Zeit viele Befehle des Programms oder von Add-ons mit einem Tastenkürzel ausführt, dürfte froh sein, dass die Befehle mit der Palette einfach gefunden werden können. Es genügt, wenn Sie etwa die Anfangsbuchstaben einer Funktion oder einer Erweiterung eintragen. In der Trefferliste erscheinen dann die verfügbaren Kommandos. Den gesuchten Befehl suchen Sie mit den Pfeiltasten aus und bestätigen mit der Eingabetaste. Eng verwandt mit der Befehlspalette ist die Funktion „Quick Open“. Mit Strg-O öffnen Sie dieses Eingabefenster. Tragen Sie dort etwas ein, dann sucht VS Code innerhalb seiner Arbeitsumgebung nach den passenden Dateien.

Programmfenster kennenlernen

Das Anwendungsfenster von VS Code gliedert sich nach dem Start in drei Bereiche. Ganz links befindet sich die „Aktivitätsleiste“ mit ihren Icons. Damit erreichen Sie eine Reihe von übergeordneten Funktionen, wie die Navigation in den Dateien, das eigene Profil oder die Einstellungen. Ebenfalls nach dem Start sichtbar ist der „Explorer“, der mit einem Klick auf die Dokumentensymbole in der Aktivitätsleiste ein- und ausgeblendet werden kann. Im Explorer wechseln Sie zwischen Ordnern und Dateien. Im Zentrum befindet sich der eigentliche Editor, dessen Ansicht bei Bedarf auch geteilt werden kann. Schließlich finden Sie am unteren Rand noch eine Statusleiste, deren Symbole Sie auf Codefehler hinweisen, aber auch die Position der Schreibmarke anzeigen.



Ein interner Assistent erleichtert die Einrichtung von Visual Studio Code und führt durch die Optionen.

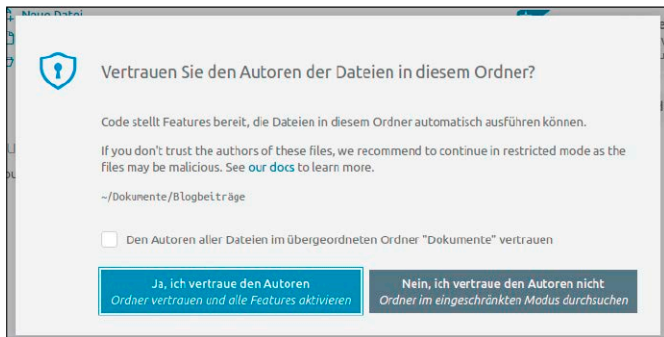


Die stets per Tastenkürzel verfügbare Eingabezeile erleichtert den Arbeitsalltag, weil sich die Funktionen des Editors und von Erweiterungen schnell per Suche ausführen lassen.

Arbeitsordner oder Repository anlegen

Sie können jederzeit eine Datei anlegen oder öffnen, um diese zu bearbeiten. Die Entwickler gehen allerdings von einer konkreten Arbeitssituation aus, bei der verschiedene Dateien zu einem Projekt gehören. Sobald Sie mit „Ordner öffnen“ zu einem Verzeichnis Ihres Systems wechseln, schließt VS Code die aktuelle Instanz des Editors. Zudem erfolgt eine Sicherheitsabfrage, ob Sie den Autoren des Ordners vertrauen. Dies ist eine Vorsichtsmaßnahme, falls Sie Verzeichnisse auf Webservern öffnen. Es soll verhindert werden, dass Sie auf

diesem Weg schadhafte Code in Ihre Projekte integrieren. Ein Arbeitsordner oder Verzeichnis kann ein Coding-Projekt sein oder der Ordner, in dem Sie etwa Blogbeiträge ablegen. Benötigen Sie für ein Projekt weitere Verzeichnisse, fügen Sie bei Bedarf einfach weitere Ordner hinzu – entweder per Kontextmenü mit „Ordner zum Arbeitsbereich hinzufügen“ oder durch Ziehen eines Ordners aus dem Dateimanager in die Leiste. Einmal im Arbeitsbereich vorhanden, können Sie über den Explorer jederzeit Unterordner und weitere Dateien direkt anlegen. Wenn Sie mit VS Code in erster Linie Software entwickeln, steht Ihnen



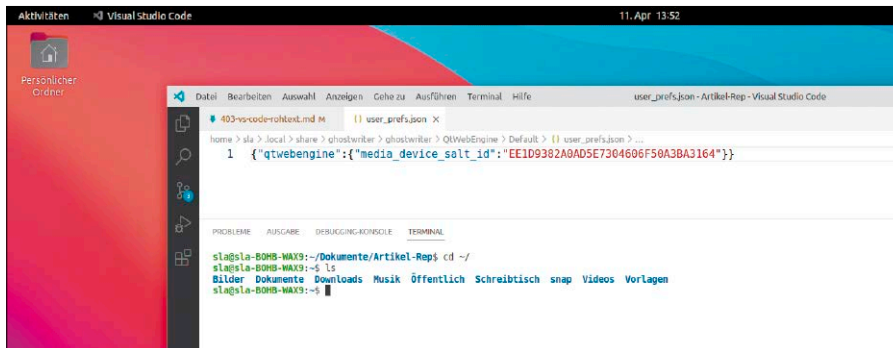
Die Arbeit wird in VS Code in einem oder mehreren Arbeitsordnern organisiert. Sobald Sie einen hinzufügen, fragt das Programm nach dessen Vertrauenswürdigkeit.

Quellcodeverwaltung direkt im Editor

VS Code besitzt nativ eine Verbindung für die Quellcodeverwaltung mit Git. Andere Versionskontrollsysteme wie SVN lassen sich mittels Erweiterungen nachrüsten. Für die Arbeit mit Repositories stellt der Editor in der Aktivitätenleiste einen eigenen Bereich zur Verfügung. Sofern Git noch nicht auf dem Rechner installiert ist, holen Sie dies mit dem Paketmanager nach. Öffnen Sie dann in VS Code ein Terminal (Sie können selbstverständlich auch ein externes benutzen), wechseln Sie in einen Ordner, der als Repository dienen soll, oder legen Sie einen solchen Ordner an (Beispiel):

```
mkdir git_test
```

Wechseln Sie dann in die Quellcodeverwaltung, die Sie über das Symbol aus der Aktivitätenleiste erreichen, das an eine Weggabeleiste erinnert. Dort entscheiden Sie sich zunächst für „Open Folder“ und nutzen den gerade angelegten Ordner. Jetzt führen Sie das Kommando „Repository initialisieren“ aus, um die notwendige Struktur anzulegen. Sobald Sie ein Repository angelegt haben, markiert VS Code direkt in einer Datei Änderungen während der Eingabe. Über die Versionsverwaltung können Sie per Doppelklick auf eine bearbeitete Datei auch eine „Diff“-Ansicht aktivieren (Codevergleich). So werden Änderungen direkt erkennbar und lassen sich einfacher nachverfolgen. Problemlos ist auch die Arbeit mit externen Repositories möglich, dazu braucht es nur die URL. Bei einem geschützten Repository werden dann noch Benutzernamen und Passwort benötigt. Alle für die Remotearbeit erforderlichen Kommandos wie Pull, Sync oder Stash sind verfügbar und können direkt in der Umgebung verwendet werden.



Direkt im Editor haben Sie Zugriff auf ein Terminal. Das ist praktisch, um Dateien direkt zu bearbeiten oder auch Code innerhalb des Terminals zu testen.

über die Aktivitätsleiste auch der Zugriff auf die Quellcodeverwaltung zur Verfügung. Dazu im weiteren Verlauf noch etwas mehr.

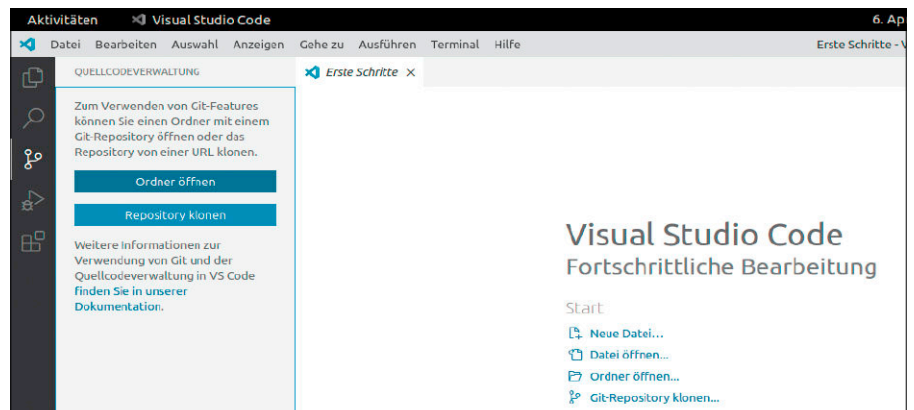
Viel Schreibkomfort für alle

Für die tägliche Arbeit bringt VS Code eine Reihe von Funktionen mit, die das Schreiben angenehmer und schneller machen, egal ob damit Quellcode oder Fachartikel entstehen sollen. Dazu gehört das Syntax-Highlighting, das auf der Dateiendung oder Auswahl des Formats mittels der Statusleiste basiert. Tipparbeit wird durch das automatische Schließen von Klammern gespart und mit der Tastenkombination Strg-Leertaste rufen Sie Vorschläge zur Komplettierung von Code ab.

Neben der Dateisuche über die Suchleiste gibt es ausgefeilte Suchfunktionen, die etwa über das Lupensymbol aus der Aktivitätsleiste aufgerufen werden können. Bei einem Profiwerkzeug versteht sich fast von allein, dass in der Suche auch reguläre Ausdrücke verwendet werden dürfen. Und mittels weiterer Optionen, die über die drei Punkte in der Suchmaske erreicht werden, können Sie gezielt Dateien in einem Projekt respektive Arbeitsordner ein- oder ausschließen.

Ebenfalls praktisch ist die Funktion Multi-Cursor, mit der Sie per Tastenkürzel (Alt-

Mausklick) mehrere Schreibmarken innerhalb einer Datei platzieren, um simultan Änderungen an unterschiedlichen Positionen vorzunehmen. Wem das noch nicht genügt, findet in den Erweiterungen zahlreiche Add-ons, die Spezialaufgaben bei der Codebearbeitung übernehmen. Ebenfalls nicht nur für Programmierer interessant ist die direkte Integration eines Terminals, ohne die Editorumgebung verlassen zu müssen. Code lässt sich dann darin direkt ausführen, um ihn zu überprüfen. Wer statt der Bash eine andere Shell nutzen will, kann das in den Einstellungen des Programms hinterlegen.



VS Code interagiert mit Codeverwaltungen. Git wird sogar direkt unterstützt, dafür muss lediglich ein Repository angelegt oder geclont werden.

Extrem anpassungsfähig

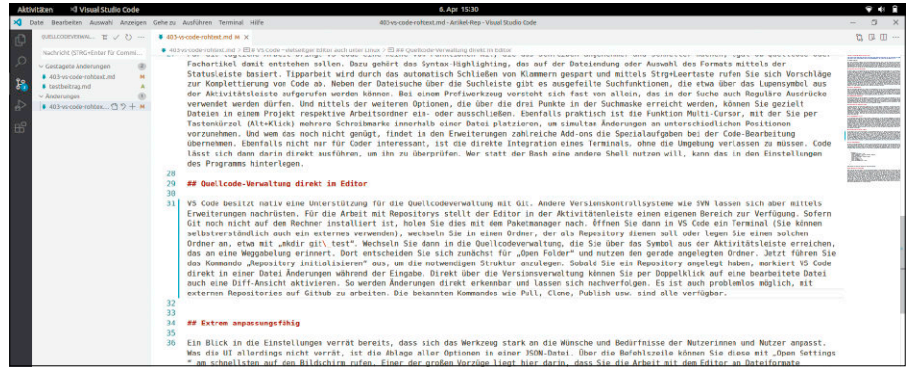
Ein Blick in die Einstellungen zeigt, dass sich dieses Werkzeug an die Wünsche und Bedürfnisse der Benutzer anpassen kann. Was die UI allerdings nicht verrät, ist die Ablage aller Optionen in einer JSON-Datei. Über die Befehlszeile können Sie diese mit „Open Settings“ am schnellsten auf den Bildschirm rufen. Einer der großen Vorzüge liegt hier darin, dass Sie die Arbeit mit dem Editor an Dateiformate anpassen können. Ein Beispiel sind hier meine eigenen Optionen für den Umgang mit Markdown-Dateien, in denen ich einen bestimmten Font, seine Größe, das verwendete Theme und die Darstellung von Lineal oder die Nutzung des Zeilenumbruchs nach Wunsch verändert habe.

```
{
  ....
  "[markdown]": {
    "zenMode.centerLayout": true,
    "editor.fontFamily": "iA Writer
    Duospace, monospace",
    "editor.wordWrap": true,
    "editor.lineNumbers": "off",
    "workbench.colorTheme": "Default
    Light+",
    "editor.rulers": [],
    "editor.fontSize": 14,
    "editor.lineHeight": 25,
    "editor.quickSuggestions":
    false,
  },
  ...
}
```

Zudem lassen sich auch alle Tastenkombinationen nach Wunsch anpassen.

Noch mehr Optionen mit Erweiterungen

Rund um VS Code hat sich ein kaum überschaubares Angebot an Erweiterungen etabliert, die den Editor funktional ausbauen. Den Marketplace für VS Code erreichen Sie entweder direkt online oder Sie klicken auf das Zahnrad in der Aktionsleiste und wählen „Erweiterungen“. Im Angebot sind Programme für jeden Einsatzzweck, unter anderem ein Add-on für alle, die ihre Diplom- oder Studienarbeiten schreiben wollen. Der „Citation Picker“ for Zotero kümmert sich dann um das Einfügen von Quellen. Wer reguläre Texte damit schreiben will, sollte sich die Add-ons zur Integration von „LanguageTool“ ansehen, die dann auch auf lokale Instanzen zugreifen können. Da-



Arbeiten mit Git: Änderungen lassen sich gut und schnell verfolgen. Auch eine Diff-Ansicht zum Codevergleich ist dabei.

bei lässt sich die Rechtschreibprüfung in reinen Quellcodedatei abschalten. Der „Bracket Pair Colorizer“ ist ein Beispiel für eine kleine Erweiterung, die die tägliche Arbeit erleichtert, wenn es um verschachtelten Code geht. Zusammengehörige Klammerpaare werden damit farbig hervorgehoben.

Ein echter Zeitsparer sind Erweiterungen, die den Einsatz von Snippets ermöglichen. Hier gibt es für fast jede Sprache ein korrespondierendes Werkzeug. Mit „HTML Snippets“ genügt dann etwa die Eingabe von „div“, um das Elementpaar zu erzeugen. Für Softwareentwickler, die Git verwenden, lohnt sich der Blick auf „Git Lens“, gerade bei Projekten, an denen viele Personen beteiligt sind. Visuell schauen Sie sich damit an, wer wann in welcher Datei welchen Code verändert hat.

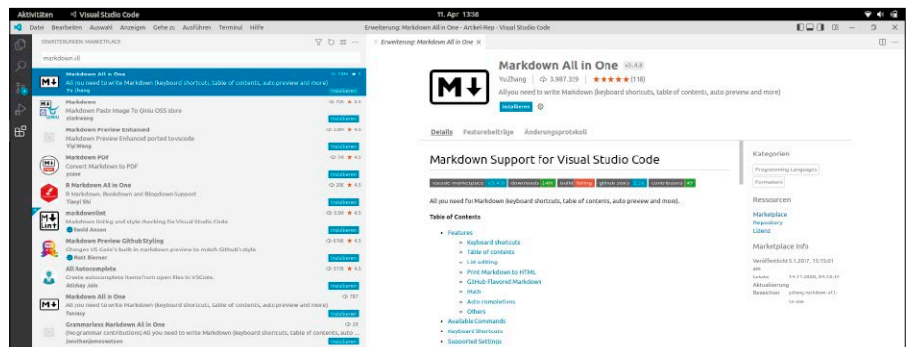
„Markdown All in One“ oder der „Markdown Fiction Writer“ wiederum sind Beispiele für Erweiterungen, die den Editor funktional zu einer völlig anderen Anwendung machen. Denn diese Erweiterungen stellen nicht nur weitere Möglichkeiten im Umgang mit der Auszeichnungssprache Markdown zur Verfügung, sondern küm-

mern sich auch um die Projektverwaltung. So lassen sich ganze Buchmanuskripte mit VS Code schreiben.

Fazit

Mit Visual Studio Code hat Microsoft eine bemerkenswerte Software vorgelegt. Wanderer zwischen den Betriebssystemen Linux, Mac und Windows profitieren von einer konsistenten Bedienung auf allen Plattformen. Viele durchdachte Funktionen, Anpassungsfähigkeit und Erweiterbarkeit sowie die permanente Weiterentwicklung sprechen für sich. Solange es nicht um das direkte Bearbeiten von Dateien ohne grafische Oberfläche geht, bietet das Werkzeug wirklich alles, was zum Coden und Schreiben benötigt wird.

In meinem persönlichen Fall ist VS Code aus dem Alltag meines Redaktionsbüros nicht mehr wegzudenken. Sämtliche Texte, so auch dieser, entstehen mit diesem Editor, dabei ist natürlich praktisch, dass für Script-Beispiele und Listings nicht noch ein weiteres Programm gestartet werden muss. Mittels Markdown und Pandoc erhalten die Kunden ihre Texte in dem Format, das sie sich wünschen. ■



Breites Angebot an Erweiterungen: Damit passen Nutzer Funktionen an, rüsten zusätzliche nach und stellen sich im Prinzip ein individuelles Werkzeug zusammen.

Schöner Musizieren mit Qtractor

Qtractor ist keine Digital-Audio-Workstation, aber ein übersichtlicher und leistungsstarker Sequenzer für Linux, der sich bei der Musikproduktion als vielseitiger Helfer erweist.

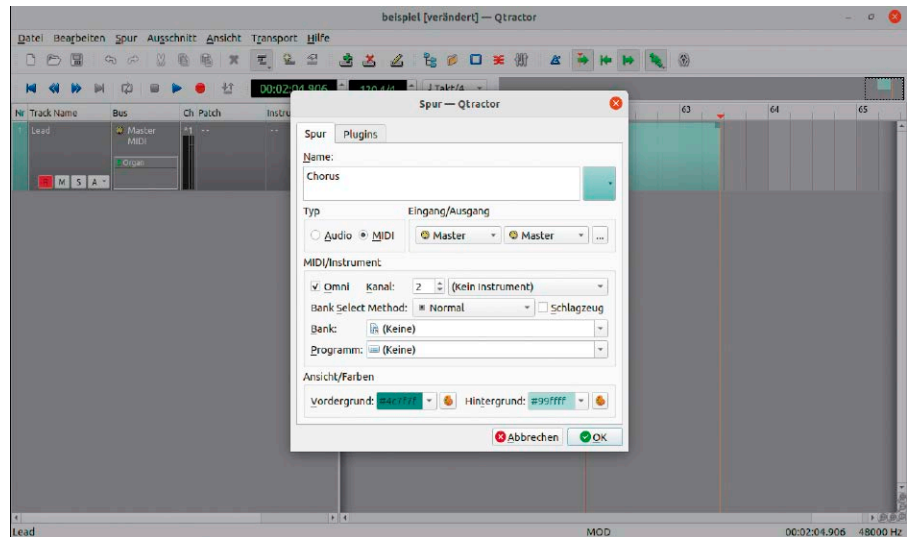
VON STEPHAN LAMPRECHT

Die Software eignet sich nicht für die Postproduktion von Musikstücken, also für Mischung und Schnitt, um am Ende zu einem Song für die Publikation zu gelangen. Qtractor ist aber ein vielseitig einsetzbarer Multi-Track-Sequenzer, der dank der umfassenden Unterstützung von Plug-Ins und den Steuerungsmöglichkeiten auf MIDI-Ebene der Kreativität Raum gibt. Mit Ausnahme der grundlegenden Konfiguration von Jack, um die aber niemand unter Linux herkommt, der mit dem System ernsthaft musizieren möchte, ist die Lernkurve hingegen nicht zu steil.

Um das Programm mit Gewinn nutzen zu können, müssen Sie nicht unbedingt ein Instrument beherrschen, sollten aber grundlegende Kenntnisse zur Klangerzeugung am PC gesammelt haben.

Jack als größte Hürde

Qtractor ist in den Paketquellen der meisten Distributionen verfügbar. Wer will, kann die Software auch aus dem Quellcode kompilieren, der online zur Verfügung steht (<https://sourceforge.net/projects/qtractor/files/>). Allerdings verlässt sich Qtractor auf das Soundsystem Jack, was Anfängern die ersten Schritte erschwert. Jack, das mit dem grafischen Aufsatz Qjackctl konfiguriert werden kann, bildet unter Linux den Kern für die Musikerzeugung. Erst mit Jack wird es möglich, dass verschiedene Klangquellen miteinander in Interaktion treten können, obwohl es nur eine Soundkarte im Rechner gibt.



Beim Anlegen einer Spur wird diese mit einem MIDI-Eingang (respektive Kanal) verbunden. Hier sind auch Verbindungen mit zusätzlichen Plug-Ins möglich.

Jack setzt auf dem hardwarenahen ALSA-System auf und kümmert sich darum, dass die Signale zwischen verschiedenen Quellen weitergeleitet werden. Es würde den Rahmen des Beitrags sprengen, die korrekte Einrichtung von Jack ausführlich darzustellen. Glücklicherweise gibt es dazu reichlich Material im Internet. Erst wenn Jack läuft, kann Qtractor korrekt starten.

Jack setzt auf dem hardwarenahen ALSA-System auf und kümmert sich darum, dass die Signale zwischen verschiedenen Quellen weitergeleitet werden. Es würde den Rahmen des Beitrags sprengen, die korrekte Einrichtung von Jack ausführlich darzustellen. Glücklicherweise gibt es dazu reichlich Material im Internet. Erst wenn Jack läuft, kann Qtractor korrekt starten.

MIDI-Keyboard anschließen

Da das Hantieren mit Bildschirmklaviaturen umständlich ist, ist der Einsatz eines MIDI-fähigen Keyboards mehr als zu empfehlen. Ob es sich um ein reines Keyboard oder einen vollwertigen Synthesizer handelt, spielt keine Rolle. Bei einem Standalone-Synthesizer wird der Tastendruck zum internen Klangerzeuger weitergeleitet.

Mit Qtractor müssen Sie erst eine Umleitung einrichten.

Starten Sie zunächst Qjackctl und dort JackD mit einem Klick auf „Start“. Verbinden Sie das Keyboard mit dem Rechner. Wahrscheinlich werden Sie dazu einen Adapter für MIDI auf USB einsetzen, sofern der Controller nicht ohnehin bereits eine USB-Schnittstelle mitbringt. Erst jetzt starten Sie Qtractor und legen eine neue Session mit „Datei → Neu“ an. Öffnen Sie anschließend das Fenster für die Verbindungen, das Sie über das rote Symbol mit den Kabeln erreichen. Wechseln Sie dort in das Register „MIDI“.

Unter „Lesbare Clients/Ausgänge“ wählen Sie das Keyboard und markieren im rechten Teil des Fensters unter „Beschreibbare Clients“ den MIDI-Port von Qtractor. Drücken Sie jetzt auf „Verbinden“ am unteren Rand des Fensters. Wechseln Sie in das Register „Audio“ und kontrollieren Sie, ob es dort Verbindungen des Qtractor-Ausgangs zurück an die Soundkarte gibt. Sonst hören Sie nämlich nichts.

Bis hierhin haben Sie außer einer „physikalischen“ Verbindung zwischen Keyboard und Qtractor noch nichts erreicht. Über „Spur“ und „Spur hinzufügen“ legen Sie jetzt die erste Tonspur an. Vergeben Sie zur besseren Orientierung einen sprechenden Namen und aktivieren Sie in der Optionsbox den Eintrag „MIDI“. Damit wird die Spur automatisch mit dem vorher definierten MIDI-Optionen verbunden.

Aktivieren Sie auch die Option „Omni“. Damit wird gewährleistet, dass der Input des Keyboards auf jeden Fall ausgewertet wird, unabhängig vom Kanal. Fortgeschrittene Anwender wird interessieren, dass Sie in den Optionen jeden der 16 möglichen Kanäle individuell pro Track belegen können. Wechseln Sie anschließend in den Bereich „Plugins“.

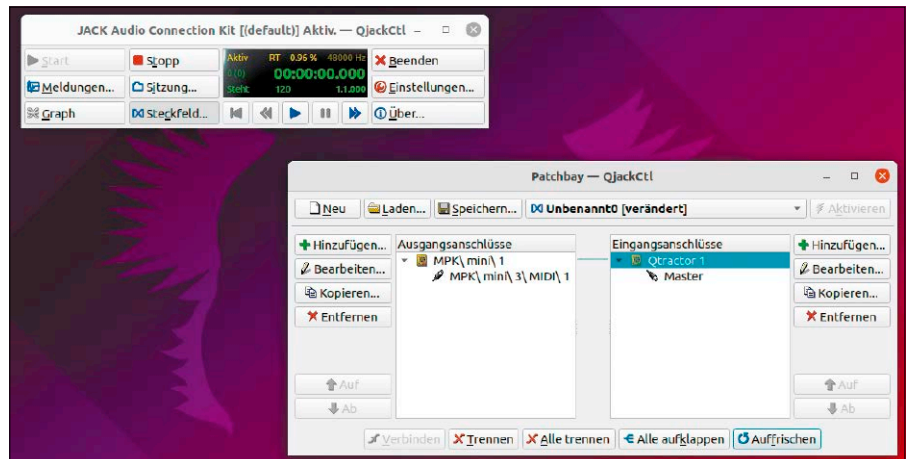
Klicken Sie dort auf „Hinzufügen“. Suchen Sie hier nach einem der bereits vorhandenen Plug-ins, zum Beispiel „Organ“. Darauf blendet Ihnen Qtractor noch einen Mixer ein, der an dieser Stelle keine Rolle spielen soll. Schließen Sie also dieses weitere Fenster. Ein kleiner grüner Button auf der Spur zeigt an, dass die Erweiterung bereit ist.

Ein weiterer Hinweis für Fortgeschrittene: Qtractor kann eine ganze Reihe dieser Plug-ins verarbeiten, dazu gehören LAD-SPA, DSSI, VST und LV2. Ihnen steht also die volle Palette an Klangerzeugern zur Verfügung.

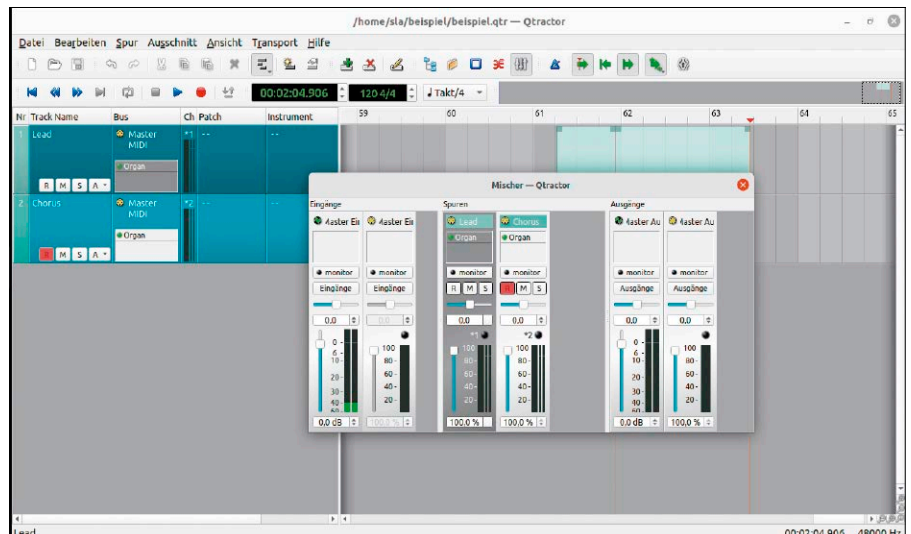
In den Einstellungen des Programms können Sie im eigenen Register „Plugins“ die Pfade zu bereits bestehenden Erweiterungen definieren. Dort finden Sie auch die Option, die jeweilige GUI eines Plug-ins nach dessen Auswahl zu starten, was ja teilweise notwendig ist, wenn es sich um ein ausgefeiltes Instrument wie einen Softwaresynthesizer handelt.

Und jetzt: Aufnahme!

Jetzt können Sie Ihren ersten Track aufnehmen. Dazu klicken Sie in der Übersicht der Spuren auf den Schalter „R“ der Spur. Die eigentliche Aufnahme des Tracks beginnen Sie mit einem Klick auf den roten Aufnahmeknopf in der Werkzeugleiste. Sofern Sie die Sitzung noch nicht gespeichert haben, müssen Sie nun einen Dateinamen und Speicherort festlegen. Drücken Sie anschließend die Taste „Play“ und beginnen Sie zu spielen. Mit einem erneuten Druck auf die „Play“-Taste stoppen Sie die Aufnahme wieder. Nach diesem Prinzip setzen Sie



Der für Qtractor nötige Unterbau Jack kann Einsteiger vor Probleme stellen. Am einfachsten ist dies durch die Nutzung von Ubuntu Studio zu umgehen.



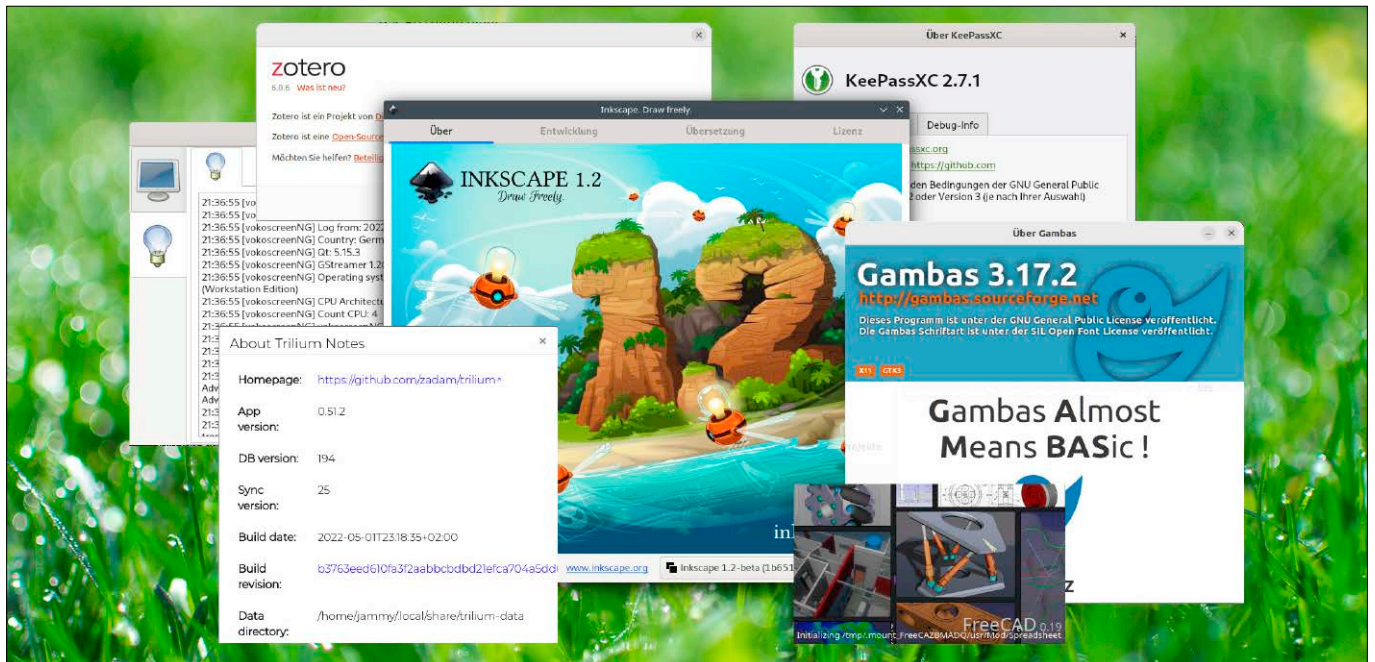
Zu Qtractor gehört auch ein integrierter Mixer, um die Lautstärke der verschiedenen Tracks zu gewichten und passend zu mischen.

jetzt ein Stück (oder besser eine Session) Spur für Spur zusammen. Damit die einzelnen Spuren nicht gleichberechtigt aus den Lautsprechern tönen, erreichen Sie mit einem Klick auf das Icon der Schieberegler einen Mixer, um das Verhältnis der Spuren zu beeinflussen.

Export zur Weiterverarbeitung: In der Praxis werden Sie Ihre Musikstücke aus einer ganzen Reihe von Bausteinen und Tracks zusammensetzen wollen. Vielleicht begleiten Sie ein Stück noch mit einem externen Instrument oder wollen eine Gesangsspur darüberlegen. Um die mit Qtractor aufgenommenen Stücke und Sequenzen mit einem Mixer oder einer DAW-Anwendung weiterzubearbeiten, können Sie die Ergebnisse jederzeit exportieren. Hier haben Sie die Wahl zwischen einer Audio-

oder einer MIDI-Datei. Die könnten Sie dann beispielsweise in ein anderes Programm einladen, um dessen Instrumente und Effekte zu benutzen.

Für den Export nutzen Sie die Funktion „Spur exportieren“ aus dem Menü „Spur“. Sie müssen sich dann für eines der beiden Formate entscheiden. Die nachfolgenden Dialoge unterscheiden sich kaum voneinander. Sie haben die Möglichkeit, die gesamte Sitzung oder nur einen bestimmten Zeitbereich zu exportieren. Die Option „Neue Spur hinzufügen“ ist eine Besonderheit. Damit können Sie die exportierten Spuren gleich wieder als neue gemeinsame Spur in das Projekt einfügen. Das macht ein umfangreiches Projekt übersichtlicher und verringert auch die CPU-Last bei der Weiterbearbeitung. ■



Open-Source-Perlen

Die Vorstellung neuer Versionen freier Softwareprojekte enthält dieses Mal Produktivitätstools wie die Wissensdatenbank Zotero und den Passwortsafe KeePass XC. Auch ein charmantes Strategiespiel im Flair der 90er-Jahre ist vertreten.

VON DAVID WOLSKI

Ein wichtiges Kriterium für die Aufnahme von Programmen in diese Softwarevorstellungen ist immer, wie einfach ein Programm installierbar ist. Kompilieren ist im Linux-Alltag immer seltener nötig, denn es gibt Appimages und ferner die beiden Containerformate Flatpak und Snap. Letzteres ist ein Produkt von Canonical und hat außerhalb Ubuntu nicht viel Resonanz gefunden. In Ubuntu 22.04 ist der Browser Firefox ab jetzt nur noch als Snap verfügbar und sorgt für Irritationen: Die Startzeiten des Programms als Snap sind signifikant länger und einige Erweiterungen funktionieren nicht mehr.

Das ist keine gute Werbung für das durchaus nützliche Snap-Paket-Format. Es handelt sich um einen der Sonderwege von Canonical, wie es sie schon öfter gab: Upstart ging einst in Ubuntu als Alternative zum alten System-V-Init und Systemd in den Ring, musste sich gegen Systemd aber am Ende geschlagen geben. Der eigene Dis-

tributionsserver Mir war als Erwiderung auf Wayland als Projekt zu groß für Canonical und kam nicht von der Stelle. Die Firewallabstraktion UFW und das Netzwerk-Konfigurationstool Netplan.io sind besser gelungene Eigenheiten Ubuntu.

Flatpak: Breitere Unterstützung

Der konkurrierende App-Container ist Flatpak der Gnome Foundation. Er entstand etwa zur gleichen Zeit wie Snap, hat den gleichen prinzipiellen Aufbau. Auch Flatpak setzt auf einer Runtime auf, die in einer Distribution als Voraussetzung vorhanden sein muss. Jeder App-Container ist von anderen Apps sowie vom Kernsystem abgeschottet und installiert sich konfliktfrei in sein eigenes Verzeichnis.

Die Ziele von Flatpak sind hoch gesteckt: Neben den für isolierte Container relevanten Funktionen des Linux-Kernels wie Cgroups und Namespaces sollen Flatpak-Apps auch auf dem Desktop in einer sicheren Sandbox laufen – so wie Apps in Android oder iOS. Der Displayserver Wayland, der jetzt in Fedora, Ubuntu und anderen

Distributionen das herkömmliche Xorg als Unterlage für den Desktop und grafische Programme ersetzt, sperrt Flatpaks in ihr eigenes Fenster ein. Die Laufzeitumgebung kontrolliert zudem den Zugriff auf das Dateisystem.

Flathub: App Store für Linux

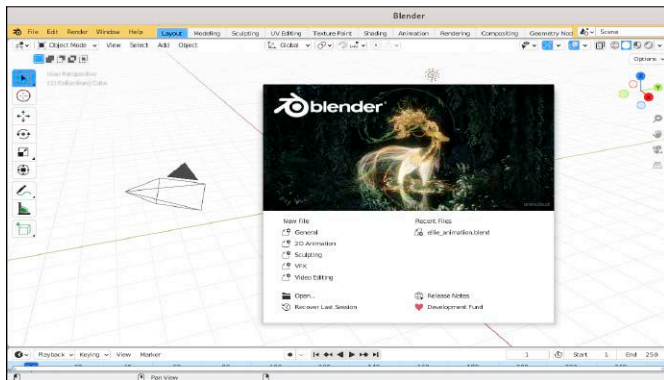
Nachdem bei Flatpak die Macher von Fedora, also IBM/Red Hat, die Gnome Foundation und das Konsortium von freedesktop.org an einem Strang ziehen, steht Flatpak heute besser da als Snap mit lediglich Canonical als treibende Kraft. Viele Distributionen setzen deshalb auf Flatpak, haben die Runtime vorinstalliert oder liefern sie in den Standard-Paketquellen. Der Plan ist nun, aus <https://flathub.org> einen ausgewachsenen App Store für Linux zu machen, wie die Gruppe hinter Flatpak auf dem Linux App Summit Ende April 2022 bekanntgegeben hat. Ziel ist es, Entwickler zusammenzubringen und finanziell zu unterstützen, aber auch Sicherheit und Konformität von Flatpaks über eine zentrale Autorität sicherzustellen.

Blender 3.1

3D-Modeller und Renderingprogramm

<https://www.blender.org>

Blender, ein 3D-Modeller und Animationsprogramm, erfährt schnelle Fortschritte und erhält viel Unterstützung aus der Unterhaltungsindustrie. So legt Blender nach weniger als sechs Monaten die nächste Version vor, die mit der Engine „Cycles“ Partikelwolken erzeugen kann. Auch das junge Editorsystem für Objekte („Geometry Nodes“) hat neue Eigenschaften bekommen. Pakete für Ubuntu liefert das PPA <https://launchpad.net/~savoury1/+archive/ubuntu/blender>. ■



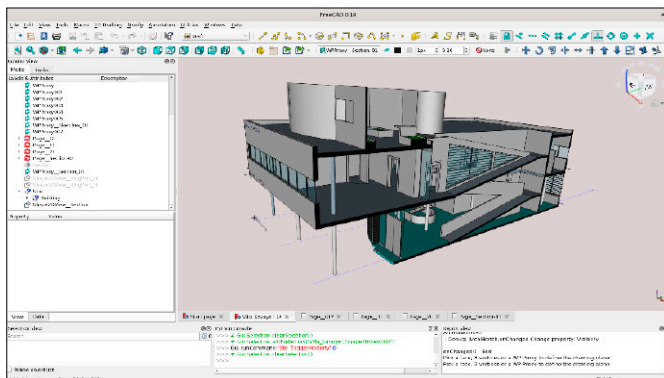
Blender macht Tempo in der Entwicklung: Alle wichtigen Änderungen fasst ein Video auf www.youtube.com/watch?v=BCiOQR1ADY zusammen.

Free CAD 0.19.4

Freies CAD-Programm im Stil von Auto CAD

www.freecadweb.org

Die niedrige Versionsnummer sollte nicht täuschen: Free CAD ist seit 20 Jahren verfügbar und wird stetig weiterentwickelt. Version 19.4 liefert keine neuen Funktionen, sondern Fehlerbehebungen und Verbesserungen in der Bedienung auf der Oberfläche, die im Stil von Auto CAD gehalten ist. Das Programm kann aus Objekten 2D-Pläne erstellen und hat einen Arbeitsbereich für technische Zeichnungen. Ein Appimage ist auf der Projektwebseite verfügbar. ■



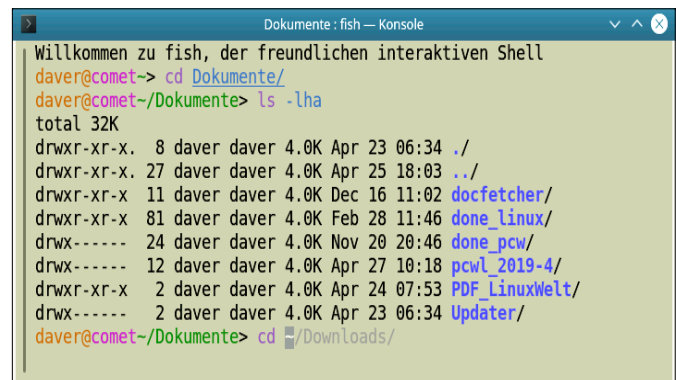
Freies CAD-Programm: Free CAD setzt auf die bewährten Open-Cascade-Bibliotheken und verbessert seine Oberflächen für 2D und 3D.

Fish 3.4

Einsteigerfreundlicher Kommandointerpreter

<https://fishshell.com>

Der Shell namens Fish geht es darum, leichter als Bash erlernbar zu sein und viele Hilfestellungen zu liefern. So gibt es Autovervollständigung, Syntaxhervorhebung und etliche Hilfestellungen mehr. Fish ist mit Bash nicht ganz kompatibel, es ist also eine Umstellung nötig, die sich aber meist schnell auszahlt. Version 3.4 glänzt durch Performanceverbesserung bei Dateioperationen mit Platzhaltern. Pakete für alle wichtigen Systeme hält die Projektwebseite parat. ■



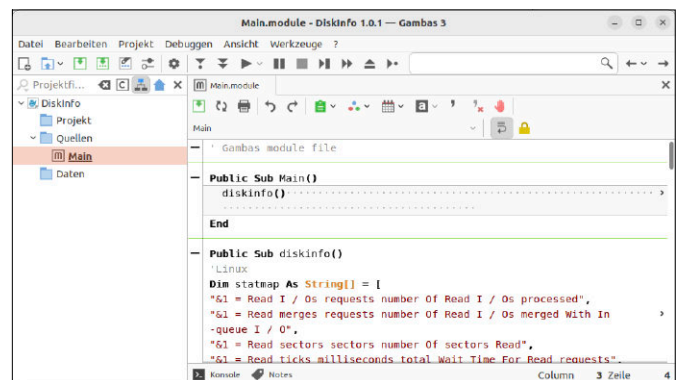
Entgegenkommende Shell: Fish arbeitet etwas anders als die herkömmliche Bash, ist aber einfacher zu handhaben und bietet Syntaxhervorhebung.

Gambas 3.17.2

Visuell orientierte Programmierumgebung

<http://gambas.sourceforge.net>

Gambas ist eine Entwicklungsumgebung à la Visual Basic – ähnlich aufgebaut mit einsteigerfreundlichem Dialekt. Gambas ist ein Gesamtpaket mit Oberfläche zur Programmgestaltung und Compilern, um Projekte in der Shell oder in Qt/GTK3 umzusetzen. In Version 3.17 kommt ein neues HTML-Anzeigeelement hinzu, ferner Open GL für GTK3 für Hardwarebeschleunigung. Für Ubuntu gibt es das PPA <https://launchpad.net/~gambas-team/+archive/ubuntu/gambas3>. ■

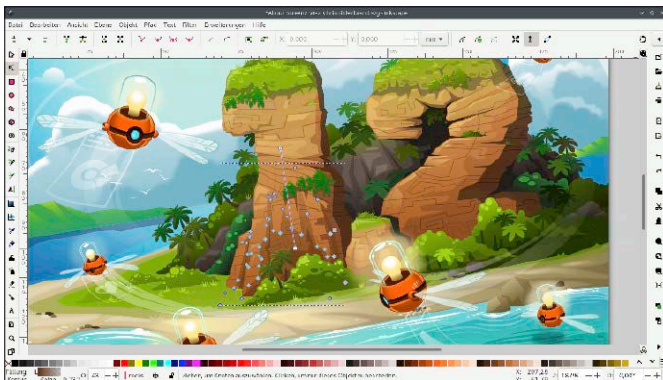


Komplette Entwicklungsumgebung: Gambas holt die Vorzüge von Visual Basic auf Linux-Systeme. Es ist dazu zwar nicht kompatibel, aber sehr ähnlich.

Inkscape 1.2

Grafikprogramm für vektororientierte Illustrationen
<https://inkscape.org/de>

Das Illustrationsprogramm für SVG-Vektorgrafiken importiert Formate wie EPS, AI, DXF sowie CDR-Dateien aus Corel Draw. Die wichtigsten Neuerungen sind mehrere Seiten pro Dokument, eine anpassungsfähige Werkzeugleiste, eine neue Exportfunktion und Leistungsverbesserungen. Inkscape verlangt aber weiterhin viel Rechenpower. Es gibt ein Appimage sowie ein PPA für Ubuntu (<https://launchpad.net/~inkscape.dev/+archive/ubuntu/stable>). ■

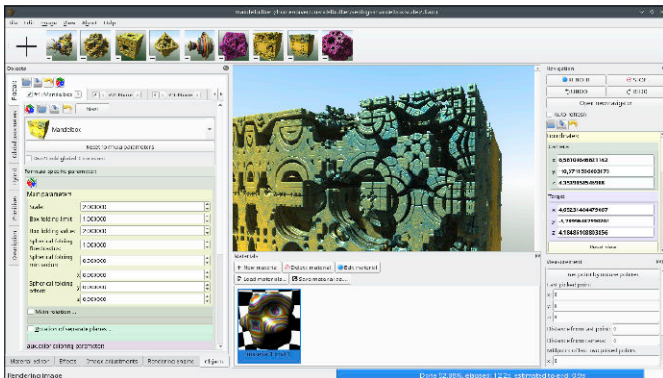


Punkte, Linien, Flächen und viel Farbe: Ein Lichtblick unter den freien Grafikprogrammen ist das vektororientierte Zeichenprogramm Inkscape.

Mandelbulber2 2.27

Generiert dreidimensionale Fraktale
<https://github.com/buddhi1980/mandelbulber2>

Das Renderprogramm ist auf 3D-Fraktale spezialisiert und erzeugt beeindruckende Bilder, die sich für Illustrationen und Desktophintergründe eignen. Fraktale können sogar als 3D-Modell exportiert werden. Das Programm, das für Linux als Appimage vorliegt, bietet eine Fülle an Einstellungen, um fantastische Landschaften und Konstruktionen zu erzeugen. Für die Berechnungen setzt der Renderer auf Open GL oder, wo verfügbar, auf Open CL. ■

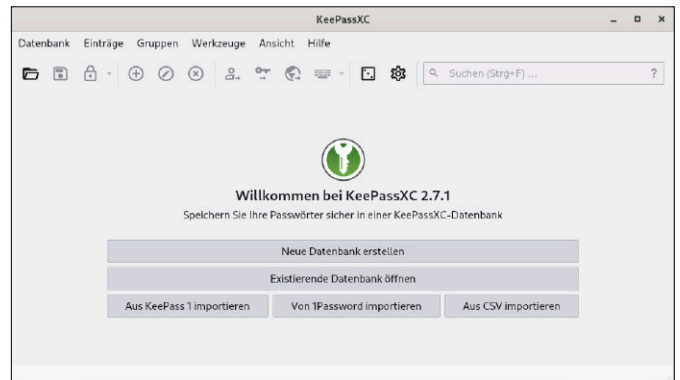


Fantastische Welten: Mandelbulber2 ist ein mächtiger Fraktalgenerator und erstellt nicht nur Bilder, sondern auch 3D-Modelle – etwa für Blender.

Keepass XC 2.7.1

Plattformübergreifender Passworttresor
<https://keepassxc.org>

Keepass XC ist eine komfortable und sicher verschlüsselte Passwortverwaltung. Sie wird lokal im System installiert, ist also kein Clouddienst. Die Versionsserie 2.7 kann die Passwörter nach vergebenen Tags filtern, diese aber auch anhand von Ablaufdaten und Passwortlängen automatisch erstellen. Die kryptografische Bibliothek hat vom alten Libgrypt zum moderneren Botan gewechselt. Die Projektseite liefert Pakete für alle wichtigen Distributionen. ■

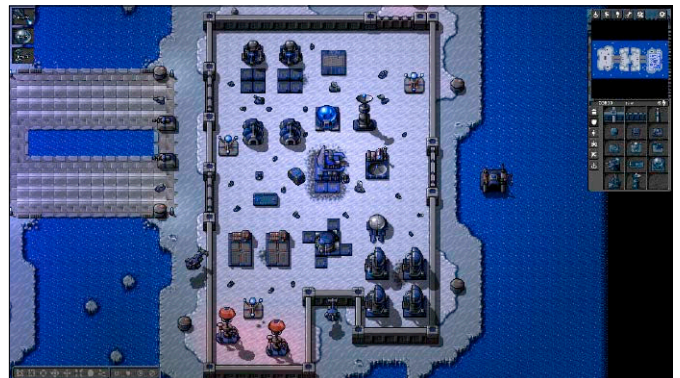


Schlüsselmeister: Keepass XC ist unter Linux besonders attraktiv, denn das enthaltene keepassxc-cli steuert das Tool alternativ in der Kommandozeile.

Open HV 2022-02-21

Freies Strategiespiel im Stil von Dune 2
<https://openhv.itch.io/openhv>

Schon 1993 war ein Nachfolger des populären Echtzeit-Strategiespiels Dune 2 in Arbeit. Es blieb in der Betaphase stecken und wurde später als Open Source freigegeben. Daraus entstand Open HV, das Stil und Grafiken von Spielestudios wie Westwood Studios wieder aufleben lässt. Open HV ist ein Aufbau- und Eroberungsspiel und kann im LAN/Internet gegen andere gespielt werden oder auch gegen die KI von Skirmish AI. Open HV liegt als Appimage vor. ■



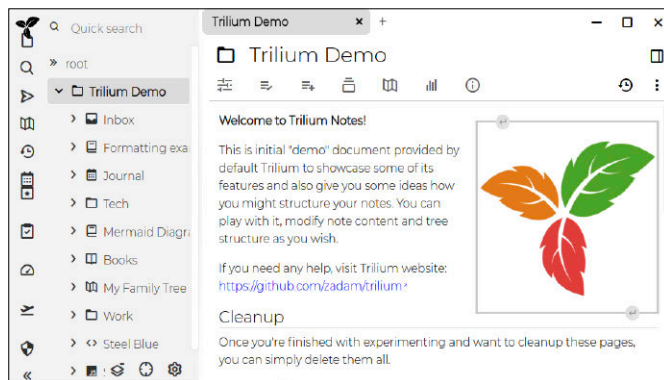
Pixelgrafiken machen den Charme von Open HV aus, das neben fähigen Computergegnern auch einen Mehrspielermodus bietet.

Trillium Notes 0.50.3

Organisiert Notizen in einer Baumstruktur

<https://github.com/zadam/trillium>

Der digitale Zettelkasten bringt Ordnung in Notizsammlungen und erlaubt Kategorisierung, hierarchische Baumstrukturen und Verknüpfungen von Aufzeichnungen. Gut geeignet ist das englischsprachige Trillium auch für Programmierer, die Beispiele und Codeabschnitte als Referenz sammeln, denn der integrierte Texteditor unterstützt Markdown und Syntaxhervorhebung. Die Github-Webseite liefert fertige Binaries für Linux, Windows und Mac-OS. ■



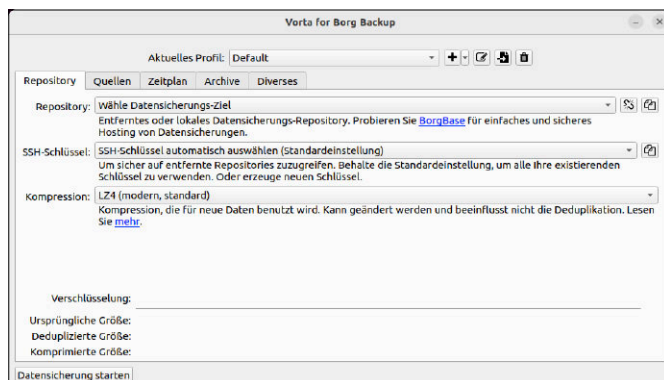
Organisationstalent: Trillium Notes ist eine plattformübergreifende Electron-Anwendung mit Synchronisationsfunktion für gesammelte Notizen.

Vorta 0.8.3

Grafisches Backup-Front-End

<https://vorta.borgbase.com>

Das Backupprogramm Borgbackup ist beliebt bei fortgeschrittenen Nutzern, weil es Deduplizierung auf Dateiebene, Verschlüsselung und Kompression beherrscht. Es arbeitet aber nur in der Kommandozeile. Für Einsteiger, die eine mächtige Backuplösung suchen, gibt es Vorta als grafisches Front-End mit bequemer Bedienung. Vorta kann Backups lokal oder auf SSH-Servern ablegen. In Ubuntu 22.04 und Debian 11 liegt Vorta in den Paketquellen. ■



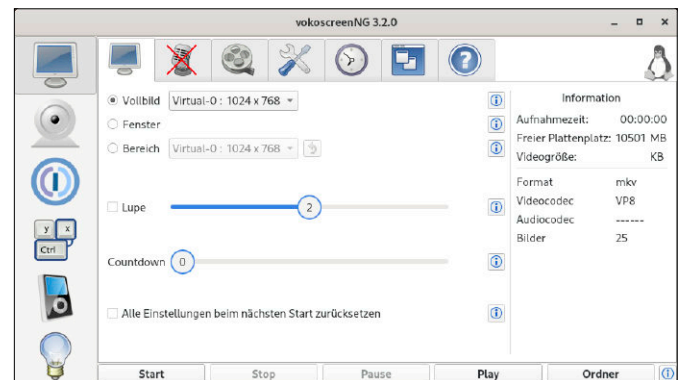
Gut gesichert: Backupstrategien zu erstellen und Sicherungen anzulegen bereitet wenig Freude, wird aber mit Vorta deutlich einfacher.

Vokoscreen NG 3.2

Zeichnet den Bildschirm als Video auf

<https://linuxecke.volkoh.de>

Wenn Konferenzen oder Vorträge nur am Bildschirm stattfinden, ist es zur Referenz oft nützlich, einen Stream lokal mitzuschneiden. Vokoscreen NG zeichnet den Bildschirminhalt samt Audio auf oder auch Ausschnitte oder ein Fenster. Es gibt unterschiedliche Codecs und Qualitäten sowie erste Wayland-Unterstützung. Version 3.2 erlaubt den Audiomitschnitt über Pulse Audio aus mehreren Quellen. Für Ubuntu gibt es das Programm als Snap und in einem PPA. ■



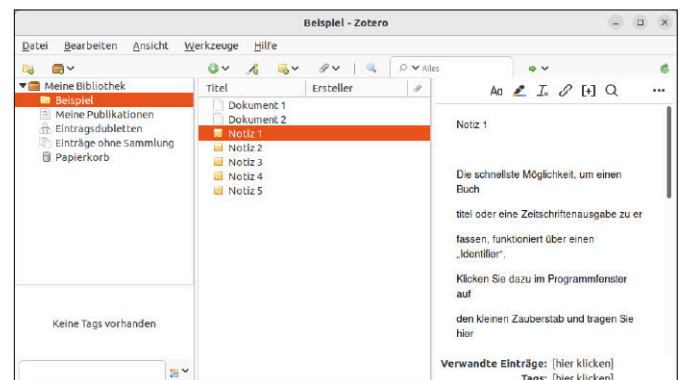
Aufnahme läuft: Vokoscreen NG zeichnet den ganzen Bildschirm oder einen Ausschnitt auf – dank wählbarer Codecs auch auf schwächeren Rechnern.

Zotero 6.0

Wissensdatenbank und Literaturverwaltung

www.zotero.org

Zotero ist ein Tool für Recherchen, Quellensammlungen, Notizen und Literaturverwaltung. Es arbeitet mit Firefox/Chromium/Chrome und beherrscht Scrapingmethoden, um Angaben direkt aus dem Browser einzulesen. Es gibt eine Synchronisation, um die Datenbank zwischen mehreren Instanzen abzugleichen. Die Installation gelingt über eine universelle Binary oder per Repository für Debian/Ubuntu (<https://github.com/retorque/zotero-deb>). ■



Wissen und Quellen zusammentragen: Zotero unterstützt als Datenbank mit Browseranbindung den Aufbau von Literatur- und Wissensdatenbanken.

10 Jahre Raspberry Pi

Die Gratulation zum zehnten Geburtstag des Ein-Platinen-Rechners kann nicht anders als begeistert ausfallen. Der Raspberry Pi hat seit 2012 eine ehemals nischige Geräteklasse im Massenmarkt etabliert und mit seinem Erfolg zahlreiche Nachahmer inspiriert.

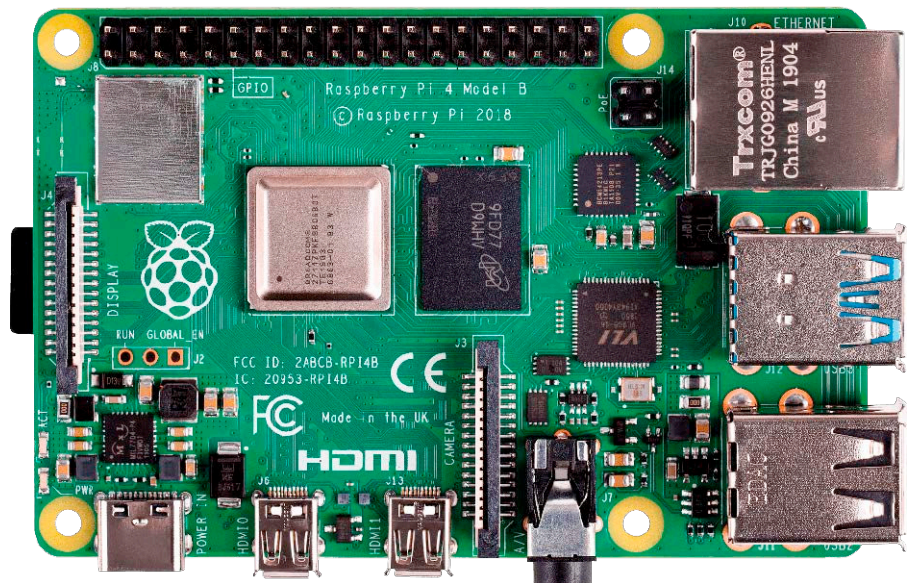
VON HERMANN APFELBÖCK

Der Rechnerwinzling Raspberry war 2012 als Entwicklerboard und ProgrammierEinstieg konzipiert, hätte aber in dieser Rolle gewiss keine 40 Millionen Exemplare verkauft. Der Raspberry und seine Konkurrenten haben sich zu preisgünstigen Heimservern entwickelt und sich als attraktive Alternative zu NAS-Geräten etabliert. Dem aktuellen Status quo mit dem Raspberry Pi 4 darf man bescheinigen, dass es wenige Produkte mit einem derart überzeugendem Preis-Leistungs-Verhältnis gibt. Trotzdem wäre es falsch, die Platine als ein Must-have-Produkt zu preisen. Wir nehmen zehn Jahre Raspberry zum Anlass, ein herausragendes Produkt zu porträtieren, dabei aber auch Fehlentwicklungen und Fehleinschätzungen zu benennen.

Der Weg zur aktuellen Version 4

Der Raspberry Pi begann 2012 als ein Arduino-ähnliches Board mit einer Einkern-CPU (700 MHz) und 256 MB RAM. Eine frühe Modellunterscheidung führte zur kleineren A-Reihe ohne Netzwerkadapter und zum etwas größeren Formfaktor der B-Reihe, die von Beginn an einen Ethernet-Port anbot. Wer heute vom Raspberry Pi spricht, meint fast immer ein Raspberry-Modell B. Die kleinere A-Platine wurde mit der Raspberry-Version 3 praktisch (wenn auch nicht offiziell) aufgegeben und durch die winzigen Sondermodelle Raspberry Zero (ab 2015) und Pico (ab 2021) kompensiert. Beim aktuellen Raspberry Pi 4 B ist die Modellkennzeichnung „B“ mittlerweile hinfällig, weil alternativlos.

Die ersten Versionsschritte der Modellreihe B hatten vor allem sukzessive RAM-Erweiterung und CPU-Beschleunigung im Fokus. Beim – unfairen – Vergleich des ersten



Raspberry 1 mit einem maximal ausgestatteten Raspberry 4 von heute ergibt sich ein Faktor 32 beim Arbeitsspeicher (256 MB gegenüber acht GB) und sogar ein Faktor 60 bei der CPU-Leistung (0,2 gegenüber 13,5 Gigaflops). Spätestens mit Version 2 (2015), die mit einem GB RAM ausgestattet war und mit übertakteter CPU die Ein-GHz-Hürde nahm, blieb es nicht mehr bei kleinen Daten- und Webserver-Diensten und der Platinenrechner wurde auf Desktoptauglichkeit geprüft.

Die Raspberry-Version 3 im Jahr 2016 brachte mit neuer Vierkern-CPU (ARM Cortex-A53) erneut eine signifikante Leistungssteigerung und hatte nun auch erstmals neben der Ethernet-Schnittstelle einen WLAN-Chip dabei.

Während es also bei der Leistungsfähigkeit (CPU, RAM) und Alltagstauglichkeit (WLAN) kontinuierlich voranging, stagnierten die I/O-Schnittstellen über viele Jahre: Für das von vielen Nutzern bevorzugte Einsatzge-

biet als Homesever blieb es bis 2018 beim relativ langsamen Fast Ethernet (100 MBit/s) und bei USB 2.0.

Das Versionsupgrade Raspberry Pi 3 B+ im Jahre 2018 war ein halbgarer Kompromiss, denn der lang erhoffte Gigabit-Ethernet-Port wurde an USB 2.0 gekoppelt, was die möglichen 1000 MBit/s auf USB-2.0-Geschwindigkeit drosselte, also auf etwa 300 MBit/s (circa 30 MB/s).

Keine Frage: Als Bastlerplatine mit seinen flexiblen Möglichkeiten, die GPIO-Pins selbst zu programmieren oder einfach fertige HAT-Erweiterungsplatinen (Hardware Attached on Top) aufzustecken, war der Raspberry Pi auch schon vor Version 4 ein faszinierendes und dabei preisgünstiges Produkt. Auch alle Serveroptionen, die mit durchschnittlichem Datendurchsatz auskommen, wie etwa Intranet-Webserver oder kleine Clouddienste, konnte die Platine schon mit seinen Vorgängerversionen bedienen. Nicht zu vergessen sind die erstaun-

lichen Fähigkeiten als Videospiele, die der Raspberry Pi seit jeher dem Broadcom-Videocore-Chip verdankt: Als Mediaplayer, Streamingdienst, aber auch bei der Desktop-Grafikausgabe ist der Raspberry besser als viele Platinenkonkurrenten mit scheinbar leistungsstärkeren Komponenten.

Trotz allem blieb vor dem aktuellen Raspberry Pi 4 (seit Juni 2019) so manches Serverprojekt in einem zwar tolerierbaren, aber gefühlt defizitären Bereich. Erst der Raspberry Pi 4 mit Gigabit-Ethernet und USB 3.0, verbesserter CPU und GPU sowie skalierbarem RAM von zwei bis acht GB ist gewissermaßen die Einlösung (fast) aller Versprechen, die ältere Raspberry-Versionen noch überfordert hatten.

Der Raspberry Pi 4: Leistung und Preis

Seit fast drei Jahren ist der tadellose Raspberry Pi 4 auf dem Markt. Zum Nachfolger mit der Versionsziffer 5 gibt es nach wie vor weder konkrete Ankündigungen, geschweige denn einen Erscheinungstermin. Tatsächlich muss man schon sehr kritisch suchen, wo sich das aktuelle Modell noch signifikant verbessern ließe: Gut – der WLAN-Chip ist nur mittelmäßig, aber durchaus alltagstauglich. SATA ist auf der Platine schon aus Platzgründen kaum realisierbar, außerdem gibt es bereits HAT-Lösungen zum Aufstecken und natürlich USB-to-SATA-Kabelverbindungen. Daher spricht viel dafür, dass sich Version 5 nach dem großen Wurf des Vorgängers wieder mit einer moderaten Leistungsevolution bescheiden wird.

Der aktuelle Raspberry Pi 4 kann jede Rolle als Homesever übernehmen, auch mehrere gleichzeitig – etwa als Samba-Datenserver und als Webserver. Seine Tauglichkeit als Desktopsystem bleibt hingegen eingeschränkt: Einen Film mit VLC ansehen oder mit dem Browser ins Web gehen – das geht durchaus flüssig. Multitasking – also etwa im Hintergrund das System zu aktualisieren und gleichzeitig Medien zu nutzen –, überfordert die Platine hingegen. Die Aussage von Eben Upton, Gründer der Raspberry Pi Foundation, dass der Raspberry Pi 4 als Allzweck-PC taugt, ist daher eher kritisch zu bewerten.

Daher halten wir auch das für den Desktopeinsatz spezialisierte Sondermodell Raspberry Pi 400 tendenziell für einen Irrweg: Der Pi 400 integriert die Platine in eine Tas-

In Tastatur integrierter Raspberry: Das Sondermodell Pi 400 kostet etwa 100 Euro und benötigt nur noch einen Monitor. Die Ausrichtung auf den Desktopbetrieb ist aber grenzwertig.



Bundles sind nicht verkehrt, zumal die pure Platine aktuell praktisch ausverkauft ist. Das hier angebotene Set für 189 Euro bietet aber nur Zubehör minderer Qualität und ist um 90 Euro zu teuer.



tatur und muss dann nur noch durch einen Monitor zur vollwertigen Arbeitsstation ergänzt werden.

Halten wir fest: Der Raspberry Pi 4 taugt notfalls als Allzweck-PC oder als Zweitsystem, ist uneingeschränkt als NAS-Datenserver, als Webserver und als Medienlieferant zu empfehlen und eröffnet mit Kameranchnittstelle und HAT-Erweiterungen zahlreiche Spezialisierungen (etwa Wettersensoren, Gebäudeüberwachung, Hi-Fi, SATA, DVB-TV, Power-over-Ethernet, Mini-Display). Der Stromverbrauch ist legendär gering und liegt selbst unter Hochlast nur bei etwa fünf Watt.

Was darf eine derart flexible Hardware kosten? Wir fragen deshalb, weil mittlerweile Bundles angeboten werden, die locker über 200 Euro liegen. Was Sie wirklich in jedem Fall brauchen, ist aber nur Folgendes:

- die Platine selbst (vier GB sollten genügen)
- das passende Netzteil (Netzteile älterer Pi-Modelle passen nicht)
- eine schnelle SD-Karte (UHS) mit mindestens 16 GB
- ein Gehäuse mit Kühlfunktion (optional: Aluminiumgehäuse „Flicr“)

Eventuell kommt noch ein Micro-HDMI-Kabel hinzu, falls für die Ersteinrichtung oder dauerhaft ein Monitor benötigt wird. Bundles mit diesen Komponenten gibt es im Prinzip noch unter 100 Euro, dies aber selten in der wünschenswerten Qualität aller Teile. Ein Raspberry mit dem notwendigen und dabei hochwertigen Zubehör ist daher heute nicht mehr ganz das 60-, 70-Euro-Schnäppchen wie vor zehn Jahren, sondern liegt eher bei 120 bis 150 Euro. Damit bleibt das Preis-Leistungs-Verhältnis dieser Platine aber weiterhin unübertroffen. ■

Raspberry-Pi-OS mit 64 Bit

Ein 64-Bit-System verspricht theoretisch mehr Leistung, was sich aber nicht sofort und nicht in allen Bereichen einlösen lässt. Trotzdem ist der Umstieg auf 64 Bit für die meisten Raspberry-Besitzer zumindest langfristig ratsam.

VON THORSTEN EGGELING

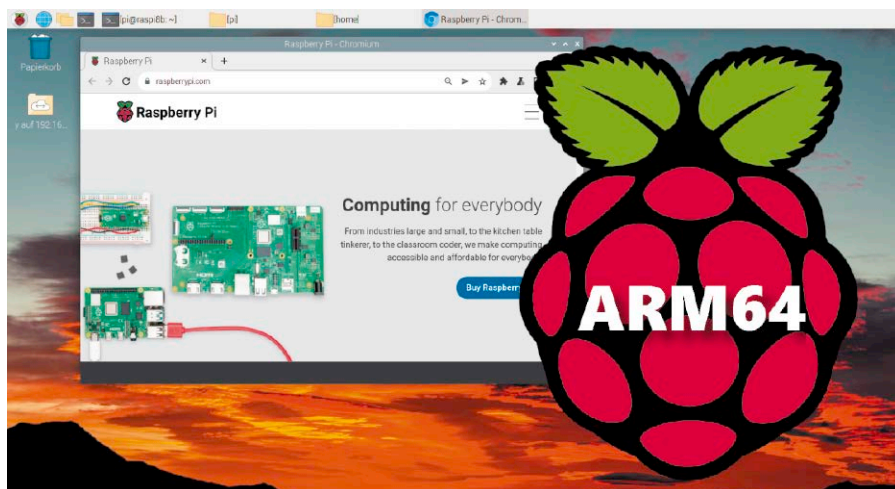
Das Standard-Betriebssystem für den Raspberry Pi heißt Raspberry-Pi-OS. Seit Anfang 2022 ist das System nun auch als 64-Bit-Variante verfügbar – nach mehr als zwei Jahren Entwicklung. Ein 64-Bit-System bietet bei einigen Einsatzzwecken Vorteile, eignet sich aber nicht für jeden Nutzer und jedes Gerät. Was beim Umstieg zu beachten ist, erfahren Sie in diesem Artikel.

Die Vorteile eines 64-Bit-Systems

Bei den meisten Linux-Distributionen sind 64 Bit inzwischen Standard, teilweise gar keine 32-Bit-Editionen mehr verfügbar. 64-Bit-CPU's für Desktop-PCs und Notebooks (Intel/AMD-CPU) gibt es seit fast 20 Jahren, sodass kaum noch ein Rechner 32-Bit-Betriebssysteme benötigt.

Die ersten Raspberry-Pi-Modelle waren mit einer 32-Bit-Arm-CPU bestückt, beispielsweise der Raspberry Pi 1 von 2013/2014 und auch noch der erste Raspberry Pi 2 Modell B von 2015. Neuere Geräte wie der Raspberry Pi Zero 2, Pi 3 und Pi 4 verwenden eine 64-Bit-CPU.

Der Vorteil eines 64-Bit-Betriebssystems auf einer 64-Bit-CPU liegt im vergrößerten Adressbereich. Theoretisch kann ein Arbeitsspeicher mit 2 hoch 64 Speicherzellen genutzt werden (16 Exbibyte). Bei 32 Bit sind es 2 hoch 32, was den nutzbaren Hauptspeicher auf vier GiB (Gibibyte) begrenzt. Durch ein paar Tricks, beispielsweise ARM Large Physical Address Extension (LPAE), können allerdings auch 32-Bit-Systeme die zur Zeit maximalen acht GB RAM des Raspberry Pi 4 nutzen. Einem einzelnen



Mini-PC mit 64 Bit: Neuere Modelle des Raspberry Pi verwenden einen 64-Bit-Prozessor, für den es jetzt auch ein offizielles Raspberry-Pi-OS mit 64 Bit gibt.

Prozess stehen davon dann jedoch nur drei GB zur Verfügung (ein GB ist vom System reserviert), bei einem 64-Bit-System hingegen die vollen acht GB.

Das ist Theorie: Denn es gibt nur sehr wenige Programme, die drei GB oder gar acht GB nutzen. Bei speicherintensiven Anwendungen, etwa dem Webbrowser Chromium, läuft jeder Tab in einem eigenen Prozess und jeder davon belegt nur wenige hundert MB RAM. Intensiven Gebrauch vom Hauptspeicher machen Virtualisierungssoftware, Webserver und Datenbanken, die man auf dem leistungsschwachen Raspberry Pi aber kaum einsetzen wird.

Die Leistungsvorteile eines 64-Bit-Systems sind in Benchmarks messbar, aber in der Praxis kaum zu bemerken. Es lassen sich beispielsweise einige Funktionen der CPU, die zu einer Beschleunigung führen können, nur mit 64-Bit-Anwendungen nutzen.

Davon machen bisher nicht viele Anwendungen Gebrauch, aber das wird sich in Zukunft ändern. Ebenfalls langfristig angelegt ist die Unterstützung für Nicht-Open-Source-Software und Treiber, die es nicht mehr für 32-Bit-Systeme gibt. Softwareentwickler konzentrieren sich auf 64-Bit-Systeme und optimieren Anwendungen dafür. Auch wenn es noch nicht zwingend erforderlich ist, empfiehlt sich daher die Installation von Raspberry-Pi-OS mit 64 Bit, wenn keine besonderen Gründe dagegen sprechen. 32-Bit-Programme lassen sich – wenn nötig – weiter ausführen.

Backup vor der Neuinstallation

Ein Wechsel von der 32- auf die 64-Bit-Version ist offiziell nicht vorgesehen (siehe nächster Punkt), weshalb eine Neuinstallation erforderlich ist. Wenn auf dem Raspberry Pi bereits ein produktiv genutz-

tes System installiert ist, sollte man vorher ein Backup erstellen oder wenigstens die persönlichen Dateien im Home-Verzeichnis sichern. Der Zeitaufwand lässt sich vermeiden, wenn man eine andere SD-Karte oder eine USB-Stick für die Neuinstallation verwendet.

Für ein vollständiges Backup legen Sie die SD-Karte in ein Lesegerät an einem Linux-Rechner. Im Terminal ermittelt man mit

```
lsblk -p
```

den Gerätepfad des Laufwerks und hängt dann alle Partitionen des Laufwerks mit

```
sudo umount /dev/sd[X] ?
```

aus. Der Platzhalter „[X]“ steht für die Gerätebezeichnung, beispielsweise „/dev/sdb“. „?“ hängt alle Partitionen aus, beispielsweise „/dev/sdb1“ und „/dev/sdb2“. Interne Kartenleser sind meist über einen Pfad wie „/dev/mmcblk0“ erreichbar, wofür man eine Befehlszeile wie

```
sudo umount /dev/mmcblk0p?
```

verwendet.

Ein platzsparend komprimiertes Backup lässt sich dann mit der folgenden Befehlszeile erstellen:

```
sudo dd if=/dev/sd[X] bs=4M
status=progress | gzip -c > ~/
Backup.img.gz
```

Ersetzen Sie „sd[X]“ durch den zuvor ermittelten Gerätepfad. Für die spätere Wiederherstellung verwenden Sie diese Befehlszeile:

```
gunzip -c ~/Backup.img.gz | sudo dd
of=/dev/sd[X] bs=4M
status=progress && sync
```

Prüfen Sie den Laufwerkspfad genau, damit Sie das Backup nicht versehentlich auf den falschen Datenträger zurückschreiben.

Auf den 64-Bit-Kernel wechseln

Die 32-Bit-Versionen von Raspberry-Pi-OS werden bereits seit einiger Zeit auch mit einem 64-Bit-Kernel ausgeliefert, der allerdings standardmäßig nicht zum Einsatz kommt. Welche Kernel verfügbar sind, lässt sich im Terminal mit

```
ls /boot/kernel*
```

ermitteln. „kernel7.img“ ist der 32-Bit-Kernel für den Raspberry Pi 2 und 3, „kernel7l.img“ kommt als 32-Bit-Version beim Raspberry Pi 4 zum Einsatz. Wenn die Datei „kernel8.img“ angezeigt wird, handelt es sich um die 64-Bit-Version. Welcher Kernel aktuell geladen ist, lässt sich im Terminal mittels des Befehls

```
uname -a
```

```
pi@raspi8b:~
Datei Bearbeiten Reiter Hilfe
pi@raspi8b:~ $ uname -a
Linux raspib3 5.15.32-v8+ #1538 SMP PREEMPT Thu Mar 31 19:40:39
BST 2022 aarch64 GNU/Linux
pi@raspi8b:~ $ lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Debian
Description:  Debian GNU/Linux 11 (bullseye)
Release:      11
Codename:    bullseye
pi@raspi8b:~ $
```

Kernel-Infos: `uname -a` ermittelt Version und Architektur. „aarch64“ signalisiert einen 64-Bit-Kernel. `lsb_release -a` liefert Informationen zur Systemversion.

ermitteln. Der Befehl zeigt die Versionsnummer und die Prozessorarchitektur an, beispielsweise „armv7l“ bei einem 32-Bit-Kernel und „aarch64“ bei einem 64-Bit-Kernel. Mit

```
lsb_release -a
```

kann man zusätzlich die Version des Betriebssystems ermitteln.

Den passenden Kernel lädt der Raspberry Pi automatisch. Man kann allerdings den 64-Bit-Kernel erzwingen. Dazu öffnet man im Terminal die Konfigurationsdatei mit

```
sudo nano /boot/config.txt
```

und fügt am Ende die Zeile

```
arm_64bit=1
```

an. Man speichert die Datei und startet den Raspberry Pi neu. Danach ist der 64-Bit-Kernel aktiv, was man mit „`uname -a`“ prüfen kann. Bei dieser Methode arbeitet nur der Kernel mit 64-Bit und das System profitiert vom erweiterten Befehlssatz der CPU. Der Rest des Systems verwendet jedoch weiterhin 32-Bit-Programme.

Systemauswahl & Neuinstallation

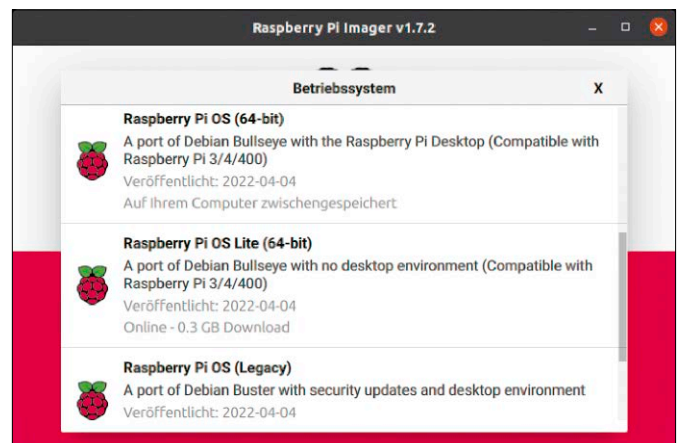
Für den kompletten Umstieg auf 64 Bit ist eine Neuinstallation erforderlich. Auf <https://www.raspberrypi.com/software> wird

der Raspberry Pi Imager für Linux, Windows und Mac-OS angeboten, mit dem sich das gewünschte System herunterladen und am PC auf SD-Karte oder USB-Stick übertragen lässt. Der Imager bietet zur Zeit Raspberry-Pi-OS (Debian 11 „Bullseye“) mit 64 Bit als Desktopsystem inklusive einiger Anwendungen wie dem Browser Chromium, Libre Office und dem VLC Media Player an. Die Lite-Variante eignet sich für Server, die keinen Desktop benötigen.

Die 32-Bit-Version von Debian 11 „Bullseye“ lässt sich bei Bedarf ebenfalls über den Raspberry Pi Imager einrichten. Außerdem steht Raspberry-Pi-OS (Legacy) zur Verfügung, das auf Debian 10 „Buster“ basiert und noch bis 2024 mit Updates versorgt wird. Dieses System verwenden Nutzer älterer Software, die unter Debian 11 nicht mehr funktioniert.

Nach der Auswahl von System und Ziel-Laufwerk kann man die Konfiguration über die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol anpassen und beispielsweise Benutzernamen, Passwort und WLAN-Schlüssel angeben. Ist der Vorgang abgeschlossen, bootet man den Raspberry von der SD-Karte oder dem USB-Stick. ■

Komfortable Installation: Der Raspberry Pi Imager lädt die gewünschte Version des Betriebssystems herunter und kopiert es auf SD-Karte oder USB-Stick.



Die Grenzen von Homekit sprengen

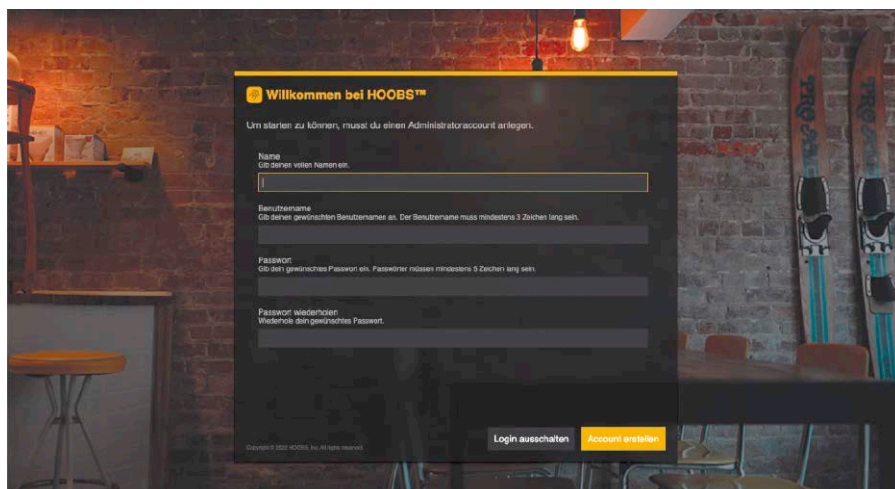
Wer für die Steuerung seines Smart Home einen Homepod oder ein iPad von Apple nutzen möchte, stößt früher oder später auf Probleme. Hoobs verspricht, die Einrichtung von Zubehör zu vereinfachen. Wir stellen die Lösung vor.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Wer die Geräte seines Smart Home nicht mit zig verschiedenen Apps steuern will, benötigt eine übergreifende Lösung. Genau das will Apple mit seinem Framework Homekit bieten. Einfach einen QR-Code auf einer Bridge oder einem Device scannen – und schon kann die Komponente mit Siri, iPad oder Apple-TV gesteuert werden. Soweit die Theorie. Zwar funktioniert das in der Regel auch reibungslos, aber nur dann, wenn es sich um von Apple zertifiziertes Zubehör handelt. Und auch dann nicht immer: So ist das bekannte Hue-Beleuchtungssystem zwar zertifiziert und ein Hue-Hub ohne Probleme integrierbar. Das gilt aber nur für die verbundenen Hue-Geräte. Schon Glühlampen und Steckdosen von Drittherstellern bereiten Probleme. Genau das will Hoobs lösen.

Hoobs: „Homebridge out of the Box System“

Bekanntlich gehörte es zum Mantra von Steve Jobs, ein geschlossenes System betreiben zu wollen. Das Interesse von Apple, etwa ein Gerät von Google Nest einzubinden, liegt bei null. Um die Gerätegrenzen zu sprengen, wurde die Software Homebridge entwickelt. Darauf basiert Hoobs, das eine besonders einfache Einrichtung von Homebridge verspricht. Auf der Homepage des Projekts wird ein kleiner und schicker Server angeboten. Der basiert im Kern auf einem Raspberry Pi. Wer schon einen besitzt, besorgt sich am besten nur die Image-Datei unter <https://hoobs.com/de/produkt/hoobs-image/>. Dort zahlen Sie ei-



Lassen Sie den Raspberry nach dem ersten Start einige Momente in Ruhe: Danach können Sie sich über einen Browser an Hoobs anmelden und zunächst das Admin-Konto anlegen.

nen beliebigen Betrag für den Download und nutzen den eigenen Raspberry weiter. Die Installation von Hoobs auf dem Raspberry verläuft wie gewohnt. Nach dem Download des Images kopieren Sie es etwa mit Etcher auf eine SD-Karte. Damit starten Sie den Raspberry, der idealerweise via Ethernet-Kabel am Router hängt. Warten Sie nach dem Systemstart einen Augenblick und Sie können dann mit einem beliebigen Browser im Netzwerk die Einrichtung von Hoobs starten.

Dazu rufen Sie die Adresse „http://hoobs“ auf. Sollte die nicht funktionieren, versuchen Sie es mit „http://hoobs.local“. Alternativ funktioniert in jedem Fall der Aufruf mit der IP-Adresse. Im ersten Schritt vergeben Sie einen Nutzernamen und ein Passwort für den Admin. An dieser Stelle können Sie auch eine Anmeldung vollständig deaktivieren, was aber aus Sicherheits-

gründen nie zu empfehlen ist. Ist der Nutzer angelegt, landen Sie auf dem Dashboard des Systems. Geht es um die Steuerung von Licht und Heizung, spielt der Standort eine wichtige Rolle. Denn nur darüber sind Wettervorhersage und die Zeitpunkte für Sonnenauf-/untergänge zu ermitteln. Deswegen weist Hoobs auf dem Dashboard auf die Einrichtung des Standorts hin. Folgen Sie dazu einfach dem Link und geben Sie Ort, Postleitzahl und das Land ein. Danach übernehmen Sie die Eingabe. Nun können Sie die erste Bridge oder ein Plug-in in Betrieb nehmen.

Hue-Bridge mit externem Zubehör verbinden

Die Einbindung von smarten Geräten erfolgt in Hoobs über „Plugins“. Die Arbeitsschritte sind stets gleich – zunächst nach einem passenden Plug-in suchen, installie-

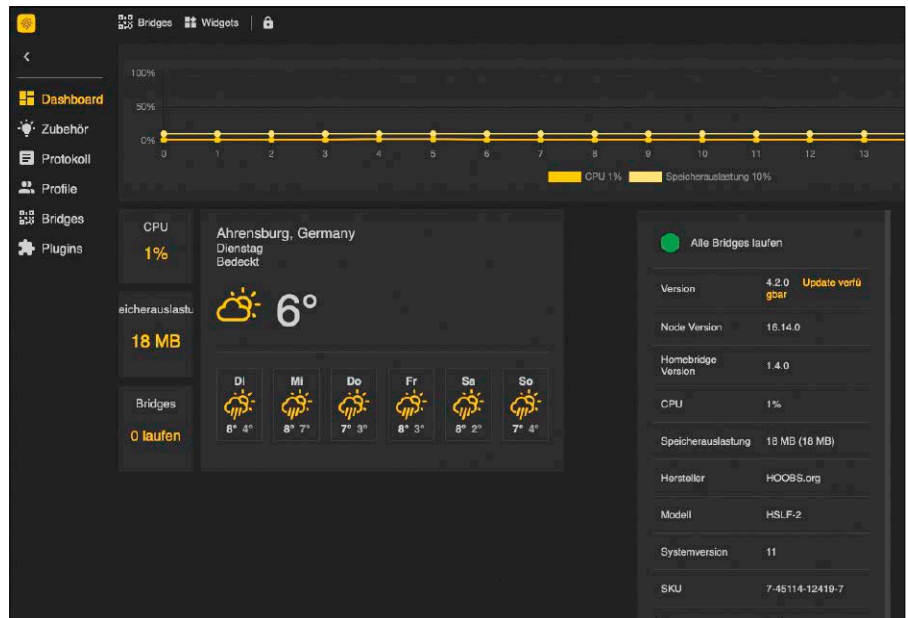
ren und individuell konfigurieren. Erst wenn alles läuft, scannen Sie den QR-Code des neuen Elements mit Homekit, um es so zu verbinden. Das grundsätzliche Vorgehen wird exemplarisch mit der Einbindung einer Hue-Bridge vorgestellt, mit der weiteres Zubehör von Drittherstellern gekoppelt ist. Der erste Schritt führt in Hoobs in den Bereich „Plugins“. Mit einem Klick auf „Hue“ gelangen Sie zur Detailseite. Dort wählen Sie „Installieren“.

Bei der Übersicht der Erweiterungen fallen die farbigen Markierungen auf. Der Zusatz „Zertifiziert“ signalisiert, dass die Einrichtung erprobt ist. Damit sind keine technischen Probleme zu erwarten. Nach der erfolgreichen Installation geht es an die Konfiguration des Plug-ins. Hoobs versucht jetzt, sich an der Bridge anzumelden. Damit das funktionieren kann, müssen Sie den Knopf für die Kopplung an der Bridge drücken. Rufen Sie anschließend den Bereich „Protokoll“ unter Hoobs auf. Suchen Sie dort nach dem Eintrag „Philips hue: created user“.

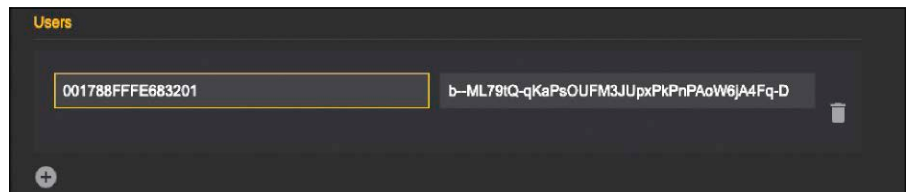
Dahinter befindet sich in geschweiften Klammern ein Abschnitt „Users“. Die zwischen den Anführungszeichen stehenden Strings, die von einem Doppelpunkt getrennt sind, werden im nächsten Schritt benötigt. Kopieren Sie sich diese am besten in einen Editor. Nun wechseln Sie zu den Plug-ins zurück. Rufen Sie das Hue-Plug-in erneut auf und wechseln Sie mit einem Klick auf „Konfiguration“ zu den Optionen der Erweiterung. Im unteren Bereich der Bildschirmseite finden Sie den Abschnitt „Users“. Hier klicken Sie auf das Pluszeichen, um einen Benutzer hinzuzufügen. In die jetzt eingeblendeten Felder gehören die beiden Strings (ohne Anführungszeichen). Damit Homekit später das angeschlossene Zubehör und nicht nur die Bridge erfassen kann, achten Sie darauf, die Option bei „Expose Lights“ zu aktivieren. Haben Sie auf der Bridge auch Szenen oder Abläufe hinterlegt, müssen Sie deren Optionen ebenfalls aktivieren.

Vergessen Sie anschließend das „Speichern“ nicht. Um sicherzustellen, dass alle Elemente korrekt erkannt und erfasst werden, ist es sinnvoll, die jetzt gerade eingerichtete Hoobs-Bridge neu zu starten. Dazu wechseln Sie in den Abschnitt „Bridges“, wählen die neue Hue-Bridge aus und klicken auf „Neustart“.

Das System informiert Sie mittels einer Benachrichtigung über den Erfolg. Im letzten



Im Dashboard sehen Sie den Status des Gesamtsystems, die eingerichtete Vorhersage der Wetterdaten und den Zustand der Bridges und Geräte.



Die Daten benötigen Sie in der Konfiguration der Bridge. Dort müssen Sie auch darauf achten, dass Lampen und weiteres Zubehör sichtbar sind („Exposed“).

Schritt erfolgt die Einbindung in Homekit. Dazu scannen Sie wie gewohnt den QR-Code, den Ihnen Hoobs anzeigt. Erfreulicherweise geht das Plug-in wenig invasiv vor. Es überschreibt also nicht einfach eine bereits in Homekit vorhandene Konfiguration, sondern legt lediglich einen neuen Eintrag für Hoobs an. Darüber können Sie den jetzt sichtbaren, aber von Apple nicht zertifizierten Geräte wie gewohnt Räume oder Szenarien zuordnen.

Geräte ohne Bridge

Einige Geräte wie Luftreiniger oder Ventilatoren von Xiaomi benötigen für die Einrichtung in Hoobs keine eigene Bridge. Damit unterscheidet sich die Konfiguration und kann aufwendiger ausfallen. Um etwa ein Smart-Home-Gerät aus der Mi-Serie einzubinden, ist das Auslesen eines Tokens und die IP-Adresse des Devices nötig. Wie das funktioniert, steht ausführlich in der Beschreibung des Plug-ins selbst. Leider löst auch Hoobs nicht das Problem der Bastelarbeit, die jeder Smart-Home-Besitzer heu-

te noch vor sich hat, wenn er die Grenzen der geschlossenen Ökosysteme überwinden will. Dank der viele Erweiterungen für die Geräte bekannter und beliebter Hersteller (Fibaro, AVM, Xiaomi, Robota) bietet Hoobs aber eine gute Ausgangsposition.

Für wen eignet sich Hoobs?

Da viele Smart-Home-Hersteller die Zertifizierung ihrer Geräte für Homekit scheuen, ist Hoobs eine gute Option, die Möglichkeiten von Homekit zu erweitern. Wunder kann die Software nicht vollbringen. Bevor Sie sich die Mühe der Installation machen, schauen Sie auf der Projektseite nach, ob die vorhandenen Geräte unterstützt werden. Gegenüber einer manuellen Einrichtung von Homebridge nimmt das Projekt seinen Nutzerinnen und Nutzern tatsächlich einige Arbeit ab. Bevor aber die in der Tat einfache Verbindung via QR-Code mit Homekit erfolgen kann, bleiben dennoch Konfigurationsarbeiten übrig. Was genau zu tun ist, verraten die Dokumentationsseiten des jeweiligen Plug-ins. ■

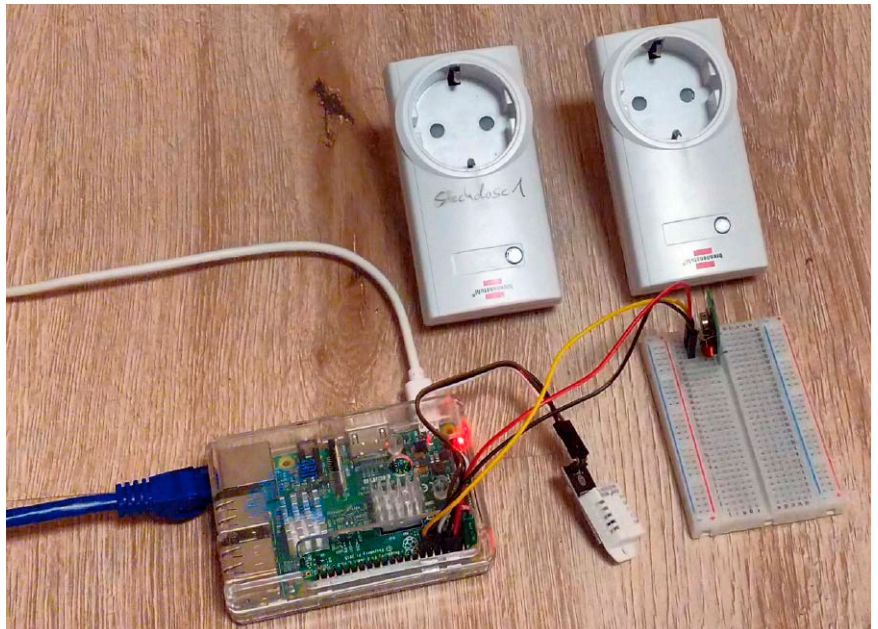
Steuerung für Elektroheizungen

In diesem Do-it-yourself-Projekt um den Raspberry Pi geht es um eine intelligente Steuerung von elektrischen Heizungen anhand von Funksteckdosen sowie eines Temperatursensors. Das verwendete Rahmenwerk dazu liefert die Software Pilight.

VON DAVID WOLSKI

Wer notgedrungen mit Strom heizen muss, etwa in einer Hobbywerkstatt oder in einem Badezimmer in einem Altbau, wird bei steigenden Energiekosten zunehmend auf die Effizienz achten. Dazu gehört es, die Heizung nicht umsonst laufen zu lassen. Eine Selbstbaulösung mit dem Raspberry Pi als Steuerzentrale kann Heizgeräte wie Infrarotheizungen, einen Heizlüfter oder Dunkelstrahler in einem oder mehreren Räumen steuern.

Der Raspberry Pi wird dazu die Heizungen am 230-V-Netz nicht direkt schalten. Das ist auch gar nicht nötig: Einfacher gelingt dies mit geeigneten Funksteckdosen und einem Funkmodul im 433-MHz-Band, das bereits für wenige Euro erhältlich ist. Auch Funksteckdosen für dieses Band sowie ein Temperatursensor und die diversen Einzelteile sind nicht teuer. Die größte Anschaffung ist die Heizung selbst, wobei bei diesem Projekt in der Praxis ein Dunkelstrahler ohne eigene Schaltelektronik und eine einfache Stromsteckdose als Anschluss für Wärme sorgt. Eine Leistung von 600 Watt ist dabei für 150 bis 200 Euro zu haben.



Über das Netzwerk messen und schalten

Generell sind auch andere Heizungen geeignet, die über einen haushaltsüblichen Schuko-Stecker verfügen, etwa auch die derzeit beliebten Infrarotheizungen, die über eine größere Fläche Wärme abgeben. Bei den meisten günstigen Infrarotheizungen, die ebenfalls zwischen 150 und 200 Euro kosten, fällt auch gleich ein Manko auf, das hier behoben wird: Die mitgelieferte Steuerungselektronik ist meist eine einfache, nicht programmierbare Funksteckdose samt Fernbedienung. Auch bei etwas teureren Modellen mit vorprogrammierbarer Steckdose oder Thermostat fällt die mindere Qualität sofort auf. Das kann der Raspberry Pi als Steuerung für hochwertigere Funksteckdosen besser.

Hinsichtlich des Aufbaus handelt es sich um kein aufwendiges Elektronikprojekt, und ein Breadboard in einem kleinen Elektronik-Bastelset reicht im Wesentlichen für

einen ersten Aufbau. Für eine gut verstaute Lösung in einem Gehäuse ist der Umgang mit einem Lötkolben aber von Vorteil, um auf ein Breadboard zu verzichten und die Stecker für die GPIO-Pins des Raspberry Pi an Kontakte für Temperatursensor und Funkmodul anzulöten. Der meiste Aufwand, und hier ist Geduld gefragt, ist die Anbindung der zusätzlich erworbenen Funksteckdosen an den Raspberry Pi und die Installation des Frameworks Pilight (<https://manual.pilight.org>). Um das Projekt im Rahmen zu halten, erfolgt hier die Temperaturmessung in der Shell manuell, ferner auch die Schaltung der Heizung per Weboberfläche.

Teilprojekt 1: Temperatur messen

Der Raspberry Pi erfüllt hier zwei Rollen, nämlich einmal als Temperatursensor und dann als Funkschalter. Den Anfang machen der einfache Anschluss des Sensors und die Installation der Python-Software zum Aus-

Die Heizung in diesem Projekt: Hier schaltet eine Funksteckdose einen handelsüblichen Dunkelstrahler (600 Watt), der per Schuko-Stecker mit der Dose verbunden ist.



lesen der Temperatur. Nach dem praktischen Test mehrerer Sensoren für diesen Zweck stellte sich die Arbeit mit dem Sensor DHT22 beziehungsweise AM2302 (<https://amzn.to/37lgAXX>, circa zehn Euro) als sehr einfach heraus. Denn es gibt für den Raspberry Pi leicht einzurichtende Python-Module von Adafruit mit guter Dokumentation. Nicht erfolgreich war die Anbindung eines DS18B20, ebenfalls ein gut verfügbarer und oft angebotener Sensor für Selbstbauprojekte. Doch auf Dauer erwiesen sich die DS18B20 als unzuverlässig und die Ansteuerung per Wiring Pi ist nicht mehr zeitgemäß, zumal dieses Rahmenwerk nicht mehr weiterentwickelt wird.

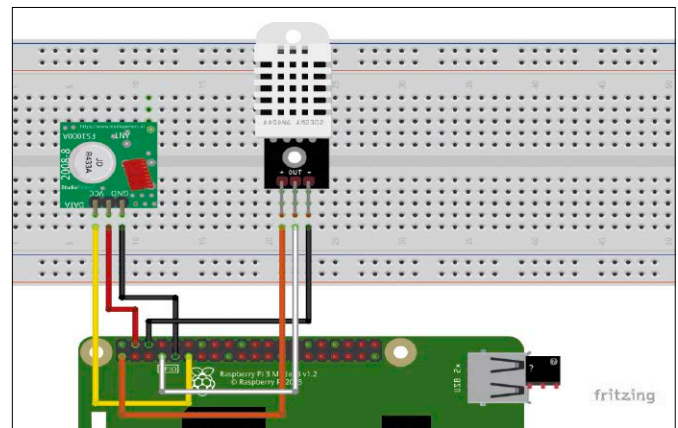
Der verwendete DHT22/AM2302 verfügt über drei Beinchen für die Anschlüsse an die GPIO-Pinleiste eines Raspberry Pi. Vorsicht ist geboten, die Spannungsversorgung nicht an den falschen Kontakt anzuschließen, denn das würde die Elektronik zerstören. Von vorn oder von oben betrachtet ist der ganz linke Pin des Sensors für den 3,3-Volt Anschluss, den der Raspberry Pi liefert. Der mittlere Pin dient zum Auslesen der Daten, der ganz rechte Pin ist die Erdung. Hier in diesem Aufbau ist der linke Pin am Raspberry Pi an den Pin 1 mit 3,3 Volt zu verbinden (erster Pin ganz links, zweite Reihe unten), die Erdung an Pin 6 (obere Reihe, dritter Pin von links) und der mittlere Anschluss des Sensors an GPIO 4 (Pin Nummer vier von links in der unteren Reihe). An dieser Stelle ist ein Hinweis auf die Webseite <https://pinout.xyz> hilfreich, die den Pin-Header des Raspberry Pi visuell vor Augen führt und die Belegung zeigt. Steht die Verkabelung, so geht es an die Einrichtung der

```
Konsole
t-packages
Adafruit-DHT 1.4.0 is already the active version in easy-install.pth

Installed /usr/local/lib/python2.7/dist-packages/Adafruit_DHT-1.4.0-py2.7-linux-armv7l.egg
Processing dependencies for Adafruit-DHT==1.4.0
Finished processing dependencies for Adafruit-DHT==1.4.0
daver@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT $ sudo examples/AdafruitDHT.py 2302 4
Temp=23.2* Humidity=52.9%
daver@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT $
```

Temperatur auslesen: Mit der Bibliothek und den Beispiel-Skripts von Adafruit (https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT) ist ein DHT22-Sensor einfach anzusteuern.

Übersicht der Schaltung aus Fritzing: So werden FS1000A-Transmitter (links im Breadboard) und der DHT22-Sensor (rechts) schematisch mit der Pin-Headerleiste des Raspberry Pi verbunden.



Python-Module. Das Kommando `sudo apt install python-setuptools git python-dev` installiert die benötigten Pakete dazu. Danach holt `git clone https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT.git` den Python-Programmcode aus dem stets empfehlenswerten Github-Repository des Systemhauses Adafruit. Mit `cd Adafruit_Python_DHT/` `sudo python setup.py install` ist das Python-Programm zum Auslesen der Temperatur eingerichtet. Ein Test zum Auslesen sieht im Terminal des Raspberry Pi dann wie folgt aus: `sudo examples/AdafruitDHT.py 2302 4`. Die Temperatur wird hinter „Temp=“ ausgegeben, die Luftfeuchte nach „Humidity=“.

Teilprojekt 2: Funksteckdosen konfigurieren

Mehr Aufwand verlangt die Verbindung einer oder auch mehrerer Funksteckdosen mit dem Raspberry Pi und dem Funkmodul. Funksteckdosen sind im Doppel- oder Dreierpack samt Fernbedienung in fast jedem Baumarkt erhältlich, oft schon für wenige Euro. Ein günstiges Sendermodul und ein wenig Software macht den Raspberry zur Schaltzentrale für die Steckdosen. Dafür wird ein Funkmodul mit 433 MHz benötigt. Ein Set mit Sender und Empfänger kostet bei Ebay oder Amazon zwischen sieben und 12 Euro und ist über eine Suche nach „RF Link Arduino“ schnell zu finden. Die Sets werden in erster Linie für den Arduino-Microcontroller verkauft, funktionieren aber mit einer entsprechenden Softwarebiblio-

ÜBERSICHT: TEILELISTE UND KOSTEN

| | |
|--|----------------|
| Raspberry Pi 2, 3 oder 4 | 20 bis 60 Euro |
| Jumperkabel und Breadboard | ab 10 Euro |
| Funksteckdosen Brennenstuhl RCS 1000 N | 20 Euro |
| Temperatursensor DHT22/AM2302 | 10 Euro |
| Sendemodul FS1000A | 9 Euro |
| Beliebige Heizung, 230 V mit Schuko-Stecker | 150–200 Euro |



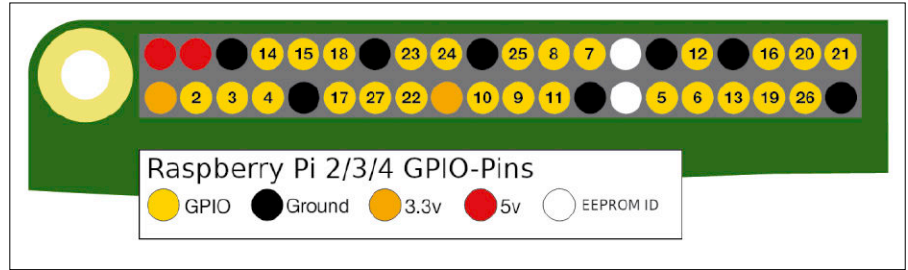
Eine Funksteckdose (hier von Brennenstuhl) vorbereiten: Auf der Rückseite finden sich zehn Dip-Schalter in zwei Gruppen für die Einstellung von Systemcode und Unitcode.

theek auch am Raspberry. Funksteckdosen gibt es inzwischen in großer Vielfalt. Fast alle Arten lassen sich auch mit dem Raspberry steuern. Am zuverlässigsten funktionieren Steckdosen, die sich über eine Reihe von Dip-Schaltern einstellen lassen, die hinter einer kleinen Klappe mit kleiner Kreuzschlitzschraube verborgen sind. Steckdosen ohne Dip-Schalter, insbesondere „selbstlernende“ Steckdosen erfordern je nach Hersteller mühsame Experimente auf dem Raspberry Pi. Ein weiterer Nachteil der schalterlosen Geräte ohne Dip-Leiste: Nach einem Stromausfall oder auch nur einem Wechsel der Steckdose vergessen sie ihre Codierung und müssen dann neu eingelernt werden.

Wir raten deshalb zu Steckdosenmodellen, die sich mit zehn Dip-Schaltern programmieren lassen. Je nach Hersteller sind die Dip-Schalter mit 1 bis 10 oder mit 1 bis 5 und A bis D beschriftet – beide Versionen sind gleichermaßen nutzbar. Unsere Wahl fiel auf das Funkschalt-Set RCS 1000 N von Brennenstuhl, das bei Online-Versandhäusern mit zwei Dosen rund 20 Euro kostet (<https://amzn.to/3yiEsX1>).

Zunächst sollte man Fernbedienung und Steckdosen aufeinander abstimmen. Dazu wird an den fünf Dip-Schaltern der Fernbedienung und den linken fünf nummerierten Dips der Steckdosen der sogenannte „Systemcode“ eingestellt, über den alle Dosen erreichbar sind. Die darauf folgenden fünf Dip-Schalter mit Buchstaben von A bis E sind der Unitcode, um mehrere Geräte in einem System schalten zu können. Wir wählen hier den Systemcode 11100 und für die eine Steckdose in diesem Projekt den Unitcode A, also 10000. Nachdem auf den Dip-Schaltern der Fernbedienung der gleiche Systemcode eingestellt ist, sollte die Taste „A“ die Dose schalten.

Für die weiteren Schritte im „Teilprojekt 4: Pilight einrichten“ benötigen wir den dezi-



Pin-Header eines Raspberry Pi (Modell 2, 3 und 4): Für eine Übersicht, welches Jumperkabel an welchen Pin gehört, ist die Webseite <https://pinout.xyz> zu empfehlen.

malen Wert der gewählten Schalterstellung 11100 für den Systemcode, die „An“, „An“, „An“ entspricht. Das ergibt einen Binärwert von 111 und damit dezimal die Zahl 7. Der Unitcode „An“ (10000) entspricht einfach 1. Beide Werte sollte man sich für später notieren – sie werden noch wichtig.

Teilprojekt 3: Den Sender verkabeln

Dann geht es an die Einrichtung des Raspberry Pi als Schaltzentrale. Zunächst muss ein Sender mit dem Raspberry verbunden werden. Am einfachsten gelingt das über ein kleines Breadboard (Steckbrett) und einige Steckkabel. In den meisten Elektronik-Bastelsets sind nur beidseitig männliche Steckkabel dabei. Je nachdem, ob ein Steckbrett verwendet wird, sind Jumperkabel vom Typ weiblich/männlich oder weiblich/weiblich nötig.

Bei diesem Projekt kommt als Sender das BQLZR-433-MHz-Modul (<https://amzn.to/3kFOZp5>) vom Typ FS1000A zum Einsatz, das es ab neun Euro von etlichen Händlern gibt. Den Sender steckt man mit seinen drei Pins am besten quer auf ein Breadboard. Die Reihenfolge der Pins folgt der Beschriftung in der Draufsicht: Datenpin, Spannungsversorgung (5,5 Volt) und Erdung. Wichtig ist dabei der Anschluss des Datenpins an die GPIO-Pinleiste des Raspberry Pi: Die Datenleitung der Sender erwarten fast alle Scripts zur Steckdosensteuerung am GPIO-Pin 17 des Raspberry (untere Reihe, sechster Pin von links).

Die Antenne wird bei einigen Sendern über einen Pin geführt, bei anderen ist ein Anschluss auf dem kleinen Board des Senders. Eine optimale Länge für 433 MHz wären 17,2 Zentimeter – in der Praxis tut es aber ein beliebiges Drahtstück mit einer Länge von circa 17 Zentimetern. Darauf darf man nicht verzichten, sonst will das Modul nicht weit funken.

Teilprojekt 4: Pilight einrichten

Nun zum anspruchsvollen Teil des Projekts – die Ansteuerung der Funksteckdose über den Sender. Dazu dient hier die Software Pilight auf dem Raspberry Pi. Die Installation im aktuellen Raspberry-Pi-OS 32 Bit auf der Basis von Debian 11 (Bullseye) gelingt wie folgt:

1. In Die Datei „/etc/apt/sources.list“ kommt folgende neue Zeile:

```
deb http://apt.pilight.org/ stable main
```

2. Das Kommando

```
sudo wget -O - http://apt.pilight.org/pilight.key | sudo apt-key add -
```

nimmt den Schlüssel zur Paketsignatur aus dieser Quelle auf.

Die Warnung, dass „apt-key“ nicht mehr empfohlen wird, kann man aktuell noch ignorieren.

3. Es sind auf dem aktuellen Raspberry-Pi-OS drei Zusatzpakete notwendig, welche diese Befehle herunterladen:

```
wget http://apt.pilight.org/pool/stable/main/l/libmbdedx509-0/libmbdedx509-0_2.6.0-1_armhf.deb
wget http://apt.pilight.org/pool/stable/main/l/libmbdedtls10/libmbdedtls10_2.6.0-1_armhf.deb
wget http://apt.pilight.org/pool/stable/main/l/libmbdedcrypto0/libmbdedcrypto0_2.6.0-1_armhf.deb
```

Dann installiert

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

diese Pakete im aktuellen Verzeichnis

4. Nun installiert der Befehl `sudo apt install pilight` die Software.

Um Pilight mit dem Sender und der Funksteckdose bekannt zu machen, ist die Bearbeitung einer längeren Konfigurationsdatei im nötig, die im JSON-Format vorliegt und mittels

```
sudo nano /etc/pilight/config.json
```

bearbeitet wird. Es sind hier zahlreiche Anpassungen nötig und eine Beispielkonfiguration ist hier als Listing abgedruckt („Listing: config.json von Pilight“).

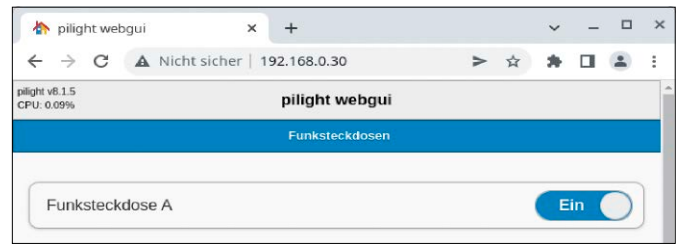
Abschnitt „devices“: In diesem Bereich werden die Funksteckdose A mit Protokoll, ID zur Ansteuerung mit Systemcode und Unitcode aus dem Teilschritt 2 definiert sowie der Standard-Schaltzustand.

Abschnitt „gui“: Dieser Teil dient zur Definition der Weboberfläche von Pilight, um einen Schalter für die zuvor unter „devices“ angegebene Funksteckdose A zu definieren.

Abschnitt „settings“: Hier wird der Webserver-Port eingetragen sowie hinter „gpio-platform:“ das Raspberry-Pi-Modell, also „raspberrypi4“, „raspberrypi3“ oder „raspberrypi2“.

Abschnitt „hardware“: An dieser Stelle erfolgt eine kurze Definition der Pilight-Aktion zum Schalten der Funksteckdose.

Weboberfläche von Pilight: Hier ist eine einzige Funksteckdose definiert, die jetzt auf dem Raspberry Pi über dessen Adresse im LAN und dem mitgelieferten Webserver schaltbar ist.



Abschnitt: „registry“: Im Unterpunkt „hardware“ ist noch die Angabe des Schaltimpulses über einige Parameter nötig.

Die abgebildete Konfiguration funktioniert mit der Funksteckdose von Brennenstuhl, wobei Dosen anderer Hersteller andere Parameter verlangen können. Die gesamten Einstellungen in der Datei „config.json“ von Pilight ist unter <https://manual.pilight.org/configuration/settings.html> erklärt (englischsprachig).

Das folgende Kommando

`sudo systemctl start pilight`

startet nun den Pilight-Dienst und den dazugehörigen Webserver. Sollten sich in der Konfiguration Syntaxfehler eingeschlichen haben, wird der Dienst dies melden und nicht starten. Beim Aufruf der IP-Adresse oder des Hostnamens mit „http://[Adresse]“ des Raspberry Pi im LAN zeigt sich nun die Weboberfläche von Pilight mit dem definierten Schalter der Funksteckdose. Die Seite ist auch für kleine Displays von Smartphones geeignet. ■

LISTING: CONFIG.JSON VON PILIGHT (ZWEI SPALTEN)

```
{
  "devices": {
    "switch1": {
      "protocol": [ "elro_800_switch" ],
      "id": [{
        "systemcode": 7,
        "unitcode": 1
      }],
      "state": "off"
    }
  },
  "rules": {},
  "gui": {
    "switch1": {
      "name": "Funksteckdose A",
      "group": [ "Funksteckdosen" ],
      "media": [ "all" ]
    }
  },
  "settings": {
    "log-level": 6,
    "pid-file": "/var/run/pilight.pid",
    "log-file": "/var/log/pilight.log",
    "standalone": 1,
    "webserver-enable": 1,
    "webserver-root": "/usr/local/share/pilight/webgui",
    "webserver-http-port": 80,
    "webserver-https-port": 5002,
    "webserver-cache": 1,
    "whitelist": "",
    "gpio-platform": "raspberrypi3"
  },
  "hardware": {
    "433gpio": {
      "sender": 0,
      "receiver": 1
    }
  },
  "registry": {
    "webserver": {
      "ssl": {
        "certificate": {
          "location": "/etc/pilight/pilight.pem"
        }
      }
    }
  },
  "pilight": {
    "version": {
      "current": "8.1.5"
    }
  },
  "hardware": {
    "RF433": {
      "mingaplen": 4420,
      "maxgaplen": 72900,
      "minrawlen": 26,
      "maxrawlen": 400
    }
  }
}
```

Datenaustausch im Heimnetz mit Sharik

Schnell ein Foto vom Smartphone an den Desktoprechner senden? Eine Tabelle mit einem anderen Netzwerkrechner austauschen ohne den Aufwand von Serverlösungen? Das geht! Mit Sharik.

VON STEPHAN LAMPRECHT

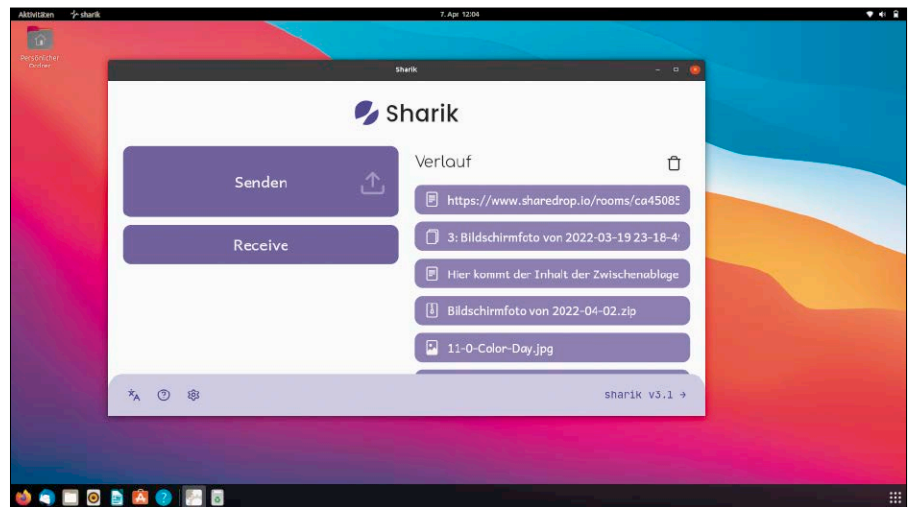
Wer Dateien mit Geräten im eigenen Netzwerk teilen will, kann das mit verschiedenen Ansätzen erreichen. Dauerhaft ist natürlich ein Samba-Server die praktischste Lösung oder es kommt ein Sync-Ordner wie Dropbox oder Nextcloud zum Einsatz. Mit dem kleinen Tool Sharik gibt es noch eine einfache Alternative, die schnell installiert ist und auch Gästen im Netzwerk das File-sharing erlaubt.

Installation ganz nach Wunsch

Das Programm steht auf der Projektseite (<https://github.com/marchelodev/sharik>) in einer ganzen Reihe von Formaten bereit. Sie haben die Wahl, ob Sie Sharik als Appimage installieren, was der Entwickler empfiehlt, ein Paket für Systeme herunterladen, die auf Debian basieren, oder die Version im Snap-Format nutzen. Auf unserem Ubuntu-System haben wir uns für den Snap-Container entschieden. Diesen installieren Sie so:

```
sudo snap install sharik-app
```

Sofern das Paketmanagement von Snap noch nicht installiert ist, erledigt dies der Funktionsaufruf gleich mit. Entscheiden Sie sich für das Appimage-Format, das ebenfalls alle Abhängigkeiten mitbringt, müssen



Das Senden mit Sharik erklärt sich von selbst. Nach der Auswahl der Funktion entscheiden Sie zwischen Text und Datei. Anschließend müssen Sie nur noch die gewünschte Datei auswählen.

Sie nach dem Download die heruntergeladene Datei als ausführbar kennzeichnen (im Dateimanager oder mit `chmod`). Danach genügt ein Doppelklick im Dateimanager des Systems, um die Software zu starten. Neben den Linux-Varianten gibt es das Programm auch für Windows, allerdings in einer nicht signierten Version, was eine entsprechende Fehlermeldung während der Einrichtung provoziert. Die Installation verläuft aber reibungslos.

Nach dem ersten Start fordert die App Sie zunächst zur Auswahl der gewünschten Sprache auf. Danach folgt eine kurze Übersicht, die Sie über die Möglichkeiten von Sharik informiert. Da es keine Optionen gibt, die Sie verändern könnten, können Sie die Dialoge mit „Weiter“ einfach überspringen. Am Ende gelangen Sie zu einem aufgeräumten, aber praktisch leeren Programmfenster. Damit sind Sie startklar.

Schnell eine Datei versenden

Um Dateien an ein anderes Gerät zu versenden, brauchen Sie nichts weiter zu tun, als im Programmfenster auf „Senden“ zu

klicken. Sie müssen sich anschließend für „Files“ oder einen „Text“ entscheiden. „Text“ kann etwa eine manuelle Notiz oder der Inhalt der aktuellen Zwischenablage sein. Nach der Auswahl von „Text“ öffnet Sharik ein weiteres Fenster, in dem Sie direkt schreiben oder den Inhalt der Zwischenablage einfügen können. Nach der Auswahl von „Files“ öffnet sich hingegen ein Navigationsfenster, um die Dateien auszuwählen. Sie können eine oder mehrere Dateien versenden. Um den Empfang übersichtlicher zu gestalten, ist es aber meistens ratsam, mehrere Dateien in eine zu packen. Sharik ist immer nur in der Lage, genau einen Transfer abzuwickeln. Somit können Sie Ihre Auswahl nicht nachträglich ergänzen. Haben Sie also eine Datei vergessen, dann müssen Sie den Vorgang erneut mit „Senden“ starten. Nachdem Sie die Dateien ausgewählt haben, kehren Sie zum Hauptprogrammfenster zurück. Sharik zeigt Ihnen nun die URL an, über die Sie die Dateien empfangen können. Es genügt, diese mit dem Browser eines beliebigen Systems aufzurufen.

Wird nur eine Datei oder ein Text versendet, erfolgt der Download automatisch. Text wird direkt im Browserfenster angezeigt. Versenden Sie mehrere Dateien, präsentiert Sharik eine übersichtliche Liste in Form von einzelnen Links.

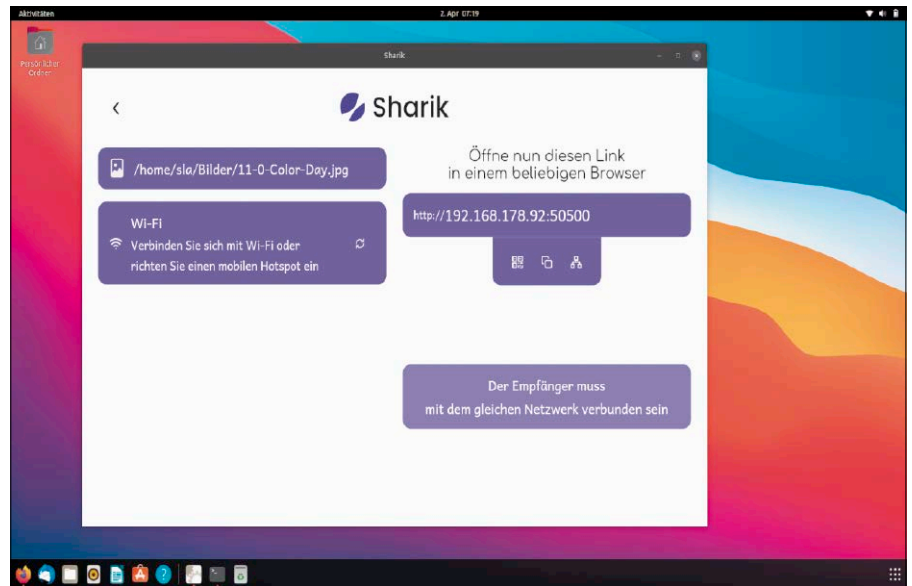
Dank des Zugriffs via Browser sparen sich Gäste im Netzwerk die Installation einer Software. Beachten Sie dabei unter der URL das kleine Icon, das einen QR-Code zeigt. Mit einem Klick blendet Ihnen Sharik dann einen passenden Code ein, den dann Mobilgeräte nutzen können, um die Dateien abzurufen.

Zwei Netzwerkschnittstellen? Verfügt der Rechner über zwei Netzadapter und ist damit Teil von zwei Netzwerken, dann erlaubt Sharik auch den Wechsel zwischen den Netzen respektive Schnittstellen. Im Programmfenster müssen Sie dazu lediglich in der kleinen Leiste, die sich unterhalb der URL für das Datensharing befindet, auf das Netzwerksymbol klicken. Danach sehen Sie die im System vorhandenen Netzwerkschnittstellen und wählen dann die gewünschte aus.

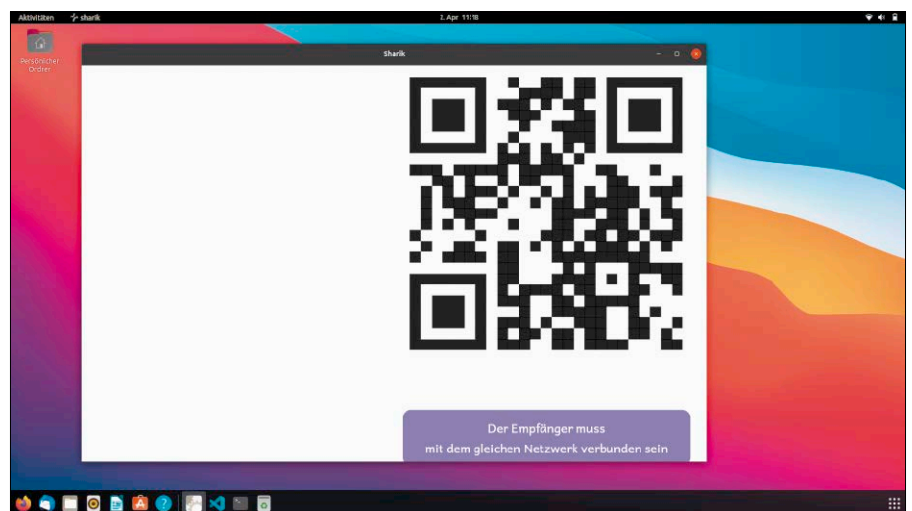
Schicker per App

Während Sie für den Empfang von Dateien keine Installation benötigen, ist dies für das Versenden immer erforderlich. Die mobile App bietet neben Dateien und Text noch die zusätzliche Option „App“, um eine Anwendung an ein anderes System zu verschicken. Die Installation des Programms bietet noch einen weiteren Vorteil. Denn Sharik kennt auch einen speziellen Empfangsmodus, der aber nur via App aktiviert werden kann. Das erleichtert auch das Teilen von Dateien von einem mobilen Gerät aus.

Sie finden die Sharik-Clients in den App Stores von Apple und Google. Wenn Sie dies wollen, gibt es für die Android-Plattform auch noch die Option, das Programmpaket via F-Droid zu installieren. Das bietet allerdings nur einen Vorteil, wenn es eine neue Version des Programms gibt, denn in der Regel benötigt Google für die Prüfung einer App etwas länger. Sobald Sie Sharik auf dem mobilen Gerät installiert haben, stehen hier die gleichen Optionen wie auf dem PC zur Verfügung. Wenn Sie also eine Datei versenden, zeigt die App ebenfalls eine URL an, die via Browser abgerufen wird. Praktisch ist auch in diesem Fall der QR-Code, denn damit brauchen Sie die Kamera eines anderen Smartphones



Client ohne Software: Empfänger müssen nur die von Sharik vergebene URL benutzen, um im Browser die Dateien abzurufen oder Text anzuzeigen. Die Installation der Software ist nicht erforderlich.



Sie können sich auch einen QR-Code generieren lassen. Das macht es für Mobilgeräte noch einfacher, die Dateien herunterzuladen.

nur auf den Bildschirm des Versenders richten. Zurück zum Empfangsmodus kommen Sie mit einem Druck auf „Receive“. Sobald Sie dies tun, öffnet sich ein zusätzliches Fenster, in dem ein Sekundenzähler erscheint. Befindet sich ein Device im Empfangsmodus, lädt es eine über den Versand angebotene Datei automatisch herunter. Welche dies ist, zeigt das Programmfenster (inklusive URL) an. Es entfällt die manuelle Auswahl der Quelle. Der Download startet also automatisch.

Und die Cloud?

Sharik funktioniert tadellos: Die Software tut genau das, was der Entwickler ver-

spricht. Die einzige Einschränkung ist die Bindung an das eigene lokale Netzwerk. Wenn es um das Teilen von Dateien über die Grenzen des lokalen Netzwerks geht, braucht es also eine Alternative. Hier bietet sich der P2P-Dienst *sharedrop.io* an, der ebenso einfach in der Bedienung ist. Mit einem Klick auf das Pluszeichen lassen Sie sich dort die URL des aktuellen Raumes anzeigen. Diese müssen Sie dann nur noch, etwa per Messenger, an den Empfänger der Datei weiterleiten. Auch hier kann ein QR-Code die Tipparbeit sparen. Anschließend kann der Dateitransfer einfach mit Klick auf den Avatar des Empfängers initiiert werden. ■

Scripts für Netzwerkwechsel

Heute Homeoffice, morgen im Büro, in der nächsten Woche in einer Filiale: In der heutigen Arbeitswelt gehört Flexibilität dazu. Mit Scripts für die Netzwerkverwaltung sparen Sie sich manuelle Konfigurationsarbeiten.

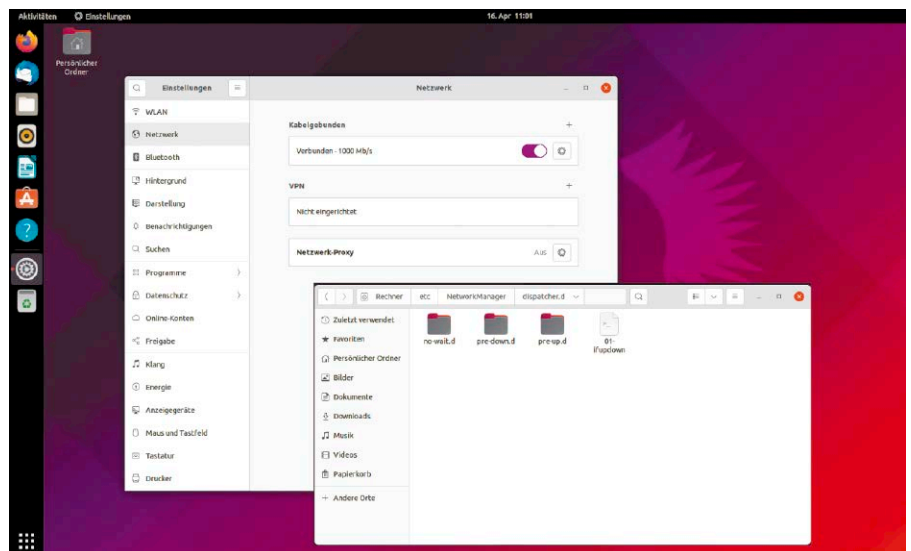
VON STEPHAN LAMPRECHT

Wer nur am heimischen Schreibtisch oder nur im Büro sitzt, muss sich um unterschiedliche Konfigurationen seines Systems wenig Gedanken machen. Beim Systemstart kann einfach mittels „/etc/fstab“ ein Netzlaufwerk dauerhaft verbunden werden. Sobald ein Notebook aber an anderer Stelle ins Netz geht, fällt diese Verbindung naturgemäß aus. Mit speziellen Scripts, die vom Network-Manager verwaltet und ausgeführt werden, werden bei Bedarf Konfigurationsarbeiten automatisch beim Wechsel der Umgebung ausgeführt.

Die Dispatcher-Scripts

Die meisten Linux-Distributionen nutzen heute zur Verwaltung von LAN- und WLAN-Verbindungen den Network-Manager, der automatisch nach Scripts sucht, die mitteilen, was beim Auf- oder Abbau einer Netzwerkverbindung geschehen soll. Diese befinden sich im Verzeichnis „/etc/Network-Manager/dispatcher.d/“. Wenn Sie sich den Ordner mit dem Dateimanager ansehen, werden Sie dort vorgegebene Verzeichnisse und Dateien finden, zu Ubuntu gehört etwa das Script „01-ifupdown“. Die vorhandenen Scripts sollten Sie aber nicht bearbeiten, um die Funktionen des Network-Managers nicht lahmzulegen.

Die Logik hinter dem Network-Manager ist einfach. Beim Verbindungsaufbau führt er die Scripts in alphabetischer Reihenfolge aus. Beim Trennen der Verbindung werden diese in der umgekehrten Reihenfolge ausgewertet. Für eigene Scripts verwenden Sie daher nicht nur einen Namen, der die Funk-



Der Network-Manager berücksichtigt Scripts, die sich an die Netzwerksituation anpassen lassen. Vorhandene Scripts, die zum Lieferumfang gehören, lassen Sie besser unangetastet.

tion erklärt, sondern zusätzlich Nummern, um die Übersicht zu behalten.

Umsichtiges Arbeiten ist wichtig, weil die Scripts im Hintergrund laufen. Bei Fehlern zeigt der Network-Manager nicht, woran das gelegen hat. Schließlich ist zu beachten, dass die Scripts dem root-User gehören und der root-Gruppe zugewiesen sind. Änderungen mit einem Editor können Sie also nur speichern, wenn Sie diesen mit root-Recht ausführen.

Laufwerk verbinden beim Netzwerkwechsel

In der Theorie könnten Sie mit Dispatcher-Scripts alle erdenklichen Aufgaben ausführen, da Sie dort auch andere Shell-Scripts starten könnten. Eine sinnvolle Möglichkeit ist etwa die Verbindung mit

einem bestimmten Netzlaufwerk oder Ordner, wenn ein definiertes Netzwerk verwendet wird. Der Network-Manager verwendet aber intern nicht den Namen des Netzwerks, sondern eine spezielle UUID. Um auf ein Netzwerk zu reagieren, brauchen Sie dessen UUID-Kennung. Um die UUID herauszufinden, muss die Verbindung mit dem Netzwerk schon einmal bestanden haben. Die UUID können Sie im Terminal mit `nmcli` ermitteln:

```
nmcli connection show
```

Dort kopieren Sie sich die UUID heraus, für die Sie eine Aktion ausführen wollen. Dann kann es auch schon losgehen. Um etwa eine Verbindung mit einer Freigabe auf einem NAS auszuführen, legen Sie die Datei „50-mount-meinnas“ an. Die Datei enthält diesen Aufbau:

```
#!/bin/bash
if [ "$2" = "up" ]; then
    if [ "$CONNECTION_UUID" = "[IHRE
        UUID]" ]; then
        mount /mnt/[Freigabe]/[Verz1] &
        mount /mnt/[Freigabe]/[Verz2]
    fi
fi
```

Erklärungswürdig ist sicherlich die Definition der Bedingung beim ersten „if“. Damit legen Sie fest, dass der Network-Manager die nachfolgenden Aktionen beim Aufbau der Verbindung herstellen soll. Es gibt eine Reihe von Aktionen, auf die ein Script reagieren kann. Zu „up“ korrespondiert „down“, womit ein Script Kommandos nach dem Abbau der Verbindung startet. Dann gibt es etwa noch „dhcp4-chang“ und „dhcp6-chang“, womit Sie auf Änderungen der IP-Adresse (IPv4 und IPv6) reagieren können.

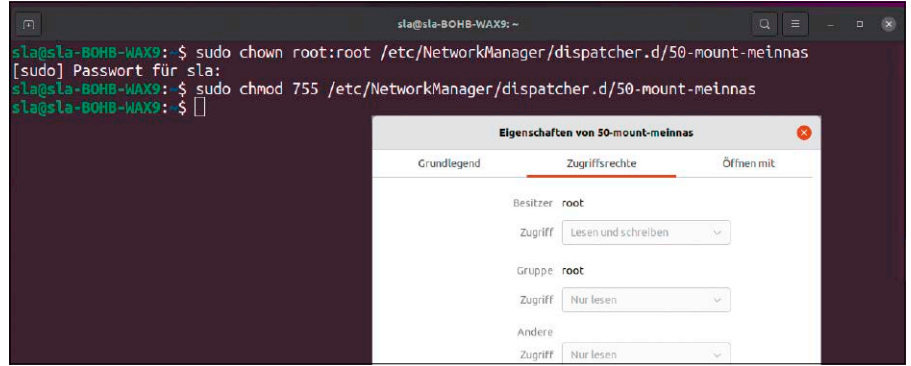
Prinzipiell können Sie Scripts je nach Situation noch verfeinern. Mit „if“ und dem Tool netcat könnten Sie etwa prüfen, ob ein bestimmter Server im Netz aktiv ist, um sich dort anzumelden oder um Samba-Freigaben einzubinden. Wäre also der Server „firmenserver“ mit Port 139 im Netz aktiv, dürfen Sie davon ausgehen, dass Sie Freigaben des Servers einbinden können:

```
if netcat -z firmenserver 139 2>/
    dev/null; then...
```

Das kryptische „2>/dev/null“ unterdrückt unnötigen Output.

VPN automatisch aktivieren

Ein nützliches Dispatcher-Beispiel ist die automatische Nutzung einer VPN-Verbindung, sobald ein bestimmtes WLAN genutzt wird. Da Dispatcher-Scripts ohne Benutzerangaben auskommen müssen, muss das WLAN-Passwort direkt hinterlegt werden. Dazu haben Sie zwei Optionen: Suchen Sie sich zunächst unter „/etc/NetworkManager/system-connections/“ die damit korrespondierende Verbindungsdatei. Da die Dateinamen mit den im Network-Manager genutzten Bezeichnungen korrespondieren, sollte es nicht schwer sein, die korrekte Datei zu ermitteln. Öffnen Sie die Datei mit root-Recht und suchen Sie nach einem Eintrag „password-flags“, der sich im Abschnitt „vpn“ befinden sollte. Statt einer „0“ setzen Sie dort den Wert „1“. Im Abschnitt „vpn-secrets“ legen Sie dann eine neue Zeile an, die den Aufbau „password=g3h3im“ hat. Eine Alternative besteht darin, dass Sie eine



Dispatcher liegen im Pfad „/etc/“ und benötigen daher in jedem Fall root-Recht zur Bearbeitung. Sorgen Sie bei Bedarf dafür, dass root die Schreibrechte erhält.

```
nmcli connection show
```

| NAME | UUID | TYPE | DEVICE |
|----------|--------------------------------------|----------|--------|
| M-Net | dfbfc32f-2bcd-3853-a3de-d666e2f5f0b2 | ethernet | eth1 |
| Vodafone | 6968abed-f0dc-398d-8a43-84b2f9a6d494 | ethernet | eth0 |

Der Network-Manager nutzt intern zur Unterscheidung der verschiedenen Verbindungen eine UUID-Kennung. Die müssen Sie ermitteln, um sich im Dispatcher-Script darauf zu beziehen.



Dispatcher-Scripts sind einfache Textdateien mit überschaubarer Syntax, aber dennoch mächtige Werkzeuge.

Extradatei mit dem Passwort anlegen. Die soll dann im Dispatcher-Script genutzt werden. Im nachfolgenden Beispiel kommt eine Verbindung via Nord-VPN zum Einsatz. Legen Sie mit root-Recht die Datei „nord-vpn-password-datei“ unter „root“ an. Die besitzt nur eine einzige Zeile:

```
vpn.secrets.password: g3h3im
```

Speichern Sie die Datei. Jetzt können Sie eine neue Dispatcher-Datei anlegen und diese verweist dann mit folgenden Inhalt

```
#!/bin/bash
if [ "$2" = "up" ]; then
if [ "$CONNECTION_UUID" = "[IHRE
    UUID]" ]; then
    nmcli connection up id "NordVPN"
    passwd -file /root/nordvpn-
    password-datei
    fi
fi
auf die Passwortdatei.
```

Auf andere Ereignisse reagieren

Bisher wurde nur auf das Herstellen einer Netzwerkverbindung reagiert. Dispatcher-Scripts sind aber auch beim Beenden einer

Verbindung nützlich. Dabei unterscheidet der Network-Manager auch zwischen VPN und einfachen Verbindungen. So können Sie auf die Aktionen „pre-up“ und „pre-down“ reagieren. Bei Pre-up ist das Netzwerkgerät zwar bereits mit dem Netz verbunden, aber noch nicht vollständig aktiviert. Bei Pre-down wollen Sie das Netzwerkgerät deaktivieren, vorher sollen aber noch bestimmte Aktionen ablaufen. Der Network-Manager erwartet, dass die Scripts in den vorgesehenen Verzeichnissen „/etc/NetworkManager/dispatcher.d/pre-up.d“ und „/etc/NetworkManager/dispatcher.d/pre-down.d“ liegen. Die in den beiden Verzeichnissen abgelegten Scripts werden vom System ohne Fallunterscheidung ausgeführt. Haben Sie also beispielsweise per Script ein Netzlaufwerk eingebunden, könnten Sie unter „pre-down.d“ ein Script anlegen, das mit „umount“ die eingehängten Shares wieder sicher trennt. Ein Sonderfall sind VPN-Verbindungen. Sobald solche hergestellt oder beendet werden, können die Aktionen „vpn-up“ und „vpn-down“ genutzt werden. ■

Linux-Systeme vereinfachen

Desktopnutzer haben meist weder den Ehrgeiz noch die Voraussetzungen, in die Tiefen der Rechteverwaltung oder Webserver-Konfiguration hinaabzusteigen. Das heißt aber nicht zwingend, dass man auf Linux-Vorzüge verzichten müsste.

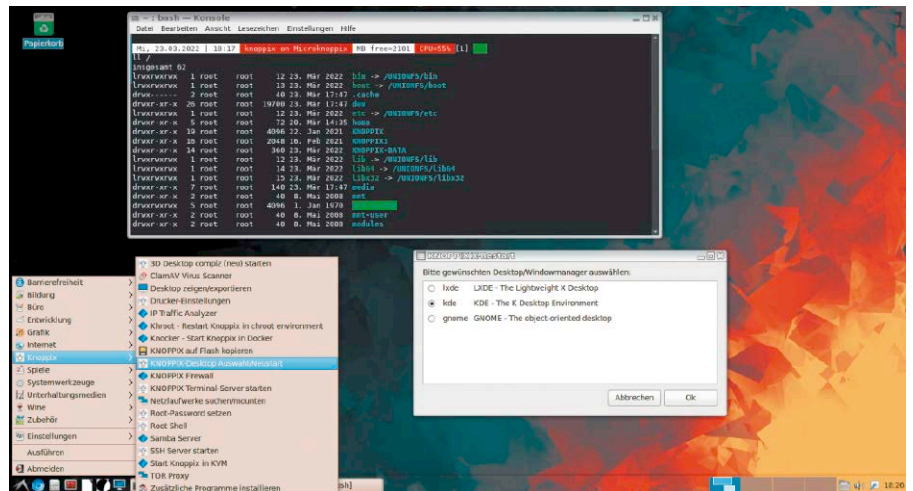
VON HERMANN APFELBÖCK

Einfacher ist besser: Die nachfolgenden Tipps und Anregungen zielen auf grundlegende Systemvereinfachungen. Sie richten sich an typische Desktopnutzer und an Home-Admins, die einen unkomplizierten Systemalltag gegenüber hohen Sicherheitsansprüchen klar priorisieren. In einem privaten Umfeld sind alle beschriebenen Maßnahmen jederzeit zu vertreten.

Livesystem als Arbeitssystem

Auch 2022 ist es noch möglich, ein ganz simples (Single-User-)Desktopsystem à la Windows 98 zu verwenden, das ohne Benutzerrechte, ohne Anmeldung einfach zum Desktop durchstartet. Die Lösung sind Linux-Livesysteme mit einem einzigen Live-User mit allen Rechten. Davon gibt es jede Menge, aber für produktiven Einsatz sollte es ein möglich anpassungsfähiges mit einem alltagstauglichen Desktop sein sowie mit einer Einrichtungsoption auf interne Festplatten.

Als den wahrscheinlich besten Kandidaten empfehlen wir Knoppix. Der Live-Klassiker steht derzeit bei Version 9.1 und ist über www.knopper.net/knoppix-mirrors zu beziehen. Achten Sie in der Liste der ISO-Dateien auf „-DE“ im Dateinamen, um das deutschsprachige System herunterzuladen. Das Knoppix-ISO ist im ersten Schritt mit den üblichen Tools wie dd, Gnome-Disks, Etcher (<https://etcher.io>) oder Win 32 Disk Imager auf USB-Stick zu kopieren. Aus dem gestarteten Livesystem können Sie Knoppix dann für den Dauerbetrieb auf die Festplatte des Geräts übertragen. Das maßgebliche Tool



Simplex Linux gewünscht? Livesysteme wie Knoppix sind Ein-Benutzer-Systeme ohne Anmeldung und Datei-rechte. Für flexible Anpassungen und Verschlüsselung sorgt eine Overlaypartition.

finden Sie im Menü unter „Knoppix → Knoppix auf Flash kopieren“. Das Werkzeug ist der Installationsassistent für Kopien auf beschreibbare USB- und SD-Medien, kann aber auch für die Einrichtung auf Festplatten genutzt werden – gleich der erste Dialog fragt ab, ob auch interne Festplatten als Ziel infrage kommen. Nach Auswahl des gewünschten Zieldatenträgers wählen Sie „Installation auf FAT32 mit zusätzlicher Overlay-Partition“. Die nächste Abfrage „Möchten Sie Knoppix remastern?“ wäre nur relevant, wenn Sie das Knoppix-System, mit dem Sie gerade installieren, bereits individuell angepasst haben. Die Abfrage zur Größe der Overlaypartition übernehmen Sie einfach mit „OK“: Dann erhält die Overlaypartition die komplette Kapazität, die das eigentliche Knoppix-System übrig lässt. Schließlich können Sie entscheiden, ob die beschreibbare Overlaypartition verschlüs-

selft werden soll. Es handelt sich um die einzige Möglichkeit, ein Knoppix-System systemweit zu schützen. Für ein mobiles Notebook sollten Sie diese Option nutzen, bei einem stationären heimischen Rechner entscheiden Sie je nach Umfeld. Die Knoppix-Installation mit Overlaypartition macht das Livesystem anpassungsfähig: Es bietet Platz für persönliche Daten und erlaubt dauerhafte Anpassungen, Installationen, Deinstallationen (apt im Terminal oder Synaptic-Paketverwaltung). Knoppix hat neben dem spröden LXDE-Standarddesktop auch noch Gnome und KDE Plasma an Bord. Die Umstellung erfolgt ganz einfach über den Menüpunkt „Knoppix → Knoppix-Desktop Auswahl/Neustart“. Knoppix startet so lange mit einem einmal gewählten Desktop, bis Sie über den genannten Menüpunkt wieder zu einer anderen Oberfläche wechseln.

Einfacher Austausch von USB-Datenträgern

Wenn USB-Sticks oder -Festplatten nur dem unkomplizierten Datenaustausch dienen, ist es besser, bei der Formatierung des Datenträgers auf die Linux-Dateisysteme Ext4, XFS, BTRFS zu verzichten. Unter Windows sind diese Dateisysteme generell nicht lesbar, aber auch unter Linux erst einmal unhandlich: Diese Dateisysteme tragen als Besitzer immer das Konto ein, das den Datenträger formatiert hat. Dies hat zur Folge, dass auf anderen Linux-Systemen zunächst kein Zugriff erlaubt ist, was dann erst umständlich durch Ändern des Besitzrechts und der Dateirechte korrigiert werden muss. Unkompliziert und quasi rechtelos verhalten sich USB-Laufwerke, die mit den Dateisystemen NTFS, FAT32 oder exFAT formatiert sind. Sie erscheinen sofort automatisch im Dateimanager und jedes beliebige Konto erhält standardmäßig Lese- und Schreibzugriff.

Groß-/Kleinschreibung ignorieren

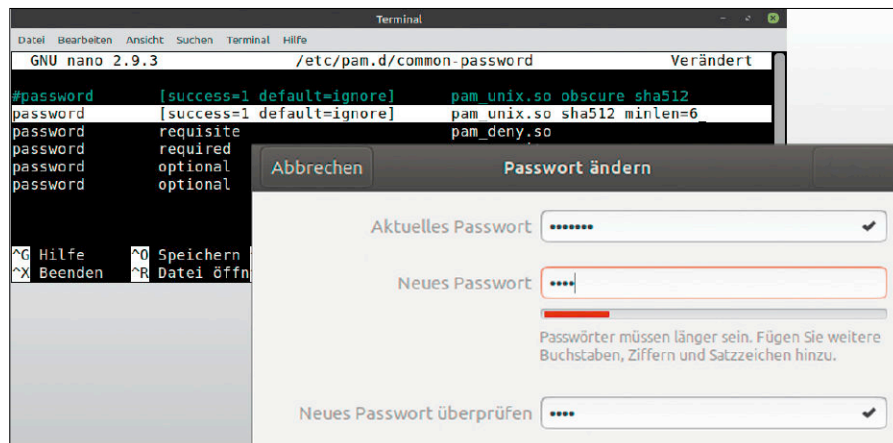
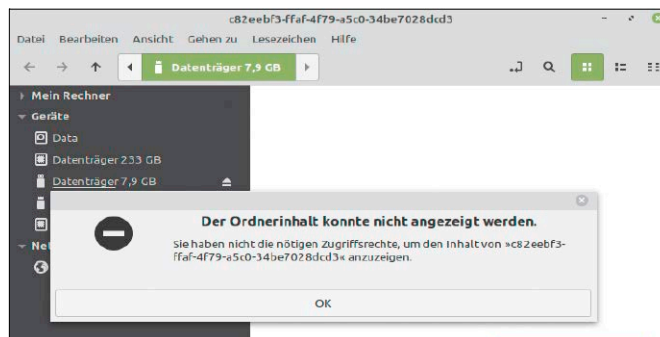
In Linux ist die Beachtung der Groß- und Kleinschreibung zwingend: Den Befehl „LSBLK“ gibt es nicht und ein Schalter „-X“ bedeutet etwas anderes als „-x“. Trotzdem kann man sich die Terminalnutzung insofern vereinfachen, als die Tab-Autocompletion auch bei inkorrekt Schreibweise anschlägt. Dann wird das Terminal etwa nach `cd v[Tabulatortaste]` zum Ordernamen „Vorlagen“ erweitern, obwohl „v“ klein geschrieben wurde. Diese Toleranz erreicht man systemweit (für alle Benutzer) mit dem Eintrag `set completion-ignore-case on` in der Datei „/etc/inputrc“. Der Eintrag benötigt sudo-Recht.

Einfacheres Systempasswort

Wer über sudo das System verwaltet, muss das Systempasswort häufig eingeben. Komplexe Kennwörter sind da eher lästig – und auf einem Desktopsystem auch nicht notwendig. Abgesehen vom Erstbenutzer, der bei der Installation eingerichtet wird, stellen Ubuntu & Co. aber erhöhte Komplexitätsanforderungen (Mindestlänge, Sonderzeichen) an das Passwort für alle weiteren Konten. Das gilt auch, falls Sie das Passwort für das Erstbenutzerkonto nachträglich ändern möchten.

Wie immer unter Linux gibt es eine Stelle, um diese Standards zu steuern: Öffnen Sie

Der USB-Stick verweigert den Zugriff. Grund ist eine Formatierung mit Ext4 (XFS, BTRFS), das den formatierenden Nutzer zum Besitzer des Datenträgers macht.



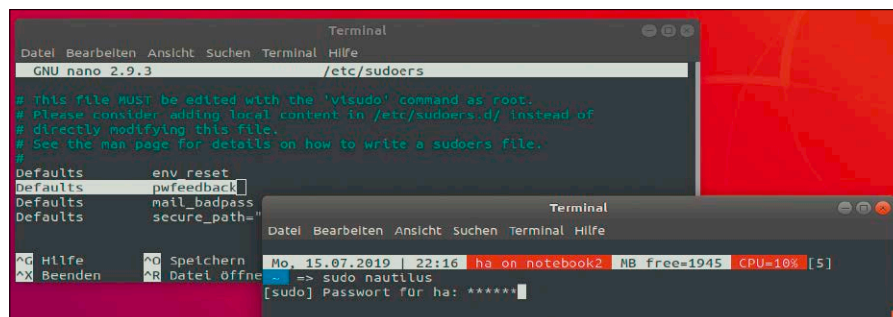
Einfachere Systempasswörter erlauben: Eine Konfigurationsdatei bestimmt über Komplexität und Mindestlänge der Kennwörter.

die Datei „/etc/pam.d/common-password“ mit root-Recht in einem Editor, so finden Sie in der ersten „password“-Zeile die Anweisung „obscure“. Das erzwingt eine Mindestkomplexität des Passworts (Sonderzeichen) und kann einfach gelöscht werden. Durch die Ergänzung „minlen=5“ (Beispiel) am Ende derselben Zeile können Sie die Mindestlänge auf den gewünschten Wert herabsetzen.

Passworteingabe im Terminal

Standardmäßig schreibt man im Terminal das sudo-Kennwort ohne Rückmeldung im Blindflug – eine auf Desktopsystemen eher

paranoide Sicherheitseinstellung, um die Länge des Passworts zu verbergen. Es ist aber kein Problem, sich die getippten Buchstaben mit Stellvertreterzeichen „*“ anzeigen zu lassen. Der Aufruf `sudo visudo` öffnet die Datei „/etc/sudoers“ im voreingestellten Editor. Unter `Defaults env_reset` fügen Sie die zusätzliche Zeile `Defaults pwfeedback` ein. Nach dem Speichern (Strg-O) und Beenden des Editors (Strg-X) zeigt die sudo-Abfrage ein Sternchen pro eingegebenem Zeichen.



Kennworteingabe mit Feedback: Eine Option in der Datei „/etc/sudoers“ sorgt dafür, dass bereits eingegebene Zeichen des Kennworts durch Sternchen bestätigt werden.

```

#fstab (etc)
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
Erhöhte Berechtigungen
#
# UUID oder DEV-KENNUNG      MOUNTPUNKT      FS      OPTIONS      dump pass
#
4 UUID=67afc22e-0154-43da-9618-410574e4e911 /                ext4      errors=remount-ro      0      1
5 UUID=16a2b85d-5277-4b6c-a943-8647714646b7 none              swap      sw                  0      0
6 UUID=F2B49AAB849A7239 /media/ha/ISO    ntfs      defaults            0      0
7 UUID=B64A98DF4A9B9AEF /media/ha/Daten  ntfs      defaults            0      0
8 //192.168.0.8/data /media/ha/data   cifs      defaults,username=ha.passwd=gEheim 0      0
    
```

Kommentierte und sauber formatierte „/etc/fstab“: Diese wichtige Datei erhält durch Leerzeichen eine gut lesbare Tabellenform.

Konfigurationsdateien vereinfachen

Wer sich mit Linux-Diensten wie SSH, Apache, Samba beschäftigt, liest häufig den lapidaren Hinweis, dass die zugehörigen Konfigurationsdateien „gut kommentiert“ seien. Tatsächlich sind aber schnell Stunden investiert, um den kompletten Anweisungsumfang etwa für den SSH-Server zu verstehen („/etc/ssh/sshd_config“). Typischerweise sind die meisten Optionen mit „#“ oder „!“ auskommentiert. Dazu gibt es englischsprachige Textkommentare vor den eigentlichen Anweisungen, welche die Bedeutung erklären. Hauptproblem dabei ist, dass es keine Aussagen zur Relevanz der jeweiligen Anweisung gibt und viele Einstellungen kaum alltagsrelevant sind.

Vereinfachen Sie Dateien wie „/etc/ssh/sshd_config“ (SSH-Server) oder „/etc/samba/smb.conf“ (Samba-Netzfreigaben), indem Sie alle nicht relevanten, alle auskommentierten Anweisungen und alle auskommentierten Kommentierungen einfach löschen.

Aber – stop! Bevor Sie das tun, kopieren Sie die Datei mit (Beispiel)

```

sudo cp sshd_config sshd_config.
original
    
```

Damit kommen Sie bei Bedarf später wieder an alle Optionen und Erklärungen. Eine eindeutige, nur hierfür verwendete Extension wie „.original“ ist obendrein hilfreich, um schnell alle bereits bearbeiteten Konfigurationsdateien aufzufinden – etwa mit locate

```

locate *.original
oder einem anderen Suchtool.
    
```

Konfigurationsdateien wie „fstab“ oder „crontab“ sind obendrein schwer lesbar. Das liegt daran, dass die Parameter wegen unterschiedlichen Textlängen visuell schlecht abzugrenzen sind. Als Trenner für die Parameter dienen Leerzeichen oder Tabulatoren. Da die Menge der Leerzeichen und Tabulatoren in diesen Konfigurationsdateien keine

Rolle spielt, bietet es sich an, solche Dateien mit diesen simplen Mitteln in eine übersichtliche Tabellenform zu bringen.

Snap- und Flatpak-Container

Snap- und Flatpak-Container erhöhen erst einmal die Komplexität eines Linux-Systems. Außerdem ist die enorme Größe dieser Softwarecontainer (insbesondere von Flatpaks) ein triftiger Grund, Snaps und Flatpaks bei Anwendungsprogrammen aus dem Weg zu gehen. Für einige Serveranwendungen bedeuten diese Container aber eine enorme Vereinfachung. Wenn der Container neben der eigentlichen Anwendung auch gleich den Serverdienst mitbringt, entfällt die Einrichtung des Servers (Apache oder Nginx).

Auf <https://flathub.org> und <https://snapcraft.io> gibt es etliche Servercontainer wie Minidlna, Openhab oder Plexmediaserver. Ein prominentes Beispiel ist Nextcloud als Snap-Container inklusive Apache-Webserver. Voraussetzung für solche Containerinstallationen ist in jedem Fall, dass die zugehörige Umgebung auf dem System installiert ist, für Snaps das Paket „snapd“. Zur Installation der Nextcloud genügt dann dieser Terminalbefehl:

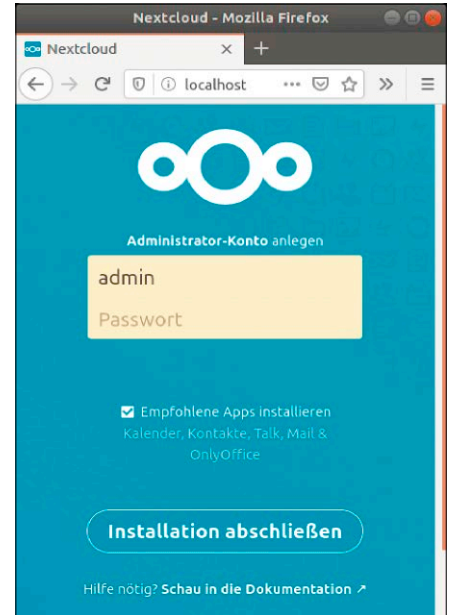
```

sudo snap install nextcloud
Danach ist die Nextcloud sofort unter der IP-Adresse des Serverrechners im Netzwerk erreichbar. Das soll nicht unterschlagen, dass die Nextcloud als Web- oder Intranetanwendung eine komplexe Software bleibt, aber um das darunterliegende Apache und PHP muss sich der Nutzer nicht mehr kümmern.
    
```

Bei einigen weiteren Snap-Serveranwendungen sind mindestens zusätzliche Schritte nötig wie das Starten (Beispiel)

```

sudo snap start upnp-server
oder eventuell eine Nachfrage (Beispiel)
sudo snap info upnp-server
über die Funktionsweise und Erreichbarkeit des Servers.
    
```



Serveranwendungen als Container: Einige komplexe Webanwendungen wie hier Nextcloud liefern im (Snap-)Container den Server gleich mit und sind damit mühelos zu installieren.

Docker-Container: Docker ist ein weiteres auf Serveranwendungen spezialisiertes Containerformat. Es kann die Einrichtung vieler Web- und Intranetdienste wie Wordpress oder Joomla deutlich vereinfachen. Andererseits erfordert Docker aber eine gründliche Einarbeitung in seine eigene Kommandoverwaltung und ist daher kein Thema für typische Desktopanwender, die mit Containerformaten in erster Linie der Serververwaltung aus dem Weg gehen wollen.

Vereinfachte Samba-Freigaben

Bei Linux-Datenservern mit Samba gibt es immer wieder Zugriffsprobleme. Ursache sind in der Regel nicht die relativ einfachen Netzwerkrechte, sondern mangelnde lokale Rechte auf dem Dateisystem des Servers. Jeder Netzwerkzugriff setzt auf dem Server zwei Konten voraus – das Samba-Konto mit der Erlaubnis für den Netzwerkzugriff und das Systemkonto für das Zugriffsrecht im Dateisystem.

Im privaten Umfeld lässt sich die Rechteproblematik mit folgenden zwei Szenarien fundamental vereinfachen. Im Prinzip ist auch deren Kombination möglich, was aber den simplifizierenden Charme verringert:

A. Sie legen auf dem Serversystem für alle Teilnehmer ein Systemkonto

```

sudo adduser anna
sudo adduser bert
    
```

und ein Samba-Konto an:

```
sudo smbpasswd -a anna
sudo smbpasswd -a bert
```

Zur besseren Übersicht ist es zu empfehlen, die (im Prinzip unabhängigen) Kennwörter für Systemkonto und Samba-Konto identisch zu wählen. Danach genügt es, in der Samba-Konfigurationsdatei „/etc/samba/smb.conf“ die Zeile

```
; [homes]
```

zu suchen und das Semikolon zu entfernen. Nach einem Neustart (oder nach `sudo systemctl restart smbd`) hat jedes Konto vollen Netzzugriff auf sein „Home“. Probleme mit den Dateirechten können im eigenen „Home“ nicht auftreten. Für Datenschutz ist ebenfalls gesorgt, weil jedes Konto nur sein eigenes „Home“ sieht.

B. Für ein zentrales Serverangebot für alle mit Film, Musik, Fotos und Dokumenten sind die genannten Home-Freigaben ungeeignet. Eine allgemeine Freigabe lässt sich im einfachsten Fall mit einem einzigen System- und Samba-Konto realisieren:

```
sudo adduser darfsamba
sudo smbpasswd -a darfsamba
```

In der Konfigurationsdatei „smb.conf“ genügt dann am Ende unter „Share Definitionen“ folgender Block (Beispiel):

```
[Data]
path = /srv/data
valid users = darfsamba
write list = darfsamba
```

Nun muss im Freigabepfad („/srv/data“) nur noch sichergestellt sein, dass das Pseudo-Konto den Dateibesitz hat (`sudo chown -R darfsamba:darfsamba /srv/data`).

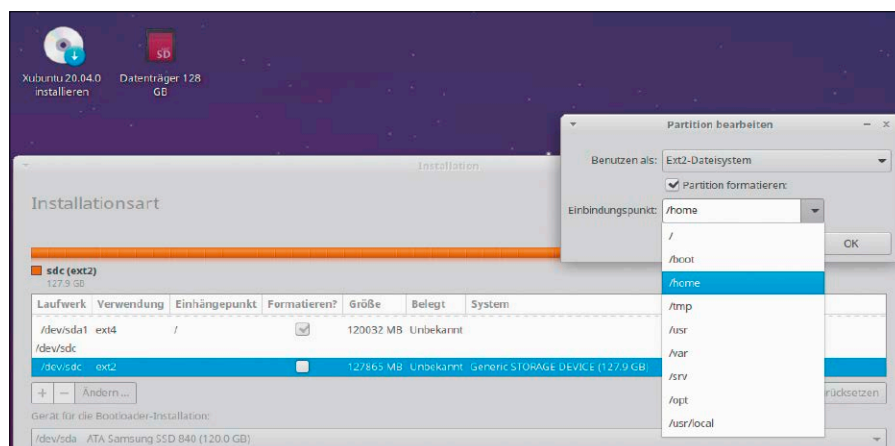
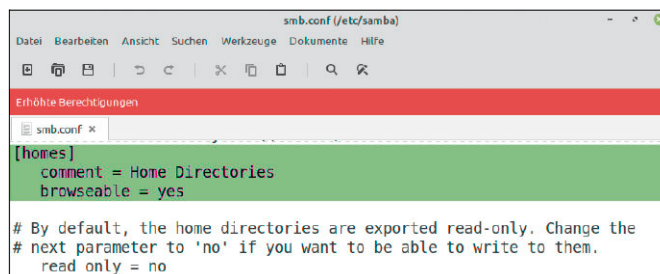
Der Vorteil: Alle Geräte und Teilnehmer greifen mit einem einzigen Konto zu, womit alle Rechteprobleme ausgeschlossen sind.

Der Nachteil: Jeder, der Name und Passwort des Pseudo-Kontos kennt, darf alles. Sie müssen also den Teilnehmern vertrauen, dass sie weder fahrlässig noch destruktiv unterwegs sind.

Mobiles „Home“-Verzeichnis

Ein transportables Home-Verzeichnis auf USB oder SD ist erst einmal komplizierter, denn dessen Einrichtung erfordert bei der Installation einen zusätzlichen Schritt bei der Partitionierung. Einmal eingerichtet bedeutet es aber eine erhebliche Vereinfachung. Dann steht für mehrere Systeme dasselbe vertraute Home zur Verfügung, desgleichen auch bei Neuinstallationen. Linux-Installer bieten die separate Home-

Freigaben für alle Systembenutzer: Entfernen Sie die Kommentarzeichen beim Block „[homes]“. Dann kann jeder Benutzer von anderen PCs aus auf sein Home-Verzeichnis zugreifen.



Eine Home-Partition auf USB oder SD ermöglicht ein Home-Verzeichnis für mehrere Systeme und lässt sich auch in Neuinstallationen einbinden.

Partition nicht standardmäßig an, sondern fordern dazu manuelle Partitionierung. Neben der internen Festplatte für das System muss ein USB-Laufwerk oder eine SD-Karte für das Home angeschlossen sein. Kapazitäten von 64 bis 256 GB sind dabei eher die Untergrenze. Im Ubuntu-Installer wählen Sie im Dialog „Installationsart“ die Option „Etwas Anderes“, in Calamares (Kubuntu, Lubuntu, Manjaro) entspricht das der Option „Manuell“. Dann wählen Sie das Laufwerk, auf dem Sie das System installieren möchten – in der Regel die erste interne Festplatte „/dev/sda“, löschen dort alles und legen im entstandenen freien Speicherplatz neue Partitionen an. Beginnen Sie mit einer Partition vom Dateisystemtyp „EFI-System-Partition“. Dort ist nur eine Größenangabe erforderlich (100 MB genügen). Den verbleibenden Speicherplatz auf der internen Festplatte übergeben Sie mit voller Kapazität, mit Dateisystem Ext4 und Einbindungspunkt „/“ an das Betriebssystem. Auf dem zweiten USB- oder SD-Datenträger erstellen Sie nun die Home-Partition. Der passende Einbindungspunkt „/home“ wird im Drop-down-Feld angeboten. Als Dateisystem verwenden Sie auch hier Ext4.

Wichtig: Wenn der externe Home-Datenträger bereits das vollständige Home von

einem anderen Linux mitbringt, müssen Sie unbedingt auf die Formatierungsoption verzichten, um alle Daten zu erhalten. Den Home-Datenträger können Sie später als Datenlaufwerk an jedes andere Linux-System anschließen und haben damit nicht nur die persönlichen Benutzerdateien, sondern auch alle Konfigurationsdateien vorliegen. Somit lassen sich ausgewählte Daten (oder auch alle) in das jeweils lokale „/home“ übertragen.

Darüber hinaus ist es möglich, den Home-Datenträger als reguläres „Home“ in andere Linux-Systeme einzubinden. Wie das bei einer Neuinstallation gelingt, wurde bereits oben beschrieben. Bei einem System, das bislang keine eigene Home-Partition nutzt, ermitteln Sie zunächst mit

```
lsblk -f
```

die UUID-Kennung des USB- oder SD-Mediums. Danach tragen Sie das Laufwerk mit Mountpunkt „/home“ in die Datei „/etc/fstab“ ein:

```
UUID=[...] /home ext4 defaults 0 0
```

Die UUID haben Sie vorher ermittelt; das Dateisystem „ext4“ passen Sie bei Bedarf an, falls lsblk ein anderes Dateisystem gemeldet hatte. Nach einem Neustart verwendet das System den neuen Datenträger als Home. ■

Konsolen-Kniffe

Passend zur Veröffentlichung von Ubuntu 22.04 haben die Konsolentipps einen kleinen Schwerpunkt für dieses System. Die meisten Themen gelten aber universell, denn auf der Kommandozeile schrumpfen die Unterschiede zwischen den Distributionen.

Suchen und Ersetzen ganz einfach

Es gibt Aufgaben, bei der die vorhandenen Tools der Kommandozeile nicht immer zuvorkommend sind. Dazu gehört das Suchen und Ersetzen von Zeichenketten in Textdateien. Es bieten sich `sed`, `awk` und `Perl` an, aber intuitiv sind diese Werkzeuge nicht.

Dazu ein Beispiel mit dem Zeicheneditor `sed`, der immer installiert ist.

Geht es um eine simple Zeichenkette, die in allen Textdateien in einem Verzeichnis mit einer neuen Zeichenkette ersetzt werden soll, hilft dieser Befehl weiter:

```
sed -i s/alt/neu/g *.txt
```

Das Kommando ersetzt im aktuellen Verzeichnis in allen Dateien mit der Endung „txt“ alle Vorkommen des Strings „alt“ durch „neu“. Will man nun aber noch in Verzeichnisse abtauchen und dort das Gleiche tun, dann so eine Verkettung mit dem `find`-Befehl nötig:

```
find . -name "*.txt" -exec sed -i "s/alt/neu/g" {} +
```

Das ist schon reichlich kompliziert mit den Bezeichnern wie dem Pluszeichen am Ende, das den Ausdruck hinter „-exec“ terminiert.

Mit einem anderen, weit einfacheren Tool für die Kommandozeile ist es bequemer, Zeichenketten zu ersetzen und dabei auch Unterordner zu beachten. Das kleine Tool `fr` („find and replace“, <https://github.com/elliott40404/fr>) liefert eine elegantere Lösung. Es handelt sich um ein Bash-Script, welches zwar `sed` und `find` verwendet, aber eine viel einfachere Syntax versteht.

Die Installation ist einfach: Nach dem Download des angebotenen ZIP-Archivs von der Github-Webseite in ein beliebiges Verzeichnis findet sich dort ein Installations-Script, das mittels

```
sudo bash install.sh
```

aufgerufen wird und das Tools unter `./usr/local/bin/fr` ablegt. Zum Suchen und Ersetzen erwartet `fr` folgende Angaben:

```
fr [Verzeichnis] [Suchen] [Ersetzen] -e [Dateiendung]
```

Um jetzt im aktuellen Ordner in allen Dateien mit der Endung „txt“ den Begriff „alt“ gegen „neu“ auszutauschen, dient fol-

gender Aufruf:

```
fr . "alt" "neu" -e txt
```

Sollen auch alle Dateien in Unterordnern bearbeitet werden, so ist am Ende nur noch der angehängte Parameter „-d“ nötig:

```
fr . "alt" "neu" -e txt -d
```

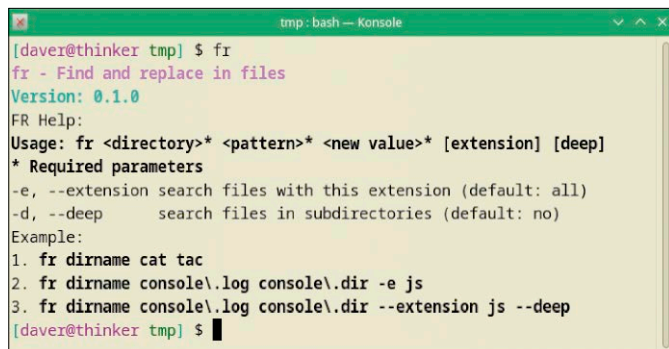
Der Punkt steht für das aktuelle Verzeichnis. An dieser Stelle kann auch ein beliebiger anderer, absoluter Pfad stehen. `-dw`

Für Tools und Scripts: Pfad erweitern

Programme, die regulär aus den Paketquellen einer Linux-Distribution installiert werden, landen üblicherweise in den Verzeichnissen `./bin`, `./sbin` oder unter `./usr`. Diese Ordner sind in der Pfadvariable `.$PATH` enthalten, damit sich die dort abgelegten Binaries und Scripts von überall starten lassen. Bei der Installation von fremden Paketen nach `./opt` oder von Python-Paketmanager ist das nicht der Fall.

Damit Programme unter `./opt` oder `./local/bin` ebenfalls immer ausführbar sind, ohne dafür stets den kompletten Pfad angeben zu müssen, ist eine Erweiterung der Variable `.$PATH` nötig. Um ein Verzeichnis wie beispielsweise `./opt/tools` nur in einem Benutzerkonto in die Pfadvariable aufzunehmen, öffnet man die Datei `~/.profile` im Home-Verzeichnis. Ganz ans Ende gestellt, erweitert die Zeile

```
export PATH=/opt/
tools:$PATH
```



Zeichenketten einfacher ersetzen: Das Script `fr` kombiniert die Tools `sed` und `find`. Ein Aufruf ohne Parameter zeigt diese kurze Anleitung zur Syntax an.



Erweiterte Pfade: Die Eingabe `echo $PATH` zeigt die Pfadvariablen an, die hier mit zwei Verzeichnissen unterhalb von `./opt` über die Datei `~/.profile` ergänzt wurde.

den Systempfad um das angegebene Verzeichnis. Sollen mehrere Verzeichnisse hinzugefügt werden, so dient ein Doppelpunkt als Trenner:

```
export PATH=/opt/tools1:/opt/tools2:$PATH
```

Soll die Pfadvariable systemübergreifend gesetzt werden, dann muss diese Zeile in eine andere Datei: Dazu erstellen Sie im Verzeichnis „/etc/profile.d“ eine neue Datei, etwa „meinpfad.sh“, die folgender Befehl

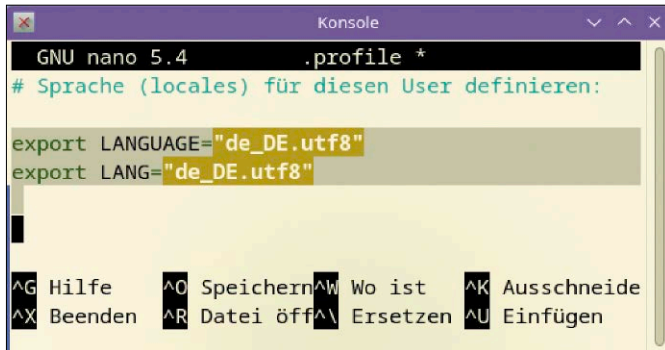
über den Texteditor Nano erstellt:

```
sudo nano /etc/profile.d/meinpfad.sh
```

In diese neue Datei kommt dann der vorher gezeigte „export“-Befehl mit dem neuen Pfad.

Die Datei muss nicht über das Executable-Bit („chmod +x“) ausführbar gemacht werden. Gültig ist die erweiterte Pfadvariable aber erst ab der nächsten Anmeldung. -dw

Ubuntu/Debian: Sprache in der Konsole



```
GNU nano 5.4 .profile *
# Sprache (locales) für diesen User definieren:

export LANGUAGE="de_DE.utf8"
export LANG="de_DE.utf8"

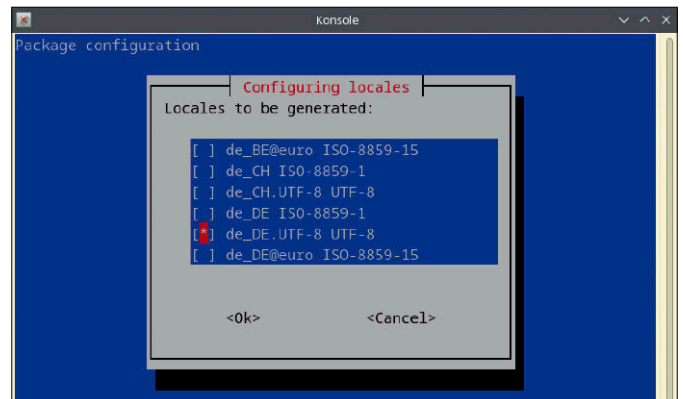
^G Hilfe      ^O Speichern ^W Wo ist     ^K Ausschneide
^X Beenden    ^R Datei öff \ Ersetzen  ^U Einfügen
```

Für ein Konto eine bestimmte Sprache vorgeben: Will ein User eine andere Sprache als die Standardsprache der Shell nutzen, so hilft die Datei „~/profile“ weiter.

Die Sprache auf vorinstallierten Serversystemen bei Hostern und Cloudinstanzen ist meist Englisch. In der Kommandozeile kann aber

Deutsch hinzugefügt werden, was sich auf viele Meldungen und Manpages auswirkt.

Debian und Ubuntu liefern ein Konfigurations-Script mit, das



Sprachen unter Debian und Ubuntu auswählen: Das Konfigurations-Script im Terminal zeigt alle verfügbaren „locales“ an, also Sprachen mit ihrer Zeichensatzta-
belle (Code Page).

die Eingabe von `sudo dpkg-reconfigure locales`

startet. Es handelt sich um ein textbasiertes Menü im Terminal und es empfiehlt sich, das Konsolenfenster vor dem Aufruf möglichst groß zu ziehen. Nach dem ersten „OK“ geht es zur Auswahl der gewünschten Sprachen („locales“). Hier wählt man in der umfangreichen Liste für Deutsch den Eintrag „de_DE.UTF-8“ mit einem Druck auf die Leertaste aus. Anschließend geht es um die systemweite Standardsprache, für die nun ebenfalls Deutsch in UTF-8-Codierung zur Auswahl steht (de_DE.UTF-8).

Nach der nächsten Anmeldung erscheinen Meldungen der

Shell dann in Deutsch, sofern eine Übersetzung vorhanden ist.

Soll die Systemsprache Englisch bleiben und nur für ein bestimmtes Konto Deutsch angezeigt werden, so gibt es einen anderen Weg:

In die Datei „~/profile“ im Home-Verzeichnis des jeweiligen Users kommen am Ende folgende zwei Zeilen hinzu:

```
export LANGUAGE="de_DE.utf8"
```

Sollen auch die Manpages in Deutsch angezeigt werden, so erledigt dieser Befehl

```
sudo apt install manpages-de
```

die Installation der deutschen Hilfeseiten. -dw

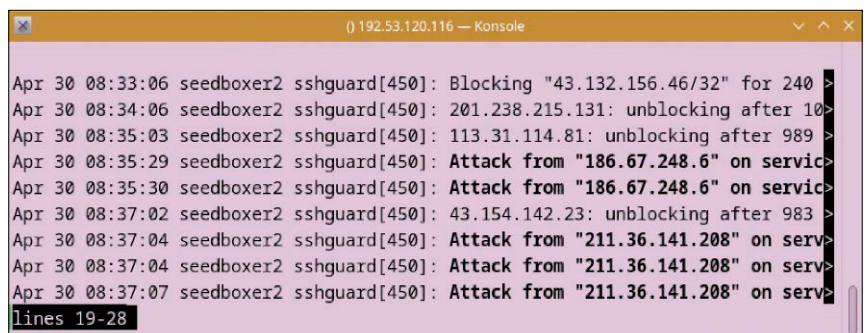
SSH Guard: Den SSH-Port absichern

Automatisierte Angriffe per Wörterbuchattacken auf den SSH-Port eines Servers mit laufendem Open-SSH-Server sind bei vernünftig gewählten Passwörtern selten erfolgreich. Bei den üblichen, oft mehreren hundert an gescheiterten Verbindungsversuchen täglich wird das Access-Logfile aber unübersichtlich. Dagegen ist ein Kraut gewachsen.

SSH Guard ist ein Wächterdienst, der wiederholt geschei-

terte Anmeldeversuche anhand der IP-Adresse abblockt und

dabei auch IPv6 unterstützt. In Ubuntu, Debian, Raspberry-Pi-



```
Apr 30 08:33:06 seedboxer2 sshguard[450]: Blocking "43.132.156.46/32" for 240
Apr 30 08:34:06 seedboxer2 sshguard[450]: 201.238.215.131: unblocking after 10
Apr 30 08:35:03 seedboxer2 sshguard[450]: 113.31.114.81: unblocking after 989
Apr 30 08:35:29 seedboxer2 sshguard[450]: Attack from "186.67.248.6" on service
Apr 30 08:35:30 seedboxer2 sshguard[450]: Attack from "186.67.248.6" on service
Apr 30 08:37:02 seedboxer2 sshguard[450]: 43.154.142.23: unblocking after 983
Apr 30 08:37:04 seedboxer2 sshguard[450]: Attack from "211.36.141.208" on service
Apr 30 08:37:04 seedboxer2 sshguard[450]: Attack from "211.36.141.208" on service
Apr 30 08:37:07 seedboxer2 sshguard[450]: Attack from "211.36.141.208" on service
```

OS ist der Dienst mit `sudo apt install sshguard`

schnell eingerichtet und sofort aktiv. Auch in anderen Linux-Distributionen findet sich das Paket in den Standardquellen unter diesem Namen.

SSH Guard läuft als Systemd-Dienst und überwacht die Logdatei „/var/log/auth.log“ beziehungsweise die SSH-Meldungen von Journald.

Die Voreinstellungen blockieren eine IP-Adresse nach drei gescheiterten Versuchen erst mal

für zwei Minuten über „iptables“. Bei jedem weiteren gescheiterten Versuch kommen drei weitere Minuten hinzu. Was geblockt ist und wie SSH Guard arbeitet, zeigt die Ausgabe von

```
sudo systemctl status sshguard
an. Die Ausgabe ist mit den Pfeiltasten durchsuchbar und der Druck auf „Q“ beendet die Statusanzeige. -dw
```

on, wie sie im Kasten „Netzwerk-konfiguration in /etc/network/interfaces“ abgebildet ist. Die Angabe „enp3s0“ muss unbedingt angepasst werden gemäß dem zuerst ermittelten Hardwarenamen der Schnittstelle.

Werden die initialen IPv4- und IPv6-Adressen per DHCP vergeben, was bei den meisten Internet Providern und Heimnetzwerken der Fall ist, so öffnet man zunächst die Datei „/etc/dhcp/dhclient.conf“ mit root-Recht in einem Texteditor und fügt ganz unten diese Zeile ein:

```
send dhcp-client-identifizier = hardware;
Jetzt kann vor einem Neustart des Systems der Systemd-Dienst für Netplan.io mit diesem Kommando deaktiviert werden:
sudo systemctl mask networkd-dispatcher -dw
```

```
systemd-networkd-wait-online systemd-networkd.socket systemd-networkd
```

Danach steht ein Neustart des Ubuntu-Systems mit `sudo reboot` an und nach dem erneuten Start zeigt folgender Befehl `sudo systemctl status networking` an, ob alles geklappt hat.

Linux-Server bei Internet Providern: Ist ein Ubuntu-Server nur per SSH erreichbar, dann ist diese Operation durchaus riskant, denn schlimmstenfalls ist die Maschine erst mal nicht erreichbar. Es empfiehlt sich deshalb zuvor als Nothilfe, die Möglichkeiten einer Verbindung zum Server per KVM oder web-basierter Konsole zu aktivieren oder auch gleich alle Schritte über diese Notfallkonsole auszuführen. Die meisten Webhoster und Clouddienste bieten diese an. -dw

Ubuntu Server: Netplan.io deaktivieren

Während Debian-Server ihre Netzwerkeinstellungen im alten Stil über die Datei „/etc/network/interfaces“ erledigen, nutzt der Ubuntu Server seit der Ausgabe 18.04 LTS seine eigene Konfigurationsmethode über Netplan.io. Es handelt sich dabei um einen Parser für das YAML-Format, um auch komplexe Netzwerkkonfigurationen abzubilden.

YAML ist eine einfache Beschreibungssprache für meist statische Konfigurationen und ist in der Welt der Systemadministration nicht zuletzt wegen den Automatisierungswerkzeugen Ansible und Puppet weit verbreitet. Netplan.io ist aber spezifisch für den Ubuntu Server und in keinen anderen Linux-Distributionen per Standard eingerichtet. Von Canonical gibt es auf der Webseite <https://netplan.io> eine Vorstellung und ein paar Beispiele (englischsprachig) zum Einstieg für angepasste Netzwerketups.

Es handelt sich aber nur um eine Abstraktionsschicht und wer nicht YAML verwenden will, kann nach einigen Handgriffen wieder die herkömmliche Netzwerkkonfiguration im Debian-Stil auf Ubuntu-Servern nutzen, der dabei aber temporär offline gehen muss. Zuerst gilt es, den

Hardwarenamen der Netzwerkschnittstelle zu ermitteln, die der Befehl

```
ip a
```

für Ethernet anzeigt und die beispielsweise „enp3s0“ lautet. Diese Angabe ist für die herkömmliche Konfigurationsdatei wichtig. Den Debian-Netzwerkdienst installiert dieses Kommando:

```
sudo apt install ifupdown
```

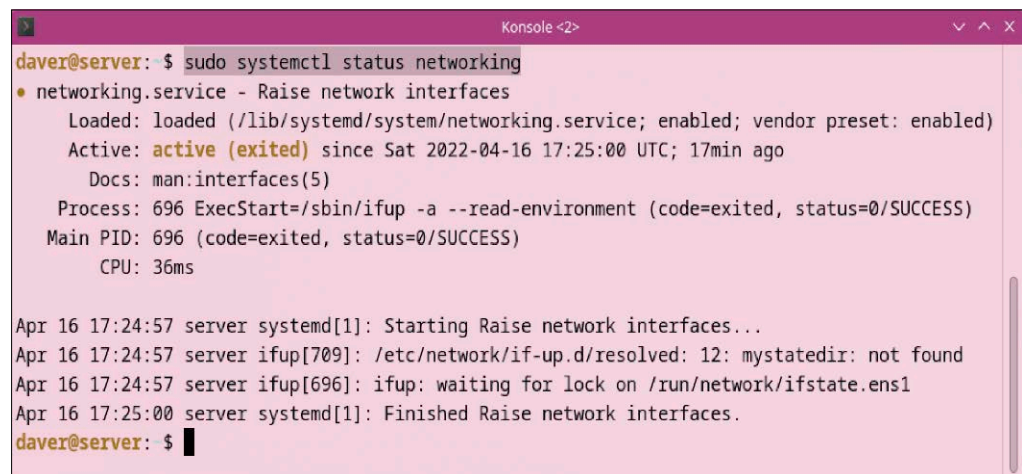
Wie auf Debian erwartet dieser Dienst eine klassische Konfigurationsdatei namens „/etc/network/interfaces“, die mit root-Rechten erstellt wird:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Sie erhält dann die Konfigurati-

NETZWERKKONFIGURATION IN „/ETC/NETWORK/INTERFACES“

```
#loopback
auto lo
iface lo inet loopback
#Ethernet, "enp3s0" anpassen!
auto enp3s0
allow-hotplug enp3s0
iface enp3s0 inet dhcp
```

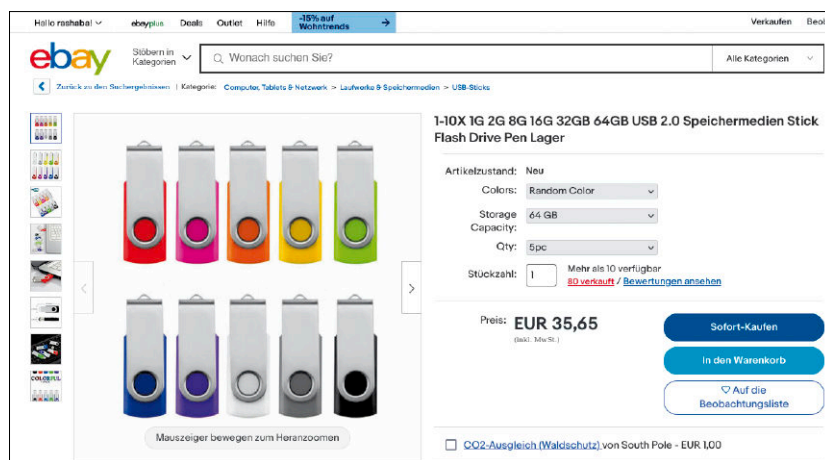


Herkömmliche Netzwerkkonfiguration in Ubuntu: Die Statusausgabe von systemctl zum traditionellen Netzwerkdienst zeigt, ob der Umstieg geklappt hat.

Hardware in Hochform

Viel Platz räumen die Hardwaretipps Firmwareupdates ein, sowohl für Linux-Systeme mit frischem Kernel als auch für Samsung-Laufwerke. Außerdem geht es um gründliches Säubern und Zurücksetzen von Flashspeicher wie USB-Sticks und Speicherkarten.

USB-Sticks: Kapazität zurücksetzen



Wer Livesysteme bootet und Linux-Distributionen installiert, wird dafür vorzugsweise einen USB-Stick einsetzen, weil diese Medien schneller sind als optische DVDs. Deshalb liegen zumeist auch alle Linux-Systeme auf der Heft-DVD dort als originalgetreues ISO-Image vor. Bei einem abgebrochenen Übertragungsvorgang auf USB-Stick kommt es vor, dass dessen ursprüngliche Kapazität dann nicht mehr verfügbar ist.

In vielen Fällen ist der volle Speicherbereich eines USB-Sticks über das Partitionierungswerkzeug Gparted schnell wiederhergestellt. In Linux-Distributionen liegt es in den Standard-Paketquellen und ist etwa in Debian/Ubuntu mit `sudo apt install gparted` schnell installiert. Nach dem Start des Programms und der

Auswahl des richtigen Laufwerks stellt der Punkt „Laufwerk → Partitionstabelle erstellen“ die volle Kapazität wieder her, die sich danach mit einem neuen Dateisystem nach einem Klick auf den unpartitionierten Bereich formatieren lässt. Sämtliche Daten gehen dabei verloren. Vereinzelt gibt es USB-Sticks, bei welchen die neue Partitionstabelle zum Wiederherstellen der vollen Kapazität nicht aus-

Nur vier MB? Der USB-Stick zeigt nach einer fehlgeschlagenen Übertragungsaktion offensichtlich eine falsche Kapazität. Gparted kann das über eine neue Partitionstabelle korrigieren.

reicht. Das kann auf einen fehlerhaften beziehungsweise altersschwachen Flashspeicher hinweisen oder auch auf eine falsche Auszeichnung der wahren Speicherkapazität seitens des Herstellers. Unter vermeintlich großen und erstaunlich billigen Speichern von obskuren Händlern aus Fernost sind diese Fälschungen mit manipulierten Controllerchips nicht unüblich. Um bei diesen problematischen

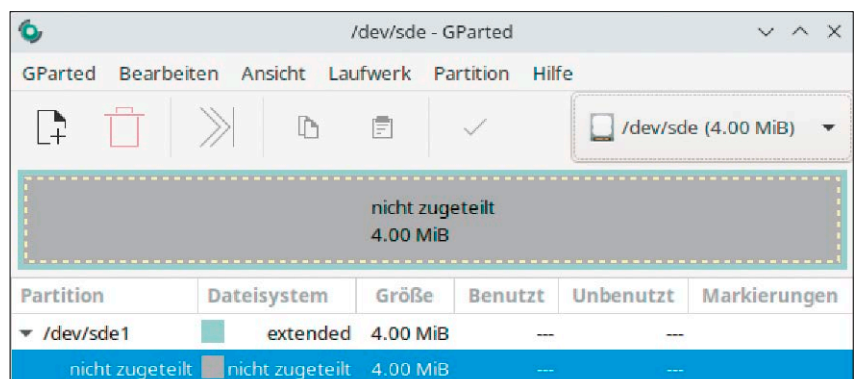
Nicht alles ist ein Schnäppchen: Es passiert nicht selten, dass günstige No-Name-Speichersticks aus Fernost weniger als die angegebene Kapazität bieten.

Kandidaten die tatsächliche Speicherkapazität herzustellen, ist die Programmsammlung Fight Flash Fraud (kurz F3) unter Linux geeignet. Diese Kommandozeilentools ermitteln empirisch die echte Kapazität eines Flashspeichers und können dann eine Partition in der wahren Größe erstellen. F3 findet sich in den Standard-Paketquellen der meisten Linux-Systeme und in Debian/Ubuntu richtet es das Kommando

```
sudo apt install f3
```

mit allen Tools ein. Die Sammlung besteht aus den Programmen `f3brew`, `f3fix`, `f3probe`, `f3read` und `f3write`. Zur Korrektur von Flashspeichern genügen `f3probe` und `f3fix`.

Kapazität ermitteln: Mit der Eingabe `lsblk` im Terminal ist die Laufwerks-ID des eingesteckten Flashspeichers zu ermitteln, beispielsweise `„/dev/sde“`. Es darf keine Partition des Sticks eingehängt sein. Der Befehl `umount /dev/sde*`



ist ein netter Trick, um alle eventuell eingehängten Partitionen zu entfernen (ohne root oder sudo). Das F3-Tool zum Ermitteln der echten Kapazität von „/dev/sde“ wird mit `sudo f3probe --destructive --time-ops /dev/sde`

gestartet. Der Befehl zerstört alle Daten auf dem angegebenen Laufwerk und kann bis zu 15 Minuten dauern.

Kapazität reparieren: Von f3probe wird die Angabe aus der Zeile „*Usable* size“ benötigt, nämlich die ermittelte Zahl

der „Blocks“. Aufgrund der Zählweise der Blöcke, die bei null beginnt, verlangt nun das Tool f3fix diese Zahl der Blöcke (minus 1) für folgenden Befehl.

```
sudo f3fix --last-sec=[Blöcke-1] /dev/sde
```

Der Platzhalter „[Blöcke-1]“

muss beispielsweise „3911679“ lauten, falls f3probe zuvor den Wert „3911680“ ermittelt hatte. Nach einem Aus- und Einstecken des Flashspeichers kann dieser in Gparted mit einem neuem Dateisystem versehen werden. -dw

Auslagerungsbereich: Datei statt Partition

```

() Konsole
daver@seedbox1:~$ sudo falloccate -l 2GB /swapfile
daver@seedbox1:~$ sudo chmod 600 /swapfile
daver@seedbox1:~$ sudo mkswap /swapfile
Setting up swapspace version 1, size = 1.9 GiB (1999994880 bytes)
no label, UUID=aa2783b0-fbfe-4d47-81c3-a3446ff1db4c
daver@seedbox1:~$ sudo swapon /swapfile
daver@seedbox1:~$ cat /proc/swaps
Filename                                Type              Size      Used Priority
/swapfile                               file              1953120   0-2
daver@seedbox1:~$

```

Empfehlenswert auf kleinen Cloudinstanzen: Eine nachträglich hinzugefügte Swapdatei, hier mit zwei GB, bewahrt Server bei knappen Speicherbedingungen vor dem Absturz.

Ubuntu & Co. nutzen seit Version 18.04 eine Auslagerungsdatei statt einer klassischen Swappartition, wie es früher üblich war und in vielen Distributionen immer noch ist. Eine Umwandlung oder nachträgliche Hinzufügen einer Swapdatei gelingt aber auch in anderen Linux-Systemen.

Eine Swapdatei ist um etliche Faktoren langsamer als RAM-Speicher. Der Datendurchsatz einer Festplatte ist um den Faktor 30 langsamer und auch flottes SSDs leisten nur ein Fünftel des Durchsatzes. Trotzdem ist Swap wichtig, wenn für Prozesse schlicht zu wenig RAM zur Verfügung steht. Dies ist auch heute noch vor allem auf kleinen Cloudinstanzen der Fall und eine Auslagerungsdatei kann Linux-Server vor dem Absturz bewahren, wenn der Speicher knapp wird.

So funktioniert es: Zum Generieren einer Datei mit der gewünschten Größe ist das Kommandozeilentool `falloccate` bestens geeignet. Der Befehl `sudo falloccate -l 2GB /swapfile`

erstellt im Wurzelverzeichnis eine Datei mit zwei GB Größe. Nun bekommt diese Datei die richtigen Zugriffsrechte:

```
sudo chmod 600 /swapfile
```

Die Formatierung als Auslagerungsbereich übernimmt dieses Kommando:

```
sudo mkswap /swapfile
```

Danach kann die neue Swapdatei sofort genutzt werden:

```
sudo swapon /swapfile
```

Dieses Kommando aktiviert die Auslagerungsdatei – allerdings nur temporär bis zum nächsten Reboot. Um die Auslagerungsdatei permanent einzuschalten, ist eine Bearbeitung der Datei „/etc/fstab“ mit root-Recht nötig. In die letzte Zeile kommt hier die Definition

```
/swapfile swap swap defaults 0 0
```

am Ende der Datei – gefolgt von einer obligatorischen Leerzeile. Wenn vorher eine Swappartition genutzt wurde, kann man bei dieser Gelegenheit die Verweiszelle auf die bisherige Swappartition entfernen. Diese ist vom Dateisystemtyp „swap“. Der Typ ist in der entsprechenden Zeile an der dritten Stelle angegeben.

Nach einem Reboot zeigt dann der Befehl

```
cat /proc/swaps
```

den aktiven Auslagerungsbereich an.

Tipp für Cloudinstanzen: Eine Kombination von komprimiertem Swap (Zram) und Auslagerungsbereich kann aus kleinen Cloudservern mit wenig RAM oft mehr Leistung herausholen. Zram erzeugt zwar eine leicht höhere Prozessorauslastung. Jedoch ist Rechenleistung in der

Cloud üblicherweise günstiger als zusätzlicher Arbeitsspeicher. In Ubuntu und Debian installiert und aktiviert das Kommando

```
sudo apt install zram-tools
```

die Konfiguration von Zram. Das Tool stellt einen Teil des Arbeitsspeichers als komprimierte virtuelle Swapdatei bereit und nutzt damit die Speicherressourcen trotz Auslagerungsaktionen effizienter. -dw

Neuer Kernel: Fehlende Firmware

Der Kernel einer Linux-Distribution und dessen Updates liefern stets Firmwaredateien mit, um das Chipset eines Rechners optimal zu nutzen. Wird aber ein neuerer Kernel installiert, beispielsweise ein selbst kompilierter oder ein alternativer Kernel von <https://liquorix.net>, dann beschränkt sich ein Aktualisierungsupdate über fehlende Firmware. In Debian/Ubuntu lautet die Fehlermeldung nach der Kernel-Installation

dann „Possible missing firmware“.

Die Fehlermeldung bedeutet, dass die vorhandenen Firmwaredateien zu alt für die neuen Kernel sind. Es ist dann nötig, selbst die benötigten Dateien von der Kernel-Entwicklerseite [Kernel.org](http://kernel.org) herunterzuladen und an die richtige Stelle im Dateisystem zu kopieren. Der Systemordner, wo Debian-basierende Linux-Systeme die Firmwaredateien für den Kernel erwarten, ist das Verzeich-

nis „lib/firmware/i915“. Lautet die Fehlermeldung von „apt“ beispielsweise „Possible missing firmware /lib/firmware/i915/tgl_huc_7.9.3.bin for module i915“, so besucht man das passende Git-Verzeichnis (im Beispiel: <https://git.kernel.org/pub/scm/linux/kernel/git/firmware/linux-firmware.git/tree/i915>), lädt die Datei „tgl_huc_7.9.3.bin“ herunter und verschiebt diese mit root-Recht ins Zielverzeichnis:

```
sudo mv tgl_huc_7.9.3.bin
/lib/firmware/i915/
```

Wichtig ist dann noch, diese Firmwaredatei mit den richtigen Zugriffsrechten zu verse-

Hier fehlen Firmwaredateien für Chipset und Prozessor: Dieses Problem tritt auf, wenn ein Kernel aus anderen Quellen als den Standard-Paketquellen installiert wird.

hen, um sie vor Manipulation zu schützen:

```
sudo chown root:root /lib/
firmware/i915/tgl_
huc_7.9.3.bin
```

Zuletzt ist jetzt noch der Neubau der initialen Ramdisk nö-

```
Trigger für initramfs-tools (0.140) werden verarbeitet ...
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-5.16.0-14.1-liquorix-amd64
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/skl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/bxt_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/kbl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/glk_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/kbl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/kbl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/cml_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/icl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/ehl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/ehl_guc_62.0.0.bin for module i915
W: Possible missing firmware /lib/firmware/i915/tgl_huc_7.9.3.bin for module i915
```

tig, damit das Debian/Ubuntu-System beim Start die Firmware lädt. Das erledigt unter diesen Distributionen folgender Befehl:

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

Dieser Aufwand ist für eine Kernel-Versionsserie nur einmal nötig und danach erst wieder, sobald es wieder ein größeres Update auf eine neue Kernel-Hauptversion mit neuer Firmware gibt. -dw

Samsung: Firmware von Laufwerken aktualisieren

Für SSDs und NVME-Laufwerke gibt es von verschiedenen Herstellern immer wieder Firmwareupdates. Bei Laufwerken von Samsung ist es nicht so einfach, diese Updates einzuspielen, denn das hauseigene Tool „Samsung Magician“ liegt nur für Windows vor. Es gibt für viele Modelle eine Boot-CD als ISO-Datei mit Firmwareupdates unter Linux. Diese booten allerdings auf vielen Rechnern nicht korrekt, da der verwendete Kernel dieses Livesystems schlicht zu alt ist.

Samsungs ISO-Dateien mit Livesystem liegen unter <https://semiconductor.samsung.com/consumer-storage/support/tools> im Abschnitt „Firmware → Samsung SSD Firmware“ und sind seit Jahren von beschränktem Nutzen. So berichten Anwender von fehlgeschlagenen Boots auf AMD-Systemen, über nicht funktionierende USB-Tastaturen und über schwarze Bildschirme auf neueren Laptops. Diese Images sind damit gut gemeint, aber für einen großen Teil der Linux-Anwenderschaft zunächst unbrauchbar.

Mit ein paar trickreichen Aktionen in der Kommandozeile ist aber das ausgelieferte Linux-Tool zum Firmwareupdate von NVME- und SSD-Festplatten doch verwendbar. Denn das eigentliche Programm lässt sich aus der ISO-Datei extrahieren. Das muss in einem Livesystem geschehen, denn ein Laufwerk darf zur Firmwareaktualisierung nicht eingehängt sein. Dafür eignen sich beispielsweise die Ubuntu-Systeme auf der Heft-DVD.

1. Auf der eingangs erwähnten Webseite von Samsung wählt man für das eigene SSD/NVME-Modell passende ISO-Image zum Download – nicht jenes für Apple Macs, sondern die ISO-Datei ohne diesen Zusatz.

2. Nach dem Download im Livesystem werden dort die Packprogramme cpio sowie gzip benötigt, um die Samsung-Tools aus dem ISO-Image zu extrahieren. Meist sind sie bereits vorinstalliert, falls nicht, temporär über die Paketquellen zu erreichen.

3. Die beiden Kommandos `mkdir ~/iso`

```
sudo mount -o loop
[Datei].iso ~/iso
```

hängen die ISO-Datei im abgelegten Ordner „iso“ im Home-Verzeichnis als virtuelles Laufwerk ein.

4. Anschließend legt `mkdir ~/samsung` `cd ~/samsung` einen Zielordner für die zu entpackenden Dateien an und wechselt dort hinein.

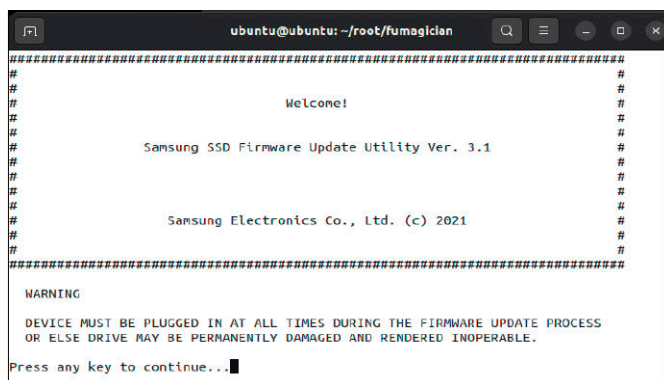
5. Der zusammengesetzte Befehl

```
gzip -dc ~/iso/initrd |
cpio -idv --no-absolute-
filenames
```

zieht die relevanten Updateprogramme aus der Initrd (initiale Ramdisk) des Samsung-Abbilds in den aktuellen Ordner des laufenden Livesystems.

6. Danach startet der Aufruf `sudo ~/samsung/root/fumagician/fumagician` das Updateprogramm mit root-Recht, welches zunächst den Computer untersucht, ob das passende Samsung-Laufwerk vorhanden ist.

Dann bietet es die Aktualisierungsprozedur für dessen Firmware an. -dw



Samsungs Updatetool für SSD/NVME-Laufwerke: Das Programm fumagician läuft nach dem Auspacken aus dem Samsung-ISO-Image in einem beliebigen Linux-Livesystem.

Starke Software

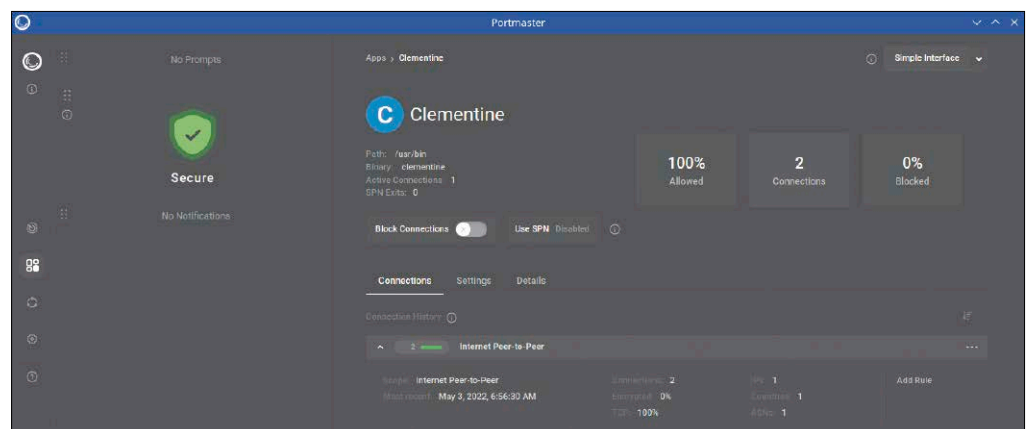
Firefox ist in Ubuntu 22.04 doch noch als DEB-Paket und ohne die Nebenwirkungen des Snap-Formats installierbar. Ein neuer Linux-Client verbindet sich zu Apple Music. Zudem gibt es Tipps zu Libre Office und nützliche Erweiterungen.

Portmaster: Ausgehende Ports überwachen

Von Mac-OS X ist das Tool Little Snitch bekannt, das die angeforderten Netzwerkverbindungen von Programmen überwacht. Das grafische Tool Portmaster überträgt das Konzept auf den Linux-Desktop und erlaubt die Kontrolle, was Anwendungen ins Netzwerk senden und von dort empfangen.

Portmaster gleicht kontaktierte Adressen zudem mit einer Datenbank mit bekannten IP-Adressen von Spyware und Malware ab. Das englischsprachige Tool für Fortgeschrittene liegt unter <https://github.com/gustavo-iniguez-goya/opensnitch/releases> auf der Github-Webseite des Entwicklers als fertiges DEB-Paket für Ubuntu sowie als RPM für Fedora zum Download vor. Nach dem Download unter Ubuntu ist es am einfachsten, das DEB im Terminal mittels `sudo apt ./portmaster-installer.deb` aus dem Downloadverzeichnis zu installieren, denn auf diese Weise werden auch eventuell noch fehlende Bibliotheken nachinstalliert. In Fedora verlangt Portmaster noch nach dem manuell installierten Paket „libnetfilter_queue“. Die Einrichtung klappt also mit diesen beiden Befehlen:

```
sudo dnf install
libnetfilter_queue
sudo rpm -ivh portmaster-
installer.rpm
```



Türsteher für ausgehende Verbindungen: Portmaster ist eine Desktop-Firewall für Linux, die IP-Adressen analysiert und Programmen den Netzwerkzugriff auch verweigern kann.

Nach dem Aufruf verlangt Portmaster seinen „core service“, was die Eingabe des sudo-Passworts erfordert. Dieser Dienst bleibt dann permanent aktiviert, denn Portmaster richtet sich selbst als Autostartprogramm ein. Anschließend aktualisieren sich die Datenbanken der als verdächtig bekannten IP-Adressen. Wenn Portmaster nun einsatzbereit ist, zeigt es im mittleren Feld die Liste der laufenden Programme mit bestehender Internetverbindung und bei einem Klick darauf im rechten Feld die Details. Dort gibt es unter „Connection History“ eine ausklappbare Liste mit allen Hosts (IP-Adressen), die das Programm bislang kontaktiert hat. Portmaster hat aber auch die Fähigkeit, verdächtige Zugriffe anhand der internen Adresslisten selbst zu melden. Soll

Portmaster bei jedem Netzwerkzugriff eines Programms warnen, so gibt es dafür unter dem Zahnradsymbol ganz links mit „Privacy Filter → General → Default Network Action“ die Option „Prompt“. Dies ist nützlich, um ein einzelnes aufgerufenes Programm gezielt zu analysieren, würde aber beispielsweise bei einem laufenden Webbrowser zu viele Warnmeldungen generieren.

Deinstallieren: Soll Portmaster nicht mehr automatisch starten, so genügt es, den zugehörigen Dienst mit

```
sudo systemctl disable
--now portmaster
```

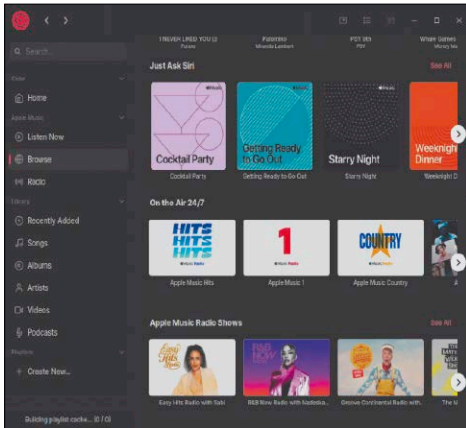
anzuhalten. Eine komplette Deinstallation gelingt über den jeweiligen Paketmanager, also mit diesem Kommando `sudo apt remove --purge portmaster` beispielsweise in Ubuntu.

Portmaster 0.8.5: grafischer Netzwerkfilter für den Linux-Desktop, Download als DEB (Ubuntu) oder als RPM (Fedora) unter <https://safing.io/portmaster> (Open Source, englischsprachig). -dw

Cider: Ein Client für Apple Music

Für den Zugriff auf den eigenen Streamingdienst hat Apple die Schnittstelle Music Kit API offengelegt, um auch an-

deren Anwendungen den Zugriff auf Apple Music zu gewähren. Wer ein Konto bei diesem Dienst hat und auf die



Hier spielt die Musik: Cider ist eine junge Anwendung für den Zugriff auf Apple Music, stammt aber von Apple Music Electron ab und konnte dessen Quellcode wiederverwenden.

dort verfügbaren Medien mit einem Linux-Rechner zugreifen möchte, kann das jetzt mit einer noch jungen Electron-App tun.

Das Programm Cider ist mit Webtechniken entwickelt und wie andere Apps aus dem Electron-Framework im Wesentlichen ein Browserfenster, das sich als natives Linux-Programm schmückt. Zur Verwendung ist eine Apple-ID nötig. Die englischsprachige Oberfläche ist in dunklen Tönen gehalten und jener von Spotify nachempfunden, kann aber auch zu einem kleinen Playerfenster minimiert werden.

Es gibt Zugriff auf das Podcast-Verzeichnis, Internetradio, den Verlauf zuletzt abgespielter Ti-

tel sowie Chromecast-Unterstützung. Es liegt auf der Github-Seite des Entwicklers in mehreren Paketformaten vor, beispielsweise als DEB-Paket und als Appimage, ist aber auch als Snap in Ubuntu vertreten und damit über

```
sudo snap install cider
--edge
```

flott installiert.

Nach dem ersten Start verlangt es die Anmeldung am Apple-Konto und verbindet sich dann zu Apple Music.

Cider 1.4.5: Linux-Client für Apple Music, Download unter <https://github.com/ciderapp/cider-releases/releases> (70–100 MB, Open Source, englischsprachig). **-dw**

Appimages: Verwalten und aktualisieren

Auch wenn von Containerformaten immer mehr zu hören ist, so werden sie die traditionellen Paketformate von Linux-Distributionen höchstens ergänzen, aber nicht ersetzen. Bei umfangreichen Programmen mit vielen speziellen Abhängigkeiten zu Bibliotheken, die nicht oder nicht aktuell in den Standard-Paketquellen vorliegen, erweisen sich Flatpaks, Snaps und Appimages jedoch als Segen.

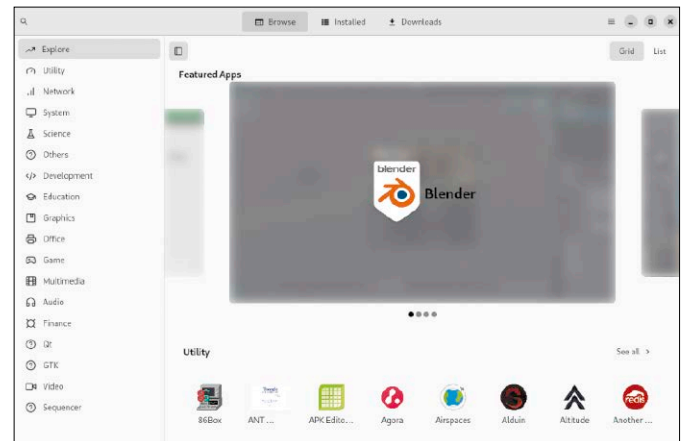
Appimages haben allerdings das Problem der fehlenden Systemintegration. Eine Aktualisierung muss deshalb manuell erfolgen.

Der grafische Paketmanager Appimage Pool hilft bei der Installation und Aktualisierung von Programmen als Appimage. Die englischsprachige, aber komplett intuitive Oberfläche präsentiert die verfügbaren Programme nach Kategorien geordnet.

Das Tool bezieht sein Verzeichnis von der Webseite <https://appimagehub.com> und vergleicht von dort die Versionsnummer mit jenen von bereits installierten Appimages, die es stets im Verzeichnis „~/Applications“ im Home-Verzeichnis ablegt. Anwendungen in diesem vorgegebenen Pfad kann das

Tool dann auch einfach mit wenigen Klicks aktualisieren.

Appimage Pool 5.0: installiert und aktualisiert Appimages anhand des Verzeichnisses von appimagehub.com, Download unter <https://github.com/pratee/kmedia/appimagepool/releases> (Open Source, englisch). **-dw**



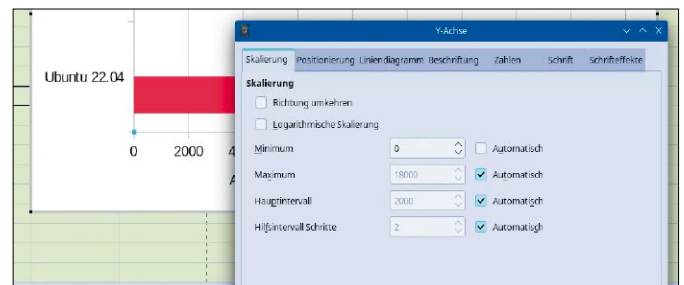
Appimages im Griff: Die Paketverwaltung Appimage Pool erstellt ein Verzeichnis zur Installation und Verwaltung der App-Container (<https://www.appimagehub.com>).

Libre Office Calc: Achsen bei null beginnen

Bei der Visualisierung einer Datenreihe in einem Säulen- oder Balkendiagramm orientiert sich Calc an einem unteren Startwert: Geht einer der Balken beispielsweise bis 13 und ein anderer bis 15, so beginnt Calc die Achse bei 11.

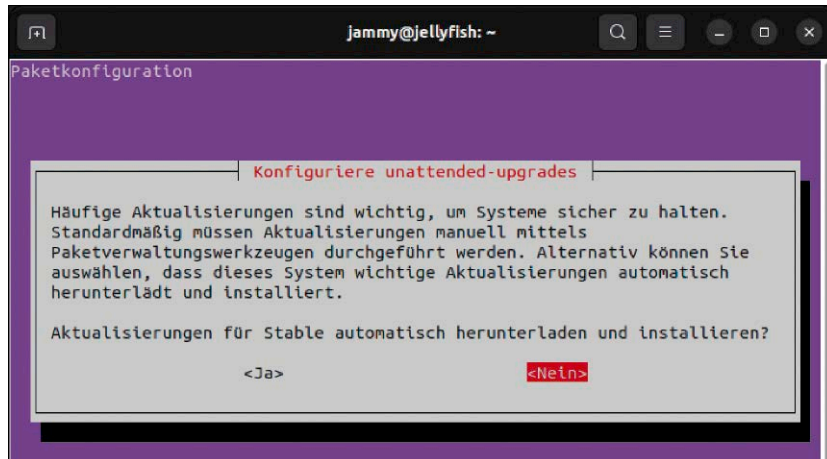
Dieser Automatismus kann erwünscht sein, aber auch verfälschend wirken. In vielen Fällen werden Diagramme mit Null-

linie benötigt. So lässt sich die Achse wieder auf null bringen: Ein Rechtsklick auf ein bereits eingefügtes Diagramm schaltet es über den Punkt „Bearbeiten“ in den Bearbeitungsmodus. Dann öffnet ein Doppelklick auf eine Achse dessen Einstellungen, wo unter „Skalierung“ ein Minimum von null einstellbar ist. Die Standardeinstellung hier ist „Automatisch“. **-dw**



Alles auf null: Der Wert von „Minimum“ im Bearbeitungsmodus von Diagrammen setzt den Anfangswert einer Achse auf null.

Ubuntu: Langsame Sicherheitsupdates



In Ubuntu 22.04 ist die automatische Installation von Sicherheitsupdates im Hintergrund über den Dienst „Unattended Upgrades“ eingeschalt-

et. Bei langsamen Internetverbindungen führt dies nach dem Start des Systems immer wieder dazu, dass der Paketmanager für den Anwender

nicht verfügbar ist, weil im Hintergrund Updates installiert werden.

Der Hinweis, den der Aufruf von apt in der Kommandozeile an-

„Unattended Upgrades“ konfigurieren: Bei langsamen Internetverbindungen sorgen die Aktualisierungen im Hintergrund immer wieder für Verzögerungen – für den Desktop nicht ideal.

zeigt, lautet „Could not get lock /var/lib/dpkg/lock - open (11: Ressource unavailable)“. Wenn dies ein immer wieder auftretendes Problem ist, so empfiehlt es sich, die Aktualisierungen besser manuell mit

`sudo apt upgrade` einzuspielen und die automatischen Sicherheitsupdates abzuschalten. Um den Dienst zu konfigurieren, dient der Aufruf des zugehörigen Konfigurations-Scripts:

```
sudo dpkg-reconfigure
-plow unattended-
upgrades
```

In einem angezeigten textbasierten Menü schaltet jetzt die Auswahl von „Nein“ die automatischen Updates aus. `-dw`

Firefox: DEB-Paket statt Snap

Die Entscheidung Canonicals, ausgerechnet Firefox als Snap-Paket in Ubuntu 22.04 auszuliefern, will nicht recht überzeugen. Denn der Browser startet langsam und einige Add-ons funktionieren nicht, weil Berechtigungen fehlen. Firefox gibt es ab Ubuntu 22.04 nicht mehr in den offiziellen Paketquellen, jedoch liefert Mozilla den Firefox weiterhin via PPA (externe Paketquelle) als DEB-Paket aus.

Die erste Schwierigkeit ist, Firefox als Snap überhaupt loszuwerden. Denn bei dem scheinbar vorhandenen DEB-Paket in den Standard-Paketquellen handelt es sich um einen Platzhalter, der immer wieder das Snap installiert. Auch jedes Systemupdate wird einen als DEB installierten Firefox wieder gegen das Snap-Paket austauschen. Es ist also mehr zu beachten.

1. Der erste Schritt ist das Entfernen des Snap-Pakets im Terminal:

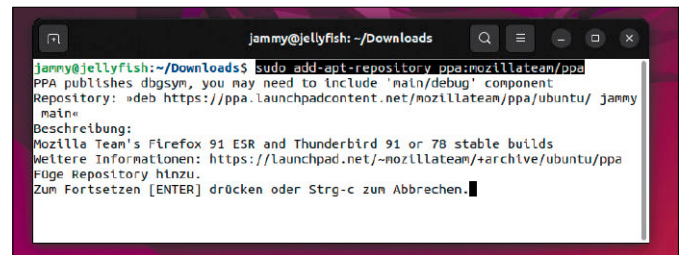
`sudo snap remove firefox`
Das löscht auch die Profildaten, Lesezeichen und Einstellungen. Für diese Daten sollte man deshalb die Firefox-Synchronisation aktivieren, um später alles wiederherstellen zu können.
2. Das PPA der Mozilla Foundation nimmt dann folgendes Kommando auf:

```
sudo add-apt-repository
ppa:mozillateam/ppa
```

Bevor es nun aber an die Installation von Firefox geht, sind ein paar Vorbereitungen nötig.

3. In Ubuntu sind mittlerweile auch in der Desktopedition die automatischen Aktualisierungen aktiviert. Damit Sicherheitsupdates aus dem PPA mitinstalliert werden, ist eine Ergänzung der Konfiguration des Paketmanagers nötig. Der Befehl `sudo nano /etc/apt/apt.conf.d/51unattended-upgrades-firefox` erstellt eine neue Konfigurationsdatei, die folgende Zeile als Inhalt erhält:

```
Unattended-
Upgrade::Allowed-
Origins:: "LP-PPA-
mozillateam:${distro_
codename}";
```



Firefox in Ubuntu 22.04 aus einem PPA installieren: Noch gibt es Firefox und Firefox ESR offiziell als DEB-Paket von Mozilla und kann das langsame Snap-Paket ersetzen.

```
Unattended-
Upgrade::Allowed-
Origins:: "LP-PPA-
mozillateam:${distro_
codename}";
```

4. Damit immer der Firefox aus dem PPA bevorzugt wird, bekommt es über die Konfiguration des Paketmanagers eine höhere Priorität zugewiesen („Pinning“). Diese Einstellung erfolgt ebenfalls über das Anlegen einer neuen Datei mit diesem Befehl im Terminal: `sudo nano /etc/apt/preferences.d/mozilla-firefox`

Der Inhalt ist hier mit drei Zeilen etwas länger und legt das

```
PPA als bevorzugte Quelle fest:
Package: *
Pin: release o=LP-PPA-
mozillateam
Pin-Priority: 1001
```

5. Sind beide Konfigurationsdateien gespeichert, kann Firefox mittels `sudo apt install firefox` installiert werden. Alternativ dazu kann man mit `sudo apt install firefox-esr`

die ESR-Version von Firefox mit Langzeitsupport installieren, die neue Features und Oberflächen erst immer viel später präsentiert und damit zwischen Ausgaben konsistenter bleibt. `-dw`

VPN: Verräterisches Web RTC

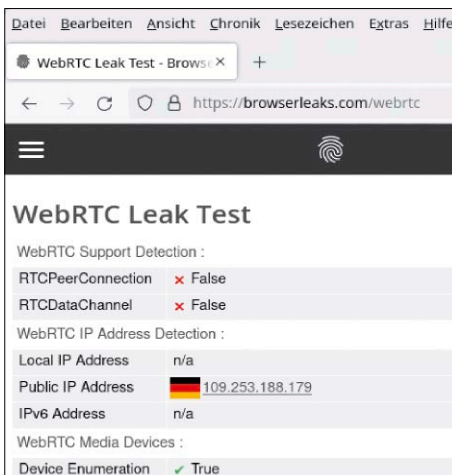
Wer ein VPN nutzt, um beim Zugriff auf Webseiten die IP-Adresse zu verschleiern, verrät diese weiterhin über die interne Web-RTC-Fähigkeiten moderner Browser. Dies ist eine Kommunikationsschnittstelle für webbasierte Dienste wie Jitsi, um Videokonferenzen im Browserfenster zu ermöglichen. Eine Nebenwirkung dieser nützlichen Browserergänzung ist es, dass Webseiten mit wenigen Zeilen Javascript die IP-Adresse eines Besuchers ermitteln können.

Die Demoseite auf <https://browserleaks.com/webrtc> zeigt, dass Web RTC auch bei aktivierten VPNs an die IP-Adresse kommt, wenn diese Schnittstelle nicht explizit von einem VPN-Client

geblockt wird oder im Browser abgeschaltet ist. Ein dauerhaftes Deaktivieren ist aber nicht notwendig, denn Add-ons erledigen dies bequem:

Firefox: Die Erweiterung Web RTC Control (<https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/webrtc-control>) blendet in der Menüleiste ein neues Symbol ein. Ein Klick darauf schaltet die Schnittstelle aus beziehungsweise wieder ein. Bei der Installation sollte man darauf achten, das Ausführen dieser Erweiterung auch in privaten Fenstern zu erlauben.

Chrome/Chromium: Für die Google-Browser und deren Derivate wie Microsoft Edge, Opera und Vivaldi gibt es Web RTC Control im Chrome Web Store (<https://bit.ly/3LFErR3>). -dw



IP per Web RTC ermitteln: Die Demo-Webseite <https://browserleaks.com/webrtc> zeigt das Datenleck in der Praxis. Die Browsererweiterung Web RTC Control schafft Abhilfe.

Libre Office: Dokumente zu PDF konvertieren

Einer der Vorzüge der freien Office-Suite ist die Unterstützung von PDF als Exportformat unter „Datei → Exportieren als“. Soll eine ganze Reihe an ODF-Dateien nach PDF konvertiert werden, so gibt es aber eine noch bequemere Methode.

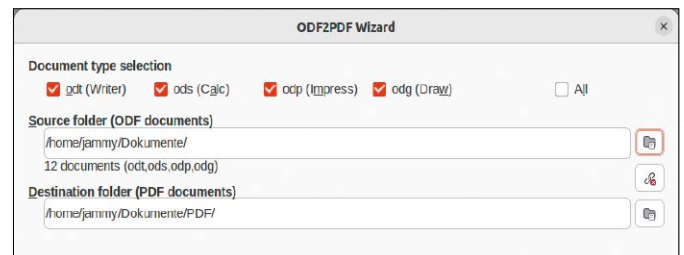
Die Erweiterung ODF2PDF arbeitet mit ganzen Verzeichnissen, um die dortigen Libre-Office-Dateien per Stapelverarbeitung in PDFs umzuwandeln. Gesponsert hat die Entwicklung dieser Erweiterung die Stadtverwaltung von Grenoble und sie liegt im öffentlichen Erwei-

terungsverzeichnis als OXT-Datei zum Download bereit (siehe Info unten). Die Installation gelingt wie immer über den Extension Manager, den ein Doppelklick auf die heruntergeladene Datei aufruft.

Beim nächsten Start von Libre Office zeigt sich der hinzugefügte PDF-Konverter als Symbol in einer neuen, frei platzierbaren Symbolleiste beziehungsweise unter „Extras → Plug-ins → Batch export to PDF“. Im ersten Schritt verlangt das Tool nach

einem Eingabe- und Ausgabeverzeichnis. Danach können die „PDF options“ noch die gewünschten PDF-Eigenschaften für alle Dateien über den gewohnten Libre-Office-Dialog festlegen.

ODF2PDF 1.0: Erweiterung für Libre Office, um mehrere Dokumente nach PDF zu konvertieren. Download der OXT-Datei unter <https://extensions.libreoffice.org/en/extensions/show/886> (englischsprachig). -dw



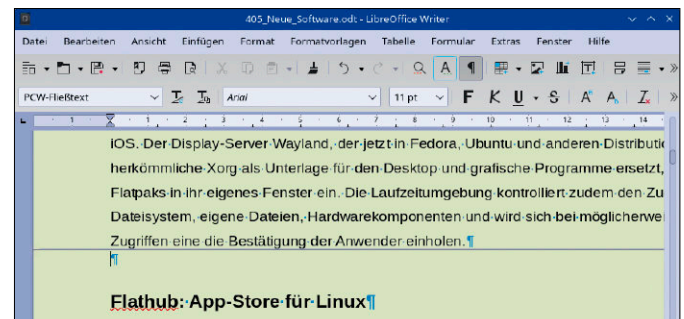
PDF-Konvertierung: Die Erweiterung ODF2PDF für Libre Office schnappt sich aus einem Ordner alle ODF-Dokumente und macht in einem Durchgang PDF-Dateien.

Libre Office Writer: Seitenzwischenräume entfernen

Die Textverarbeitung zeigt bei mehrseitigen Dokumenten in der Voreinstellung Leerräume zwischen einzelnen Seiten an. Für einen durchgehenden Textfluss, wie er beispielsweise beim Korrekturlesen vorteilhaft ist, kann der Writer diese Zwischenräume auf eine Linie reduzieren.

Diese Funktion findet sich unter „Ansicht → Zwischenräume →

Zwischenräume“. Meist hat das Abwählen dieser Zwischenräume aber zunächst keine Wirkung. Zusätzlich ist es noch nötig, in das Menü „Ansicht → Maßstab → Maßstab“ zu gehen und dort unter „Ansichtslayout“ die Option „Einzelne Seite“ auszuwählen. Übrigens: Zum vorübergehenden Deaktivieren von Seitenschaltungen eignet sich auch „Ansicht → Webvorschau“. -dw



Seitenwechsel nur als Linie anzeigen: Die Einstellung „Ansicht → Zwischenräume“ blendet die weiten Leerstellen zwischen Seiten in der Layoutansicht des Writers aus.

Desktop-Delikatessen

In den Desktoptipps geht es in dieser Ausgabe um die Platzhirsche auf dem Linux-Desktop – um KDE Plasma und um Gnome, wie es sich in Ubuntu 22.04 zeigt. Dort ist weiterhin eine alternative traditionelle Oberfläche enthalten.

KDE und Gnome: Anmeldung per Fingerabdruck

Beide können es: Sowohl KDE Plasma (ab Version 5.24) als auch Gnome ab 3.38 erlauben die Anmeldung am Desktop über einen Fingerabdruckleser. Das klingt nützlich und verspricht weit weniger Passworteingaben. Es gibt aber auch einen guten Grund, keine Fingerabdrücke auf Linux-Systemen zu nutzen, wie ein kritischer Blick auf die zugrunde liegende Bibliothek zeigt.

Zuerst zur Einrichtung: Die Voraussetzung ist natürlich, dass ein Laptop über einen Fingerabdrucksensor verfügt, der im Bios aktiviert sein muss. Diese Sensoren sind über den USB-Bus angebunden und werden bei einer Eingabe von `lsusb` als Sensor mit dem Hinweis „fin-

gerprint“ aufgelistet, sofern aktiviert und unterstützt.

In Gnome findet sich die Einrichtung eines Fingerabdrucks zur Anmeldung in der Benutzerverwaltung unter „Einstellungen → Benutzer“. Eine Option wird bei erkanntem Sensor eingeblendet, allerdings sind die Einstellungsdialoge in den meisten Gnome-Versionen in Englisch. Zum Einlesen eines Abdrucks ist die Auswahl des gewünschten Fingers wie Zeigefinger („Index finger“), Mittelfinger oder Daumen („Thumb“) nötig.

Auch KDE Plasma kann seit der letzten Version mit Fingerabdrücken zur Anmeldung umgehen. Die Option findet sich in den Systemeinstellungen unter „Benutzer“ und dem jeweiligen Benut-

zernamen als „Fingerabdruck-Authentifizierung konfigurieren“. Anders als in Gnome ist dazu das sudo-Passwort nötig. Im Hintergrund nutzen beide Desktops die gleiche Bibliothek, nämlich „fprint“, was sich bei einem genauen Blick auf die Funktionsweise dieser Komponente als Manko herausstellt: Denn „fprint“ speichert die eingelesenen Fingerabdrücke codiert, aber unverschlüsselt unter `„/var/lib/fprint/[konto]“`. Die Komponente arbeitet nicht mit einem Hashwert, weil sich dies laut der Entwickler in einer un-

zuverlässigen Anmeldeprozedur niederschlagen würde. Es ist also möglich, von einem Linux-System die hinterlegten Fingerabdrücke zu stehlen, was noch deutlich kritischer als das Knacken eines Passworts ist, da es sich um biometrische Daten handelt.

Es kann deshalb nur eine Empfehlung geben: Fingerabdrücke sollten unter Linux bis zur Entwicklung einer besseren Lösung als „fprint“ nur mit gleichzeitiger Komplettverschlüsselung des Systems per Luks2/Cryptsetup genutzt werden. **-dw**



Per Fingerzeig: Die Konfiguration eines Fingerabdrucks zur Benutzeridentifizierung nutzt in Gnome und KDE im Hintergrund dieselbe, nicht unproblematische Komponente („fprint“).

Ubuntu Dock: Minimieren per Klick

In Ubuntu 22.04 hat das Dock, das eine Gnome-Shell-Erweiterung ist, einige Anpassungsmöglichkeiten hinzugezogen. In den Einstellungen unter „Darstellung → Dock“ sind neue Einstellungen zu finden, um die Position dieser Leiste festzulegen. Zudem gibt es noch einige versteckte Optionen zur Aktion eines Mausklicks auf das Ubuntu-Dock.

Ein Blick in den Quellcode der Dockerweiterung offenbart einige Schalter mehr, um das Verhalten eines Programmsymbols bei einem Klick darauf zu steuern. Auch die Eingabe von `gsettings range org.gnome.shell.extensions.dash-to-dock click-action`

`dash-to-dock click-action`

in einem Terminalfenster listet die zulässigen Funktionen eines Klicks auf.

Dazu eine systematische Übersicht mit einer Erklärung jeder einzelnen Einstellung.

Minimieren: Soll ein Klick auf ein Programmsymbol dessen Fenster minimieren, so legt im Terminal die Eingabe von

```
gsettings set org.gnome.shell.extensions.dash-to-dock click-action 'minimize'
```

diese Option fest. Die Einstellung ist sofort wirksam.

Minimieren oder Übersicht: Der Befehl

```
gsettings set org.gnome.
```

```
shell.extensions.dash-
to-dock click-action
'minimize-or-overview'
```

bewirkt bei einem Klick auf ein Programmfenster ein Minimieren der Anwendungen und schaltet zur Desktopübersicht („Aktivitäten“) um, falls mehrere Instanzen eines Programms laufen, was sich an mehreren Punkten links am Anwendungssymbol zeigt.

Zwischen Instanzen wechseln:

Sind mehrere Fenster einer Anwendung geöffnet, so bewirkt die Einstellung

```
gsettings set org.gnome.
```

```
shell.extensions.dash-
to-dock click-action
'cycle-windows'
```

einen Wechsel zwischen den geöffneten Fenstern eines Programms.

Vorschau: Bei mehreren Programmfenstern zeigt die Einstellung

```
gsettings set org.gnome.
shell.extensions.dash-
to-dock click-action
'previews'
```

eine seitliche Miniaturübersicht dieser Fenster an.

Vorschau oder Minimieren: Die folgende Einstellung mini-

miert ein einzelnes Programmfenster per Klick.

```
gsettings set org.gnome.
shell.extensions.dash-
to-dock click-action
'minimize-or-previews'
```

Sind mehrere Instanzen geöffnet, so zeigt der Klick auf ein Programmsymbol stattdessen eine Miniaturübersicht an.

Vorschau oder Vordergrund:

Soll ein Klick ein Fenster in keinem Fall minimieren, sondern nur ein Programm in den Vordergrund holen oder bei mehreren Instanzen eine ausklappende Übersicht anzeigen,

dann eignet sich folgende Einstellung:

```
gsettings set org.gnome.
shell.extensions.dash-
to-dock click-action
'focus-or-previews'
```

Vorschau, Vordergrund oder Minimieren:

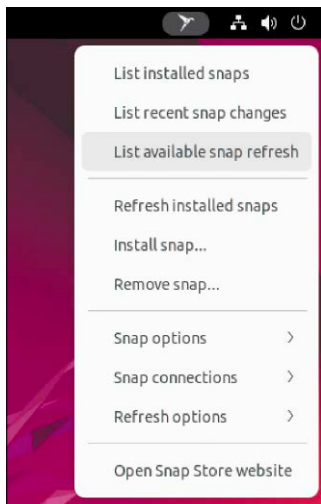
Die Kombination aller drei Aktionen ist vielleicht die nützlichste Einstellung zum Klick auf das Dock. Mit

```
gsettings set org.gnome.
shell.extensions.dash-
to-dock click-action
'focus-minimize-or-
previews'
```

stellen Sie diese Option ein.-dw

Ubuntu: Snaps über Gnome verwalten

Auch wenn sie nicht allseits beliebt sind: Snap-Pakete sind gekommen, um zu bleiben. Ubuntu 22.04 hat schon in der Standardausstattung einige Snaps vorinstalliert und diese auch in den grafischen Paketmanager Gnome-Software aufgenommen. Eine Erweiterung für das Gnome-Panel zur Verwaltung von Snap-Paketen macht alle Aktionen rund um diese alternativen App-Container ein gutes Stück transparenter.



Bessere Snap-Verwaltung: Der Snap Manager Light ist eine sinnvolle Erweiterung für Ubuntu 22.04, wo Snap-Pakete immer prominenter werden.

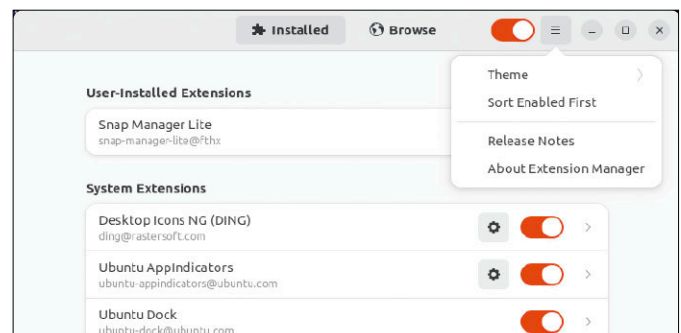
Eine Nebenwirkung der Auslieferung von Firefox als Snap ist, dass das Firefox-Add-on zum Installieren von Shell-Erweiterungen nicht mehr funktioniert. Dies ist aber kein Hindernis, denn zum Suchen und Einrichten der nützlichen Ergänzungen gibt es ein anderes eigenständiges Tool. In den weiteren DesktoppTipps wird das Tool ab jetzt etliche Male mehr zur Sprache kommen. Nach der Eingabe von

```
sudo apt install gnome-
```

```
shell-extension-manager
```

in einem Terminalfenster ist der neue Gnome-Extension-Manager einsatzbereit.

Nach dem Aufruf über die Dash-Übersichtsseite mittels „Extension Manager“ liefert die Suche nach „Snap Manager Light“ eine Erweiterung für das Gnome-Panel zur Verwaltung von Snap-Paketen. Nach der Installation zeigt sich ein neues Symbol, das bei einem Klick einige Aktionen zeigt: „List installed snaps“ öffnet ein Terminal und zeigt alle installierten Snap-Pakete an, „List available snap refresh“ zeigt verfügbare Updates auf die gleiche Weise an und „Refresh installed snaps“ führt die Aktualisierung



Installation von Gnome-Erweiterungen ab Ubuntu 22.04: Die Einrichtung über Firefox funktioniert nicht mehr. Dafür gibt es jetzt dieses Zusatzprogramm.

dieser App-Container durch. Besonders nützlich bei schmalen Internetverbindungen unterwegs sind die Funktionen „Refresh options → Hold auto

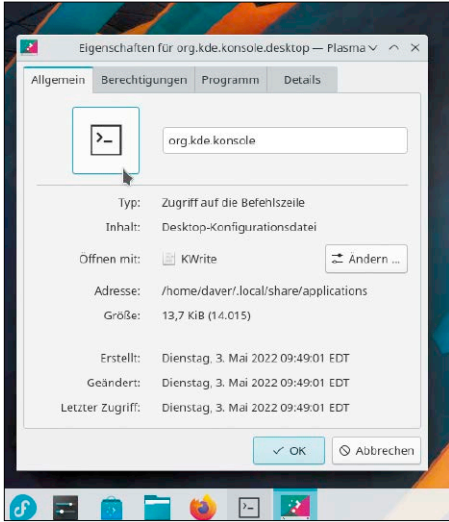
refresh for one day“, das die oft langwierige Aktualisierung von Snap-Paketen für einen Tag, für eine Woche oder für eine Stunde anhält. -dw

KDE Plasma: Programmsymbole ändern

Dunkle Gewänder sind auch unter KDE Plasma schwer in Mode. Bei einigen Symbolen in der Taskleiste im Panel kann es bei der Wahl eines dunklen Hintergrunds passieren, dass diese kaum noch erkennbar sind.

Passend zum dunklen oder hellen Modus ist es stets empfehlenswert, in den Systemeinstel-

lungen unter „Erscheinungsbild → Symbole“ eine passende Symbolkollektion auszuwählen oder über „Neue Symbole holen“ aus dem KDE-Verzeichnis nachzuinstallieren. Geht es aber nur um das Symbol einer einzelnen oder von nur wenigen Anwendungen, so ist ein Wechsel des gesamten Symbolthemas nicht nötig. Denn KDE bie-



Individuelle Icons: Passt ein Programm-symbol nicht zur ge-wählten Farbgebung von KDE, so erlaubt dieser Dialog den Aus-tausch des Symbols.

tet eine Möglichkeit, das Icon einer Anwendung mit wenigen Klicks zu ändern:

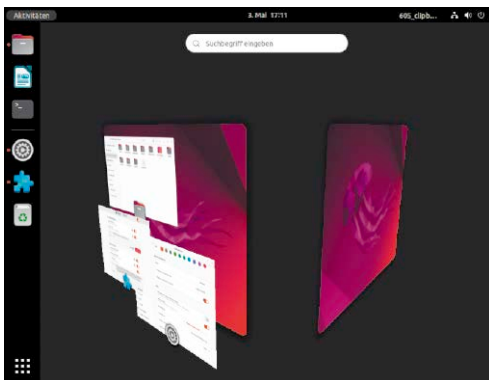
Im K-Menü zeigt ein Rechtsklick auf eine Anwendung den Punkt „Anwendung bearbeiten“. Im dann geöffneten Dialog geht es mit einem Klick auf das Programmsymbol unter „Allgemein“ zur Auswahl eines anderen Icons. Das Auswahlfenster für Symbole präsentiert nach einem Klick rechts oben auf das Drop-down-Feld mit „Alle“

sämtliche Icons. Hat man selbst eine bestimmte Icondatei auf das System kopiert, so kann diese mit der Schaltfläche „Durchsuchen“ ausgewählt werden. KDE Plasma akzeptiert Grafikdateien vom Typ ICO, PNG, XPM, SVG und SVGZ. Letztere beide sind bei hohen Auflösungen ideal, da es sich um vektororientierte Formate handelt. Änderungen am Symbol wirken sich im Panel auf neu gestartete Programme aus. **-dw**

Gnome: Desktop wechseln per Würfel

Als der Linux-Desktop per Open GL über den Composer Compiz die hardwarebeschleunigte Grafikausgabe lernte, gab es schnell einige Desktopeffekte, die bis heute

populär sind. Einer davon ist der Arbeitsflächen-Würfel, der den Wechsel von virtuellen Arbeitsflächen über die Seiten eines rotierbaren Würfels erlaubt.



Der Würfel ist zurück: Dieser effektreiche Umschalter von virtuellen Arbeitsflächen stammt aus den Tagen von Compiz und ist im aktuellen Gnome per Erweiterung verfügbar.

Anders als früher ist Compiz als Compositor nicht mehr für 3D-Effekte zuständig. Diese übernimmt Gnome über Open GL heute selbst.

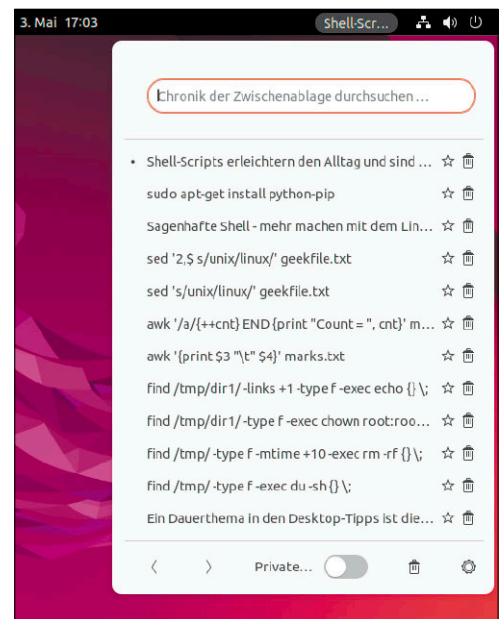
Allerdings gibt es keinen Effektmanager oder viele vorgefertigte Effekte, denn die Gnome-Entwickler schmücken sich mit nüchterner Eleganz, oft mit Minimalismus. Das muss aber nicht sein, denn die Gnome-Erweiterung Desktop Cube bringt den Würfelfeffekt mit einigen Extras zurück.

Die Erweiterung ist schnell sehr populär geworden und läuft un-

ter der neuesten Gnome-Version 42 unter Ubuntu 22.04 und unter Fedora. Die Installation gelingt in Ubuntu wieder über den schon gezeigten Gnome-Extension-Manager (Paket „gnome-shell-extension-manager“) über die Suche nach „Desktop Cube“. In anderen Distributionen wie Fedora hilft Firefox mit einem Plug-in (das beim Aufruf der Seite <https://extensions.gnome.org/extension/4648/desktop-cube> automatisch angeboten wird) zur Installation der dort hinterlegten Gnome-Erweiterung. **-dw**

Gnome: Durchsuchbares Clipboard

Dauerhafte Zwischenablage für Gnome: Diese Erweiterung erweitert sich im Alltag als besonders nützlich. Die Einträge übersetzen auf Wunsch auch den Neustart des Systems.



Ein Dauerthema der Desktoptipps ist die Zwischenablage, denn diese hat aus frühen Zeiten grafischer Benutzerumgebungen für Unix eine unangenehme Eigenschaft: Der Inhalt der Zwischenablage ist unter Linux vergänglich: Wird ein Programm geschlossen, gehen dessen kopierte Inhalte der Zwischenablage verloren. Clipboardmanager sind deshalb ein Muss.

KDE Plasma, Cinnamon und einige Linux-Distributionen mit

XFCE- und Mate-Desktop haben bereits einen Clipboardmanager vorinstalliert. Wer Gnome verwendet, sollte einen nachinstallieren, was heute noch viel einfacher ist. Denn mit Clipboard History gibt es eine schnell eingerichtete Shell-Erweiterung, die bereits fit für Ubuntu 22.04 und für das neue Fedora mit Gnome 42 ist.

Der Vorteil dieser Clipboardverwaltung: Wie in KDE Plasma sind die textbasierten Einträge – es passen per Voreinstellung

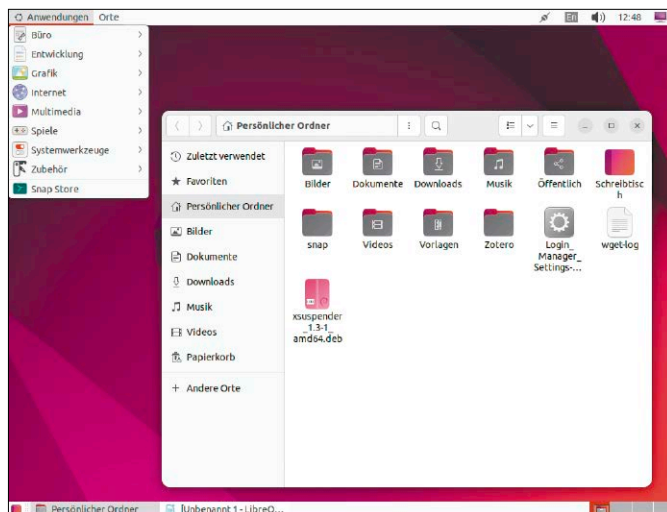
tausend Elemente in die Ablage – per Volltextsuche durchsuchbar.

Auf der Webseite der Gnome-Extension findet sie sich auf <https://extensions.gnome.org/extension/4839/clipboard-history> und im nachinstallierten Gnome-Extension-Manager ab Ubuntu 22.04 über die Eingabe von *Clipboard History*.

Diese Zwischenablage übersteht auch einen Neustart. Das ist einerseits positiv, andererseits ein Datenschutzproblem: Die Inhalte sind nämlich nicht verschlüsselt, sondern liegen in

der Datei „~/cache/clipboard-history@aleksaveau.dev/database.log“ im Klartext vor. Über die Einstellungen zu dieser Erweiterung, die in Gnome-Tweaks oder in Ubuntu 22.04 über den Gnome-Extension-Manager über das Zahnradsymbol verfügbar sind, schaltet die Option „Nur Favoriten auf der Festplatte speichern“ eine Löschaktion ein. Dann dürfen nur jene Einträge, die über das ausklappende Menü im Gnome-Panel mit einem Stern versehen werden, in den permanenten Speicher. -dw

Gnome: Klassische Bedienelemente



Gnome Flashback: Der alternative Gnome steht nach der Einrichtung auf dem Anmeldebildschirm bereit und zeigt traditionelle Desktop-Bedienelemente wie Taskleiste und Menü.

Ubuntu verzichtet seit seinem Umstieg auf Gnome auf eine Taskleiste und ein traditionelles Anwendungsmenü, hat aber mit seiner Dock-Erweiterung zumindest ein klassisches Bedienelement nachgebildet. Es gibt aber noch einen Gnome-Modus, der eine traditionelle Taskleiste und ein ausklappendes Anwendungsmenü zurückbringt.

Anwendern, die vom Gnome-Desktop zwar insgesamt ange-

tan sind, aber ohne traditionelle Bedienelemente nicht auskommen, kommt der – etwas altertümliche – Flashback-Mode entgegen. Dieser Modus war früher als „Gnome Classic“ bekannt und ist Gnome 2.x nachempfunden: Die Arbeitsfläche startet dann mit einer Taskleiste zum Umschalten zwischen laufenden Programmen sowie einem ausklappenden Anwendungsmenü links oben. Auch haben die Programmfenster

wieder Knöpfe zum Minimieren und Maximieren.

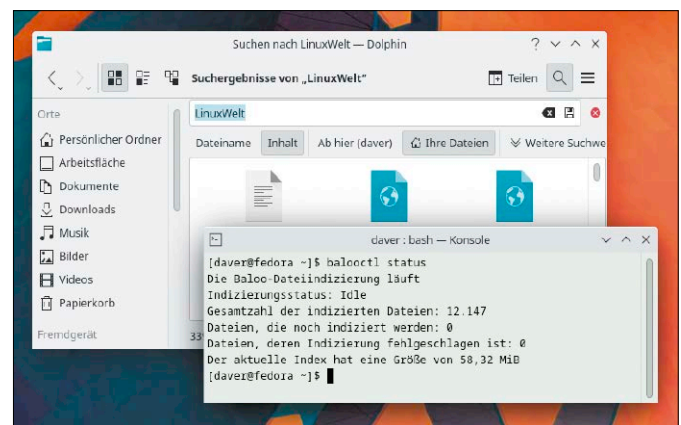
In Ubuntu 22.04 steht dieser Modus über folgenden Installationsbefehl bereit:

```
sudo apt install gnome-session-flashback
```

Auch in Fedora Linux 36 gibt es diese alternative Gnome-Ober-

fläche, die dort mittels `sudo dnf install gnome-flashback` installiert wird. Anschließend gibt es auf dem Anmeldebildschirm über das Zahnradsymbol rechts unten die zusätzliche Option „Gnome Flashback (Metacity)“. -dw

KDE Plasma: Wenn sich Baloo verschluckt



Suche in Dolphin: Die Suchmaschine Baloo von KDE Plasma findet Dateien im Home-Verzeichnis nicht nur anhand des Namens, sondern erstellt einen Index der Inhalte.

Scheint der Rechner mit KDE Plasma schleppend langsam nach einigen Minuten Betrieb, so lohnt sich ein Blick auf die Liste der laufenden Prozesse. Denn es kann passieren, dass der Indexdienst Baloo für die Suche in Dokumenten eine zu hohe Systemauslastung verursacht.

In Rolling Releases oder nach einem Upgrade von einer Distributionsausgabe auf die nächste kann es passieren, dass die Datenbank von Baloo inkonsistent geworden ist oder der Indexdienst sich an einer Datei verschluckt hat. In diesem Fall gibt in der Konsole die Eingabe von `balooctl failed`

eine Liste der Dateien aus, die Baloo nicht erfolgreich untersuchen konnte, dies aber immer wieder versucht. Die Lösung ist, diesen Indexdienst anzuhalten

und den bisherigen Index zu löschen, was die beiden Kommandos

```
balooctl disable
```

```
balooctl purge
```

erledigen. Anschließend setzt

```
balooctl enable
```

```
balooctl check
```

Baloo wieder in Gang und der Dienst beginnt im Hintergrund damit einen neuen Suchindex aufzubauen. Benötigt man keine Suche in Dolphin, so kann man den Dienst auch deaktivieren. Für Rechner mit wenig freien Ressourcen gibt es auch noch einen Kompromiss: Der Aufruf

```
balooctl config set
```

```
contentIndexing no
```

verhindert, dass Baloo die Dateiinhalte in den Suchindex aufnimmt, erlaubt aber im Dateimanager Dolphin weiterhin die Suche nach Dateinamen. -dw

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.

Konsole für Network-Manager

Ich verstehe, dass der „Terminal-Guide“ der letzten LinuxWelt 3/22 keine Vollständigkeit anstreben, sondern nur das Wichtigste unterbringen konnte. Dass aber ein so interessantes Tool wie nmcli gar nicht erwähnt wurde, ist trotzdem enttäuschend.

Jens F., per Mail

Der „Terminal-Guide“ hat sich vor allem auf Konsolentools fokussiert, die durch grafische Alternativen nicht oder nicht überall zu kompensieren sind. nmcli ist das „Network Manager Command Linie Interface“, also die Terminalalternative zum grafischen Netzwerkmanager, der in den meisten Desktopdistributionen via Systemleiste zum Einsatz kommt. Dennoch haben Sie recht: Das Tool ist so produktiv wie umfassend und verdient einen Nachtrag. Wichtig ist nmcli vor allem dann, wenn Netzwerkeigenschaften automatisch geändert werden sollen oder beim SSH-Fernzugriff keine grafische Alternative bereitsteht. Dass die folgenden Beispiele nur die Spitze des Eisbergs andeuten, belegt die Manpage des Tools (man nmcli). Der Aufruf ohne Parameter liefert Netzwerkinformationen mit IP-, Mac- und Routingadressen. Wer alle Details benötigt, kann mit `nmcli device`

erst die Adapter abfragen und ein unter „Connection“ angezeigtes Profil mit `nmcli connection show`

„Kabelgebundene Verbindung 1“

```

Terminal
nmcli dev
DEVICE TYPE STATE CONNECTION
enp5s8 ethernet verbunden Kabelgebundene Verbindung 1
wlo2 WiFi verbunden wowizow1_2
lo Loopback nicht verwaltet

nmcli dev wifi
IN-USE BSSID SSID MODE CHAN RATE SIGNAL BARS SECURITY
* 03:03:A3:1F:9E:1F wowizow1_2 Infra 6 138 Mbit/s 94 WPAA WPAA2
08:35:2B:95:2B:A7 DIRECT+TBC48x Series Infra 1 65 Mbit/s 62 WPAA
09:C3:8D:00:09:2E VodafonePalus_EXT Infra 1 138 Mbit/s 56 WPAA WPAA2
C8:8E:14:0E:14:AC wowizow1 Infra 6 193 Mbit/s 52 WPAA2
5C:FB:29:34:FB:29 wowizow1_mnet Infra 11 193 Mbit/s 52 WPAA2
6C:9C:9C:42:1C:9C VodafonePalus Infra 1 405 Mbit/s 30 WPAA
6E:63:9C:42:9C:11 Vodafone Hotspot Infra 1 405 Mbit/s 29
  
```

analysieren. nmcli informiert aber nicht nur, sondern konfiguriert aktiv. Einfache Beispiele sind:

```
nmcli radio wifi off
```

```
nmcli networking off
```

Der erste Befehl schaltet den WLAN-Adapter und Bluetooth und entspricht dem, was das grafische Werkzeug als „Flugzeugmodus“ anbietet. Der zweite Befehl schaltet sämtliche Netzwerkadapter aus („on“ aktiviert sie wieder – aber Achtung bei Fernwartung!). Der Befehl

```
nmcli --show-secrets connection show "MeinWLAN"
```

liefert unter einer Unzahl von Daten auch das Kennwort einer WLAN-Verbindung. nmcli kann außerdem Netzwerkprofile erstellen (`nmcli connection add con-name...`), kopieren („clone“), löschen („delete“) oder ändern („edit“).

Korrekturen & Ergänzungen

Zum Beitrag „Covid-Apps ohne Google“ in der LinuxWelt 2/2022 ab Seite 66 müssen wir korrigieren und richtigstellen, dass die Free Software Foundation Europe (FSFE) die vorgestellten Covid-Apps und das Micro-G-Framework nicht selbst entwickelt, sondern lediglich Dienste für deren Entwickler bereitstellt.

Außerdem ist die Free Software Foundation Europe (FSFE) ist nicht identisch mit der Free Software Foundation (FSF) und vollständig von dieser unabhängig. ■

Mächtiges Netzwerktool: nmcli ist der Terminalbegleiter des Network-Managers und kann alles, was sein grafisches Pendant beherrscht.

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
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

Inhaber- und 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
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch
 (verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Stellvertretender Chefredakteur:
 Thomas Rau

Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier
Redaktion: Arne Arnold
Redaktionsbüro: MucTec
 (hapfelboeck@googlemail.com)

Freie Mitarbeiter Redaktion:
 Dr. Hermann Apfelböck, Thorsten Egge-
 ling, Stephan Lamprecht, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian,
 Editorial Design / Thomas Lutz
Freier Mitarbeiter Layout/Grafik:
 Alex Dankesreiter
Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion:
 Andrea Röder
Freier Mitarbeiter digitale Medien:
 Ralf Buchner
Herstellung: Melanie Arzberger

Einsendungen: Für unverlangt einge-
 sandte Beiträge sowie Hard- und Soft-
 ware übernehmen wir keine Haftung.
 Eine Rücksendegarantie geben wir
 nicht. Wir behalten uns das Recht vor,
 Beiträge auch auf anderen Medien,
 etwa auf DVD oder online, zu veröffent-
 lichen.

Copyright: Das Urheberrecht für an-
 genommene und veröffentlichte Manu-
 skripte liegt bei der IT Media Publishing
 GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der
 urheberrechtlich geschützten Beiträge
 und Abbildungen, insbesondere durch
 Vervielfältigung und/oder Verbreitung,
 ist ohne vorherige schriftliche Zustim-
 mung des Verlags unzulässig und straf-
 bar, soweit sich aus dem Urheber-
 rechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine
 Einspeicherung und/oder Verarbeitung
 der auch in elektronischer Form vertrie-
 benen Beiträge in Datensysteme ist ohne
 Zustimmung des Verlags unzulässig.
Haftung: Eine Haftung für die Richtig-
 keit der Beiträge können Redaktion
 und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung
 nicht übernehmen. Die Veröffentlichun-
 gen in der LinuxWelt erfolgen ohne Ber-
 ücksichtigung eines eventuellen
 Patentschutzes. Auch werden Warennam-
 en ohne Gewährleistung einer freien
 Verwendung benutzt.

Bildnachweis: iStock – ayagiz, Adobe-
 Stock – phive2015, AdobeStock –
 blobbotronic; sofern nicht anders ange-
 geben: Anbieter

Anzeigen
Anzeigenleitung:
 Brigitta Reinhart
 RMS GmbH
 Tel. 089/464729
 E-Mail: breinhardt@it-media.de

Vertrieb
Vertrieb Handelsaufgabe:
 MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1
 85716 Unterschleißheim
 Tel. 089/31906-0
 Fax 089/31906-113
 E-Mail: info@mzv.de
 Internet: www.mzv.de
Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
 Tel. 08025/294-267

Verlag
IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de
 Sitz: München, Amtsgericht München,
 HRA 104234
 Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3
 des Gesetzes über die Presse vom
 8.10.1949:
 Alleinige Gesellschafterin der IT Media
 Publishing GmbH & Co. KG ist die
IT Media Publishing Verwaltungs
GmbH, Sitz: München, Amtsgericht
 München, HRB 220269
Geschäftsführer: Sebastian Hirsch
 ISSN 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:
 53,50 € (D), 59,50 € (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 5/2022 erscheint am 29. Juli 2022

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Die besten Linux-Tools



Werkzeuge und Erweiterungen für System, Desktop, Netzwerk: Was Linux-Distributionen und Linux-Desktops nicht selbst mitbringen, sollte man ergänzen. Es gibt kleine produktive Tools mit Kultstatus, die nach gewisser Eingewöhnung unentbehrlich erscheinen. Mancher Desktop ruft geradezu nach Erweiterungen

und Ergänzungen. Diese Werkzeuge erledigen schnelle Dateisuche, schnelle Textsuche, automatische Texteingabe, sichere Verschlüsselung, umfassende Systeminformation und vieles mehr. Die LinuxWelt-Redaktion stellt ihre Favoriten vor und zeigt, wie man sie optimal nutzt.

Nextcloud im Heimnetz

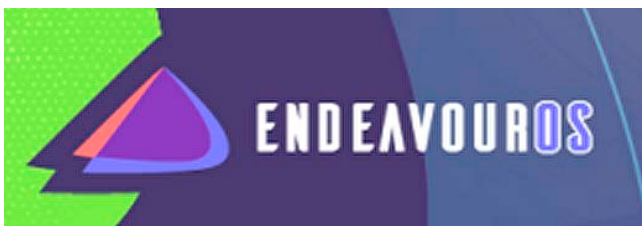


Dokumentenzentrale im Heimnetz: Ein Nextcloud-Server eignet sich nicht nur für die Teamarbeit im Internet, sondern ist auch im Heimnetz attraktiv. Die Webanwendung bietet eine komfortable Zentrale für Dateien aller Art inklusive Office-Paket. Module für Bildergalerien, Aufgaben, Kalender und ein HTML5-Player für Audio

und Video sind ebenfalls dabei. Der Beitrag stellt die in der LinuxWelt oft genannte Webanwendung einmal ausführlich vor – und dies mit dem Fokus auf das Heimnetz.

Endeavour-OS

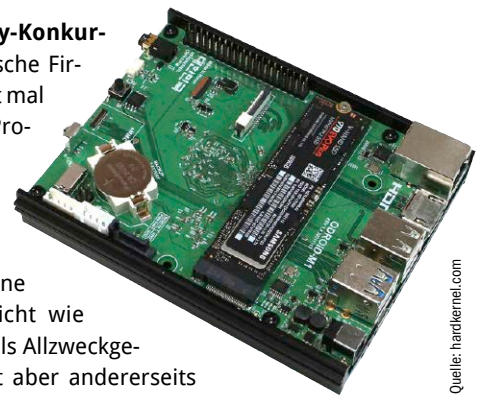
Endeavour-OS hoch im Kurs: Die LinuxWelt-Redaktion prüft regelmäßig, was auf der Seite <https://distrowatch.com> aktuell besonders fleißig geklickt wird. Das ist zwar kein Beleg für die reale Verbreitung, aber doch ein Indiz für besonders großes Interesse. Endeavour-OS ist derzeit die zweite Arch-basierte Distribution neben Manjaro, die in den Top 5 mitspielt. Das ist uns einen genaueren Blick auf das System wert: Ist dieses Rolling Release pflegeleicht genug – etwa auch für Linux-Einsteiger?



Odroid M1 mit SATA

Neuer Raspberry-Konkurrent:

Die koreanische Firma Hardkernel hat mal wieder ein neues Produkt im Rennen: Ohne Wi-Fi und Bluetooth ist der Odroid M1 für etwa 120 Euro (ohne Zubehör) zwar nicht wie der Raspberry Pi als Allzweckgerät konzipiert, hat aber andererseits mit je einer eMMC-, NVME M.2- und SATA-3-Schnittstelle (sowie mehrfach USB) besonders gute Voraussetzungen für einen schnellen Datenserver. Die kommende LinuxWelt testet den lüfterlosen Platinenrechner.



Quelle: hardkernel.com

Sonderheft-Abo

Für alle Sonderausgaben der PC-WELT



Sie entscheiden, welche Ausgabe Sie lesen möchten!

Die Vorteile des PC-WELT Sonderheft-Abos:

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

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/sonderheftabo oder per Telefon: 0931/4170-177 oder ganz einfach:

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

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft-Abo.

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

| | |
|------------|-----------------|
| ABONNIEREN | Vorname / Name |
| | Straße / Nr. |
| | PLZ / Ort |
| | Telefon / Handy |
| | E-Mail |

| | |
|----------|---|
| BEZAHLEN | <input type="radio"/> Ich bezahle bequem per Bankeinzug. <input type="radio"/> Ich erwarte Ihre Rechnung. |
| | Geldinstitut |
| | IBAN |
| | BIC |
| | Datum / Unterschrift des neuen Lesers |

PWSJ014130



Business-Power zum erschwinglichen Preis

TUXEDO Aura 15 - Gen2



AMD Ryzen 7 5700U
8 Kerne | 16 Threads



USB-C 3.2 Gen2
DisplayPort & PD



1,99 cm | 1,65 kg
schlank & leicht



4G / LTE
Mobilfunkmodem



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO 18 JAHRE
COMPUTERS JUBILÄUM

[tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)