

Ubuntu 21.10
und vier weitere Top-Systeme!

5 Systeme auf Multiboot-DVD

1/2022

Dezember/Januar



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

LINUX WELT



Top-Speed für Ihr Internet

So setzen Sie Ihren Rechtsanspruch
auf schnelles Internet durch



Linux 2022

Das bringt das
nächste Jahr!

- Spannende Neuheiten
- Wichtige Trends
- Coole Distributionen



Besser als Windows 11

Diese Linux-Desktops können
jetzt schon mehr

Optimieren Sie Ihr Linux!

Neue Funktionen, mehr
Überblick und schnellere
Einstellungen

SPECIAL

Linux: Die beste Hardware 2022

Großer Ratgeber: PC, Mini-PC, Notebook,
Peripherie, Datenträger für Ihr Linux

Einsteiger-Tipps

- Genial einfache Terminal-Tools
- PC-Reparaturen leichtgemacht



NEUE VERSION!

Ubuntu 21.10

und vier weitere Top-Systeme!

- Fedora Linux 35
- Xubuntu Core 21.10
- Sparky Linux 6.0
- Linux Lite 5.6

LinuxWelt-
Jahresarchiv 2021



Jahresarchiv 2021

Über 1000 Seiten
Linux-Know-how

LinuxWelt XXL Digital
Über 300 Seiten Linux-Handbuch



Infotainment
Datenträger
enthält nur Lehr-
oder Infoprogramme

3x LinuxWelt inkl. Prämie*



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

Jetzt testen:

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

Jetzt bestellen unter

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

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

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

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

ABONNIEREN	Vorname / Name
	Straße / Nr.
	PLZ / Ort
	Telefon / Handy
	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

LWPM062018

* wird mit Abo-Preis verrechnet

Linux 2022!

Für Linux wird 2022 ein gutes Jahr. Das hängt amüsanterweise auch mit Microsoft und seinem Betriebssystem zusammen. Denn Microsoft hat eine neue Windows-Version herausgebracht und verlangt von Millionen seiner PC-Nutzer, dass sie sich für das Upgrade einen neuen Rechner kaufen. Denn ohne topaktuelle CPU versagt Windows 11 den regulären Betrieb. Bei Linux ist das natürlich nicht der Fall, weshalb 2022 die Zahl der Linux-Nutzer wahrscheinlich großen Zulauf aus der Windows-Welt erhält. Worüber wir uns als LinuxWelt sehr freuen.

Neue Systeme und Desktops: Im April 2022 können wir zudem mit einem neuen LTS-Ubuntu rechnen. LTS-Versionen mit jeweils fünf Jahren Support sind Meilensteine für alle Ubuntu-Nutzer. Und nicht nur für diese. Auch zahlreiche Ubuntu-Derivate wie Linux Mint, Peppermint OS, Elementary OS oder Zorin OS verwenden die LTS-Versionen und bringen im Anschluss an ein neues Ubuntu-LTS selbst neue Versionen heraus. Außerdem steht der Desktop Gnome 42 in den Startlöchern, und KDE 5.24 könnte ebenfalls 2022 erscheinen.

Die wichtigsten Infos für das Linux-Jahr 2022 haben wir in diesem Heft zusammengetragen. Sie finden Neuigkeiten zu Systemen, Software und Hardware. Darüber hinaus gibt es auch in dieser Ausgabe wieder jede Menge Tipps und Tricks zu Linux sowie eine randvoll mit Software gefüllte Heft-DVD.

Herzlichst, Ihr

Arne Arnold



Arne Arnold

Redakteur

aarnold@it-media.de

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

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

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

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

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

mie oder einen Gutschein über 10 Euro!

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

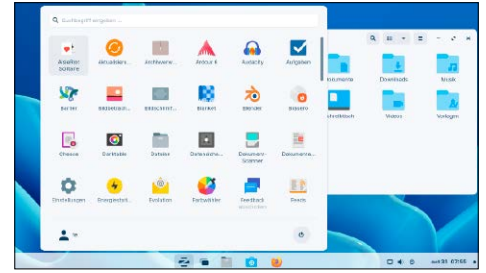




Hardware für Linux 2022

Neukauf, Recycling, Optimierung: Das Special zeigt für alle Geräteklassen und jede Peripherie, wie Sie für Linux die beste Hardware wählen und im Problemfall Treiber nachrüsten.

S. 28



Optimieren Sie Ihr Linux S. 58



PC-Reparaturen

Was ist wo? Ein Austausch der wichtigsten PC-Komponenten fordert kein fundiertes Technik-Know-how. **S. 88**

■ Grundlagen

- 6 Besser als Windows 11**
Ein aktuelles Plädoyer für Linux
- 8 Auf Heft-DVD: Alle Inhalte**
Systeme, Tools, Software & PDFs
- 10 Distributionen auf Heft-DVD**
Steckbriefe zu Fedora, Xubuntu, Linux Lite und Sparky Linux
- 14 Linux-News**
News, Trends, Sicherheitslücken und Hardware der letzten Wochen
- 18 Linux 2022**
Ausblick: Warum 2022 ein erfolgreiches Linux-Jahr werden kann
- 22 Neues Ubuntu 21.10**
Lohnt sich das Upgrade? Alle Neuerungen der Zwischenversion
- 26 Soundserver Pipewire**
Künftig besserer Sound für Linux: Das bringt der neue Soundserver

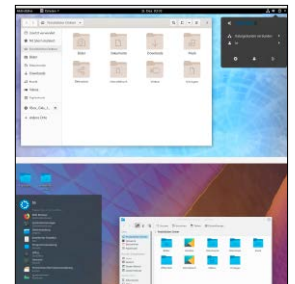
■ Special I – Hardware für Linux 2022

- 28 Linux vs. Windows 11**
Flexibles Linux: Kompromissloses Windows 11 überlässt Linux ganze Rechnergenerationen
- 30 Notebooks für Linux**
Leitfaden für 2022: Der Ratgeber zeigt, worauf Linux-Anwender beim Erwerb eines neuen Notebooks achten müssen
- 34 Dell versus Tuxedo**
Dell XPS 13 9310 vs. Tuxedo Infinity Book Pro 14 Gen6: Zwei Businessnotebooks im Vergleich
- 36 Festplatten und SSDs**
Datenträger neuester Stand: Was Sie über SATA, SATA-SSDs und NVMe-SSDs wissen sollten
- 38 Platinen- und Mini-PCs**
Platinen, Mini-PCs, Barebones, NAS: Der Ratgeber hilft Ihnen, die passende Geräteklasse zu wählen
- 42 USB und USB-Geräte**
Durchblick im USB-Versionschaos: Welche Leistung welche USB-Standards wirklich bringen
- 44 Treiber und Firmware**
Kernel & Treiber: Mit diesen Maßnahmen bringen Sie nicht erkannte Hardware zum Laufen
- 46 Alte Hardware und Linux**
In neuer Serverrolle oder als schlanker Desktop: Linux-Systeme machen alte Rechner wieder flott
- 48 Alte Macs und Linux**
Wenn der alte Mac lahmt: Diese sparsamen Linux-Systeme eignen sich für den Mac-Neustart



■ Special II – Linux-Desktops

- 50 Linux vs. Windows 11**
Desktopvergleich: Warum Linux-Desktops der Oberfläche von Windows 11 überlegen sind
- 52 Die Linux-Desktops**
Gnome, KDE, XFCE, Cinnamon & Co: Der Ratgeber zeigt die Vor- und Nachteile der Linux-Desktops
- 58 Linux-Desktops: Tipps & Tools**
Desktopergänzungen: Kleine Tools und Konfigurationstricks optimieren Gnome und KDE Plasma



■ Die Highlights der DVD

Auf Heft-DVD: Neues Ubuntu 21.10 mit Gnome und XFCE

Distributionen für PCs & Notebooks: Die Heft-DVD bietet dieses Mal „Desktop pur“. Alle fünf Systeme bedienen typische Desktoprechner. Die Ubuntu-Hauptedition und Fedora sind Kandidaten für neuere Hardware. Xubuntu, Linux Lite und Sparky Linux eignen sich für ältere Geräte.

S. 10



Ubuntu 21.10 (Gnome)

Canonicals Hauptedition ist die Basis für alle offiziellen wie inoffiziellen Ubuntu-Varianten. Sie benutzt einen angepassten Gnome-Desktop.



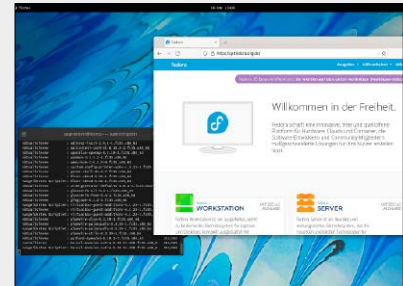
Xubuntu 21.10 „Core“

Das Ubuntu mit dem konservativen, aber exzellenten XFCE-Desktop ist ein Klassiker für ältere Hardware. „Core“ bringt nur die Basissoftware mit.



Fedora Linux 35 Installer

Auf DVD ist der Installer mit freier Desktopauswahl. Mit Gnome 41 (Standard) macht Fedora 35 einen großen Schritt in die Wayland-Zukunft.



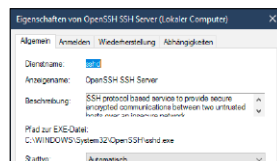
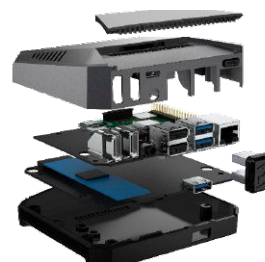
■ **Software**

- 64 **Docfletcher: Der Textindexer**
Textsuche: Wie Sie mit Docfletcher optimale Ergebnisse erzielen
- 66 **Schaltungen mit Fritzing**
Fritzing für Elektronikbastler: So konzipieren Sie eigene Schaltpläne
- 68 **Zotero für Schreibprofis**
Literatur- und Quellenverwaltung: Zotero organisiert Quellen & Zitate
- 70 **Schriften mit Birdfont**
Individuelle Fonts: Birdfont generiert neue Systemschriften
- 72 **Neue Software**
12 neue Versionen, u. a. mit Fsearch, Opensnitch und Vivaldi



■ **Netzwerk & Server**

- 76 **Top-Speed für Ihr Internet**
Wenn der Provider nicht liefert: So funktioniert das Nachweisverfahren mit der „Breitbandmessung“
- 78 **Tunnelbohrer Rport**
Fernwartung leicht gemacht: Mit Rport erreichen Sie Server hinter Router-NAT und Firewall
- 80 **Armbian für Platinenrechner**
Nicht für Raspberry, aber für alle Verwandten: Armbian ist ein Favorit für die meisten Platinenrechner
- 82 **Natives SSH für Windows**
Client und Server: SSH unter Windows funktioniert jetzt in beide Richtungen problemlos
- 84 **Raspberry für Konferenzen**
Zoom, Jitsi, Teams: Der Raspberry genügt für Konferenzsoftware
- 86 **Gehäuse für den Raspberry Pi**
Passiv oder aktiv gekühlt: Gute Gehäuse ermöglichen Dauerbetrieb und Höchstleistung



■ **Praxis**

- 88 **Einsteigertipps: PC-Reparaturen**
Wo Platz ist, ist der Komponententausch kein Abenteuer
- 92 **Einsteigertipps: Geniale Terminaltools**
So erweitern Sie das Bash-Terminal um Funktionen und Bedienkomfort
- 96 **Konsolentipps**
Neue Tipps & Tools: Benutzermenü des Midnight Commander u. a. m.
- 100 **Hardwaretipps**
Clever Hardware: Touchpad-Eingabe, WLAN-Funktionen u. a. m.

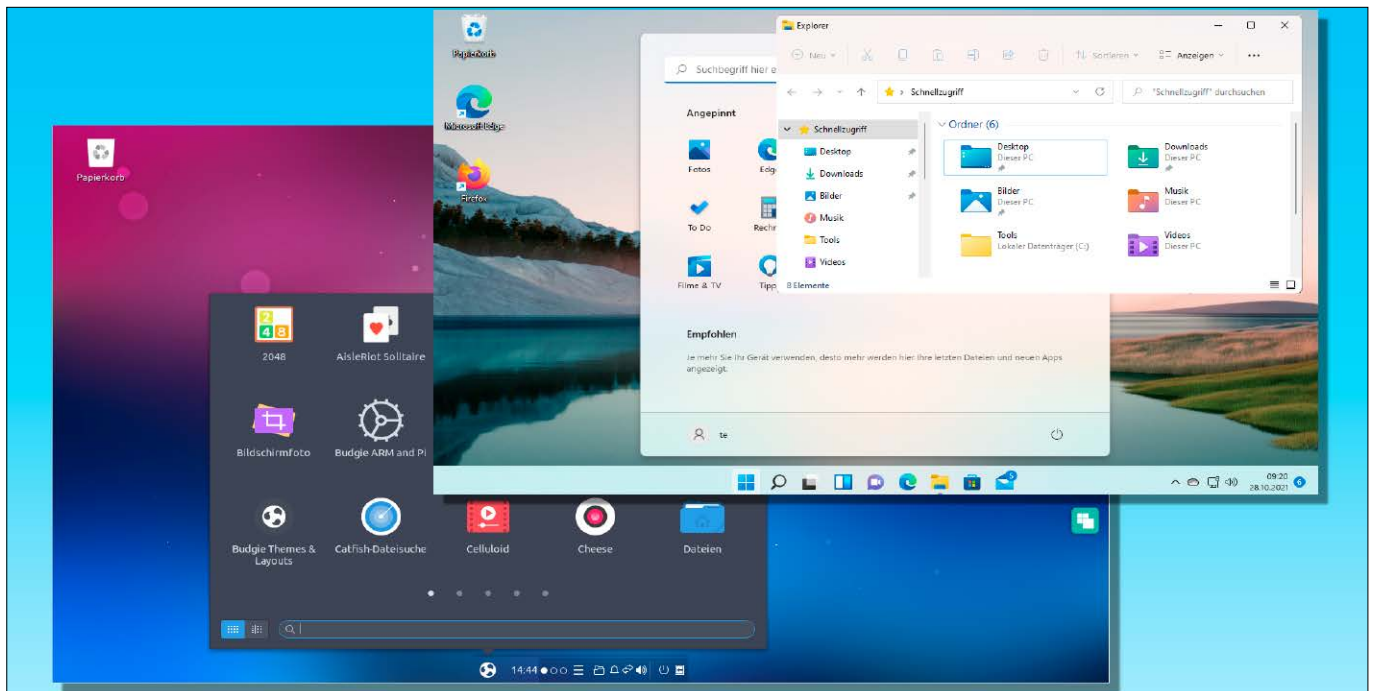
■ **Standards**

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

- 104 **Softwaretipps**
Neue Tipps für Linux-Programme, u. a. für Libre Office und Browser
- 108 **Desktoptipps**
Tipps & Tools für die Linux-Desktops Gnome, KDE, XFCE u. a.

Windows 11? Nein – besser Linux!

Hoppla! Windows 11 verschiebt das Menü um ein paar Pixel. Und schon erfüllt eine Masse tadellos laufender PCs selbst mit Intel-i5- oder i7-CPU die Anforderungen für Windows nicht mehr. Microsoft rät: Neuen PC kaufen! LinuxWelt rät: Aus dem Grund sicher nicht!



VON HERMANN APFELBÖCK

„Dieser PC unterstützt derzeit die Systemanforderungen für Windows 11 nicht“. Diese Meldung der „PC-Integritätsprüfung“ erhalten viele aktuelle Windows-10-Benutzer. Zu den nicht mehr ausreichenden Prozessoren zählen auch viele nicht mehr nagelneue, aber leistungsstarke i5- und i7-CPU von Intel, die unter Windows 10 besten Desktopbetrieb gewährleisten. Im Extremfall verweigert sich das Windows-11-Upgrade auf Rechnern und CPUs, die noch 2020 verkauft wurden. Wenn mehr oder weniger neuwertige

Rechner in solcher Weise als Entsorgungsfall disqualifiziert werden, ist das für Betroffene erst mal frustrierend. Früher oder später entsteht aber zudem erheblicher Handlungsdruck, denn 2025 läuft Windows 10 ab. Das ist zwar nicht morgen, aber doch in Sichtweite.

Wie üblich in solchen Fällen, sprießen jetzt die Anleitungen, mögliche Upgradehindernisse (insbesondere bei Prozessoren und TPM-Chips) zu umgehen. Dies ist über Registryeingriffe möglich. Die Frage ist nur, ob man seiner Hardware tatsächlich ein Betriebssystem aufzwingen will, das sich bereits als natürlicher Feind dieser Hardware geäußert hat?

Hardware für Linux 2022

Beide Heftschwerpunkte haben Windows 11 als neue Desktop-Konkurrenz von Ubuntu & Co. im Auge. Das große Hardware-Special ab Seite 28 zeigt, dass Linux mit seiner Palette an Distributionen einen skalierbaren Gegenentwurf zum rigorosen Microsoft-System bietet. Inkompatibilität mit zentraler Rechnerhardware ist praktisch auszuschließen oder durch die Wahl eines passenden Systems aufzuheben. Peripheriegeräte sind unter Umständen heikler: Hier wird Windows immer bevorzugt bleiben, weil auch jede No-Name-Hardware aus Taiwan Windows-Treiber mitbringt. Hier ist unter Linux eine Vorab-

recherche und zielsichere Auswahl ratsam. Auch der zweite Heftschwerpunkt ab Seite 50 bezieht Windows 11 als Nebenthema ein: Hier geht es nämlich um grafische Bedienoberflächen und nicht zuletzt um den Nachweis, dass Linux mit Gnome, KDE, Cinnamon, XFCE & Co. erstens eine Auswahl anbietet, ferner auch flexiblere Anpassungsmöglichkeiten als Windows. Dies nicht bei allen, aber doch bei vielen Desktops. Mittige Menüdarstellung? Was jetzt als große Windows-Neuheit gefeiert wird, beherrschen die meisten Linux-Desktops via Leisteneinstellung schon seit Jahren. Keine Frage: Es wird auch weiterhin gute Gründe geben, Windows zu nutzen. Die sind aber ganz selten bei der Hardware und gewiss nicht am Desktop zu suchen, sondern überwiegend bei der Software. Anders gesagt: Wer Microsoft- und Adobe-Anwendungssoftware nicht beruflich braucht, fährt mit Linux besser.

Heft-DVD mit Distributionen, Boot Helfer und Tools

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

Für die Gesamtschau aller Distributionen bieten wir auf Heft-DVD einen navigierbaren, durchsuchbaren und zoombaren Stammbaum zur persönlichen Recherche.

Die Benutzung der DVD ist einfach: Inhalte wie den LinuxWelt-Jahrgang 2021, das XXL-PDF-Handbuch, die enthaltene Software oder den Linux-Stammbaum erreichen Sie mit jedem System nach Einlegen der DVD im Dateimanager.

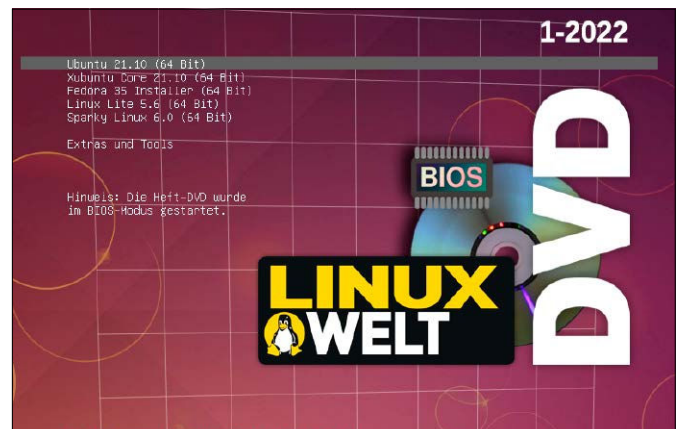
Um hingegen eines der Livesysteme (oder Installer) oder ein Boottool wie Super Grub zu starten, müssen Sie den Rechner mit der DVD booten. Standardmäßig geschieht dies bei eingelegter DVD automatisch, falls nicht, rufen Sie beim Start per Tastendruck das Bios-Bootmenü auf und wählen hier manuell das DVD-Laufwerk – oder Sie än-

Mit der Heft-DVD testen und installieren Sie zwei Editionen des neuen Ubuntu 21.10. Fedora 35 liefert aktuellste Gnome- und KDE-Desktops. Als Kandidat für ältere Rechner ist das neueste Sparky an Bord.

dern die Bootreihenfolge im Bios. Bei der Nutzung eines Livesystems bleiben Ihre Festplatte und das dort installierte System unberührt. Das ändert sich erst, falls Sie aus einem Livesystem den dort enthaltenen Installer starten. Falls Sie eine Dualboot-Installation neben einem bereits be-

stehenden 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 (siehe oben). ■



AUF DVD

Distributionen

- 10 Fedora Linux 35** (64 Bit)
Fedora-Installer mit (wahlweise) Gnome 41 oder KDE Plasma 5.23
- 11 Xubuntu „Core“ 21.10** (64 Bit)
Ubuntu mit XFCE-Desktop und reduzierter Anwendungssoftware
- 12 Linux Lite 5.6** (64 Bit)
Ubuntu-Derivat mit XFCE und umfangreicher Software
- 13 Sparky Linux 6.0** (64 Bit)
Anspruchsloses Debian-Derivat für ältere Hardware
- 22 Ubuntu 21.10** (64 Bit)
Hauptedition von Canonical mit Gnome 40 als Desktop

Extras und Tools

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

LinuxWelt Digital XXL (PDF)

339 Seiten technische Grundlagenartikel und Distributionsratgeber

Extra: LinuxWelt-Jahrgang 2021

Alle sechs Ausgaben 2021 als PDF

Der Linux-Stammbaum: Navigierbares Chart aller Linux-Distributionen

Auf DVD: Fünfmal Linux

Die Heft-DVD präsentiert das neue Ubuntu 21.10 in zwei Varianten, Fedora Linux 35 und mehr: Auch Linux Lite ist eine Ubuntu-Variante mit solidem Unterbau, während Sparky jetzt Linux auf dem frischen Debian 11 aufbaut.



Ubuntu 21.10 (64 Bit)

Wichtiger Zwischenschritt: Ubuntu 21.10 vollzieht auf dem Desktop den Sprung auf Gnome 40, nachdem die Ubuntu-typischen Erweiterungen alle portiert wurden. Diese Ubuntu-Ausgabe erhält bis Juli 2022 Unterstützung durch Updates und ist der letzte Schritt vor der nächsten Ubuntu-Version mit Langzeitsupport im kommenden Jahr. Ubuntu 21.10 ist auch als originalgetreues ISO-Image auf Heft-DVD.

Xubuntu „Core“ 21.10 (64 Bit)

Diese offizielle Xubuntu-Ausgabe ist die kompakteste Ubuntu-Edition, denn neben dem Desktop XFCE 4.16 ist nur die notwendigste Software vorinstalliert. Das System eignet sich damit am besten für eine individuelle, gezielte Ausstattung mit Software. Xubuntu 21.10 ist auch als originalgetreues ISO-Image auf Heft-DVD.

Fedora Linux 35 (64 Bit)

Als bootfähiger Installer auf DVD: Fedora ergänzt neuerdings den Zusatz „Linux“ im Namen, liefert die brandneuen Desktopausgaben Gnome 41 sowie KDE Plasma 5.23 und feilt weiter am Soundserver Pipewire. Der Installer zu Fedora Linux 35 ist auch als originalgetreues ISO-Image auf Heft-DVD.

Sparky Linux 6.0 (64 Bit)

Diese eifrig gepflegte, inoffizielle Debian-Variante ist jetzt auf Debian 11 aktualisiert. Das Livesystem liefert zwei Installer – den bekannten „Calamares“ sowie einen zweiten Installer, der beliebige Desktops einrichten kann. Der vorinstallierte Desktop ist ein sparsames Openbox. Sparky liegt auch als originalgetreues ISO-Image auf Heft-DVD.

Linux Lite 5.6 (64 Bit)

Hier arbeitet XFCE 4.16 als Desktop und als Unterbau dient Ubuntu 20.04.3 LTS. Linux Lite liefert eine üppige Auswahl von Softwarepaketen mit, die aus PPAs stammen. Das System ist auch als ISO-Image auf Heft-DVD.

Extras & Tools

Shred-OS 2020.05.02

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 wirkungs-

los, 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 2.04

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

Hardware Detection Tool 0.5.2

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

Memtest 86+ 5.31b

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

Plop Kexec 1.6

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

Plop Bootmanager 6

Der Plop Bootmanager verfügt über einen eigenen Treiber für USB-Geräte und CD/DVD-ROM-Laufwerke. So kann dieser Bootmanager von diesen Laufwerken booten, auch wenn es das Bios des PCs nicht unterstützt. Das Tool startet nur im Bios-Modus.

Software auf DVD

Infrareder 0.53

Immer wieder nützlich: Das Brennprogramm für ISO-Dateien steht unter einer Open-Source-Lizenz und dient Windows-Anwendern, um mitgelieferte Imagedateien auf Heft-DVD auf einen DVD-Rohling zu brennen. Der bewährte Infrareder 0.53 für alle Windows kann

wahlweise installiert oder als portable Version genutzt werden.

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 0.74.4.13

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

Win 32 Disk Imager 1.0

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

7-Zip 19.00

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

Ventoy GUI 1.0.52

Ventoy GUI installiert sein eigenes Bootmenü auf USB-Sticks, um Linux-Distributionen und Livesysteme aus ihrem ISO-Image heraus zu booten. Das Tool liegt für Linux und Windows auf Heft-DVD.

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 2021: Alle Ausgaben als PDF

Als Leserservice liegt der komplette Jahrgang 2021 der LinuxWelt auf Heft-DVD. Die sechs einzelnen Ausgaben finden sich jeweils als PDF-Datei im Verzeichnis „Jahrgang_2021“.

Navigierbarer Linux-Stammbaum

Im gedruckten Heft ist die Geschichte der Linux-Distributionen nicht sinnvoll in ihrer Gesamtheit darstellbar – dafür aber in der HTML-Oberfläche der Heft-DVD. Dort findet sich eine detaillierte, akribisch erstellte Grafik zur Visualisierung der Linux-Distributionen seit Slackware. Per Maus und Mausrad sowie Abkürzungen lassen sich die einzelnen Entwicklungszweige aufrufen und vergrößern.

LinuxWelt XXL Digital: Das komplette Handbuch 1/22

339 Seiten Linux-Wissen: In der stets aktualisierten PDF-Datei sind neben zeitlosen Grundlagen Themen auch wieder die interessantesten Artikel und Specials aus den letzten Heften vertreten: Eine Tippsammlung zeigt 30 nützliche Linux-Eigenschaften mit Tools und eine aufgefrischte Rubrik erklärt die Virtualisierung von Systemen mit Virtualbox, KVM und Qemu.

Weitere Infos

Die Vorstellung der Systeme auf DVD finden Sie ab Seite 10, ferner ab Seite 22. Weitere Hinweise zu den Distributionen liefert eine Übersicht auf der Heft-DVD selbst, die Sie über die Datei „index.html“ in jedem Browser lesen können. In diesem Heft gibt es zwei Specials: Ab Seite 28 geht es um Hardware für Linux – künftige, brandneue, bewährte und veraltete. Das zweite Special ab Seite 50 beschreibt und optimiert die wichtigsten Linux-Desktops.

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



Sagen Sie uns Ihre Meinung – und gewinnen Sie!

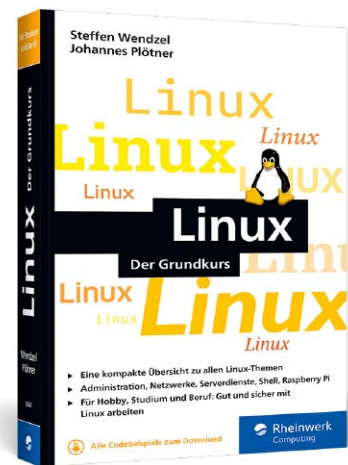
Wir möchten Linux-Hefte machen, die ganz Ihren Bedürfnissen und Interessen entsprechen. Dabei können Sie uns helfen! Füllen Sie einfach unseren Fragebogen im Internet aus. Das Beantworten der Fragen dauert nur rund zehn Minuten.

Unter allen Teilnehmern verlosen wir 3 Exemplare des Buches „Linux – Der Grundkurs“ aus dem Rheinwerk Verlag.

Der kompakte Linux-Leitfaden

Linux – Der Grundkurs

Autor: Steffen Wendzel, Johannes Plötner
Verlag: 507 Seiten, 2021, broschiert, Rheinwerk Computing, 19,90 Euro
ISBN: 978-3-8362-8543-8



Was haben alle Supercomputer der Welt, mehr als 75 Prozent der Internet-Server und ein Großteil der Systeme in Microsofts Azure-Cloud gemeinsam? Sie alle nutzen Linux! Das offene Betriebssystem hält die IT-Welt zusammen und ist eine wichtige Grundlage in jedem IT-Beruf oder im Informatikstudium. Wie Linux genau funktioniert und wie Sie sich sicher im Linux-System bewegen, das erfahren Sie in diesem kompakten Grundkurs. Er zeigt Ihnen, wie Sie Linux-Tools richtig nutzen, effizient auf der Shell arbeiten, Rechner via SSH administrieren und sich in einem Linux-Netzwerk zurechtfinden.

- Eine kompakte Einführung zu allen Linux-Themen
- Administration, Netzwerke, Serverdienste, Shell, Raspberry Pi
- Gut und sicher mit Linux arbeiten

PLUS:
 Gratisheft für alle Teilnehmer

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 1/2022 ist der 25.1.2022.
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 Telekommunikationsdienstegesetzes (ItuTDG) behandelt. Eine Weitergabe der Daten an Dritte ohne ausdrückliche Einwilligung des Betroffenen erfolgt nicht. Weitere Infos finden Sie unter www.pcwelt.de/datenschutz

Jeder Teilnehmer bekommt als Dankeschön PC-WELT Tech „Virtuelle PCs“ 07/2021.

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



Fedora Linux 35

Fedora, das als bootfähiger Installer auf Heft-DVD liegt (64 Bit), ist für seine Experimentierfreude bekannt. Denn Fedora ist die Vorstufe für Red Hat Enterprise Linux und dessen Klon. In Version 35 geht es aber vorrangig um Stabilität.

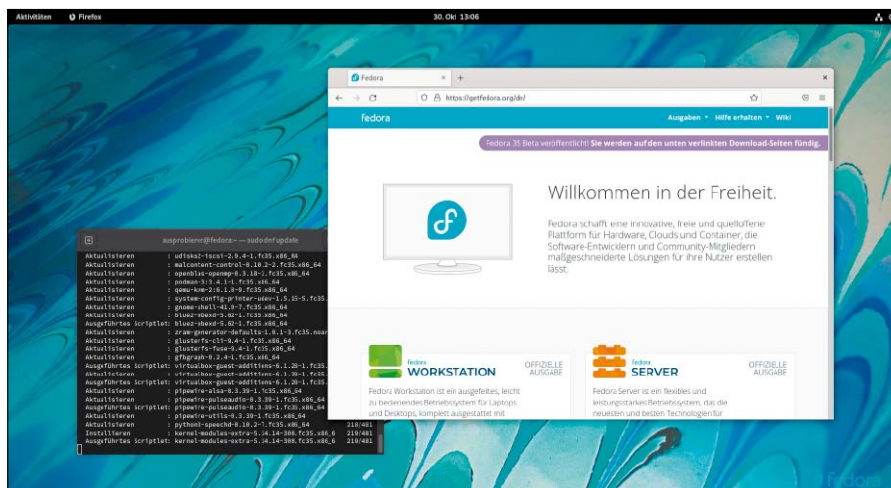
VON DAVID WOLSKI

Meistens bietet Fedora, das ab dieser Version den Zusatz „Linux“ im Namen führt, eine Vorschau auf jene Eigenschaften und Funktionen, die erst später Einzug in andere Linux-Systemen halten. Erst in die Red-Hat-Systeme und deren Klone, später oft auch in ganz andere Distributionen. Systemd, Pulse Audio und Wayland sind Beispiele dafür. Wenn eine so schnell vorseilende Distribution wie Fedora mal einen Gang herunterschaltet, so ist das kein Schaden, sondern lässt Zeit für den Schliff zwischendurch. Fedora Linux 35 bringt dennoch wieder wichtige Neuerungen auf den Weg, die bald auch anderswo Einzug halten werden.

Nvidia: Volle Wayland-Unterstützung

In der letzten Ausgabe vor etwas mehr als einem halben Jahr hat Fedora bereits zum effizienten Soundserver Pipewire gewechselt und machte den Sprung auf Gnome 40 als primäre Desktop-Umgebung. Wie zu erwarten verlief der Umbau des Soundserver von Pulse Audio zu Pipewire nicht ganz ohne hörbares Knirschen. Die meisten Probleme sind jetzt beseitigt, zumal sich der Pipewire-Entwickler selbst um das Bugfixing gekümmert hat.

Beim Standarddesktop Gnome geht es im neuen Fedora auf die Version 41, wie gehabt mit dem Displayserver Wayland als Standard. Zu Wayland konnte Red Hat beziehungsweise der Mutterkonzern IBM die Linux-Treiberentwickler von Nvidia zur Mitarbeit an einem der letzten Puzzleteile überreden: Der proprietäre Nvidia-Treiber, der in Fedora über den Paketmanager „Gnome-Software“ bei einem vorhandenen Nvidia-Grafikchip zur Installation angeboten wird, hat nun umfassende Wayland-Unterstützung. Bislang fehlte bei Nvidia die



Fedora mit Gnome 41: Arbeitsumgebung der Hauptausgabe ist Gnome, aber es gibt weitere Desktops. Auf Heft-DVD ist Fedora Linux 35 als Installer mit Desktop-Wahlmöglichkeit.

Hardwarebeschleunigung für die Kompatibilitätsschicht Xwayland. Diese funktioniert nun auch im proprietären Treiber, der deutlich bessere Leistung bringt als der freie Nvidia-Treiber Nouveau des Linux-Kernels. Für den Linux-Desktop dürfte dies im ausklingenden Jahr 2021 der größte Fortschritt sein. In den Genuss der Nvidia-Unterstützung kommen derzeit aber nur Gnome-Anwender, denn KDE Plasma 5.23, die erste KDE-Ausgabe mit ausgereiftem Wayland, hat es zeitlich nicht mehr in die Ausgabe 35 der Distribution geschafft.

Installer auf Heft-DVD

Gnome ist der von Fedora und Red Hat als primäre Arbeitsumgebung favorisierte Desktop, aber bei weitem nicht der einzige unter Fedora. Wie immer bietet Fedora Linux 35 diverse installierbare Livesysteme als sogenannte „Spins“ zum Download. Diese Varianten umfassen die Desktops Cinnamon, Mate, XFCE, LXQT, LXDE und den experimentellen Sugar-on-a-Stick für einfache Schulungscomputer. Auf Heft-DVD befindet sich das neue Fedora aber als bootfähiger Installer mit dem grafischen Pro-

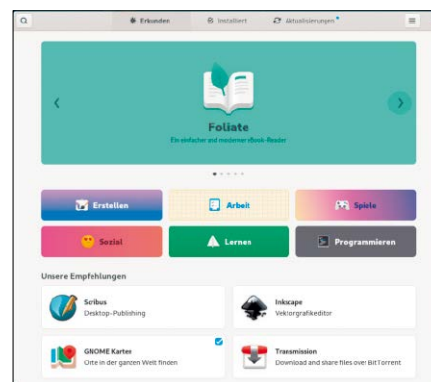
gramm Anaconda. Hier sind über „Software-Auswahl“ alle Desktops als Paketgruppen verfügbar. Der Installer bezieht die Pakete bei der Einrichtung von den Fedora-Servern und verlangt deshalb eine Internetverbindung per Ethernet-Kabel.

Mehr Infos zu Fedora Linux

Website: <https://getfedora.org>

Dokumentation:

<http://docs.fedoraproject.org>



Einbindung von populären Flatpaks: Die Softwareverwaltung von Gnome 41 zeigt in Fedora nun auch ausgewählte App-Container von flathub.org an.

Xubuntu „Core“ 21.10

Gerade genug Ubuntu: Xubuntu ist in der Ausgabe „Core“ auf Heft-DVD (64 Bit). Diese verzichtet weitgehend auf vorinstallierte Software und ist das mit Abstand kompakteste Ubuntu – ohne Snaps und anderen Ballast ideal zur Ausstattung auf eigene Faust.

VON DAVID WOLSKI

Bei Xubuntu „Core“ handelt es sich um eine offizielle Ubuntu-Variante, die von Haus aus nur System, Desktop und Kernsoftware mitliefert – also ziemlich identisch mit jener Softwareauswahl, welche die Option „Minimale Installation“ in einem regulären Xubuntu 21.10 einrichtet. Der Namensteil „Core“ hat also nichts mit dem ebenfalls verfügbaren Ubuntu Core für Embedded-Systeme zu tun, sondern verweist nur darauf, dass es sich um ein softwarereduziertes Xubuntu handelt.

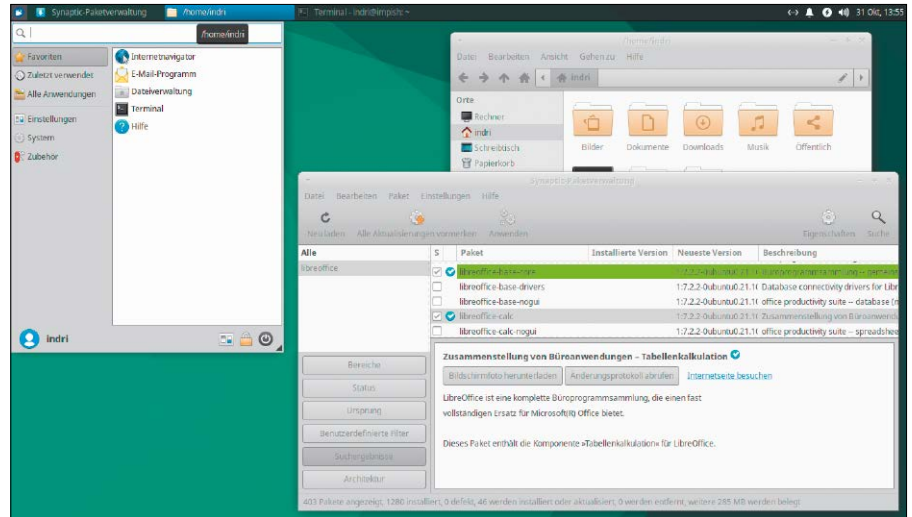
Vorinstalliert ist hier dann auch wirklich wenig und das System belegt in der Grundausstattung auf Datenträgern gerade mal sechs GB: Es gibt an vorinstallierten Programmen nur jene Tools, die zu XFCE 4.16 gehören. Dazu gehören der Terminalemulator, der Dateimanager Thunar und einige Systemtools wie die grafische Paketverwaltung Synaptic.

Es bleibt hier ganz bewusst den Anwendern überlassen, das System nach der Installation über die Paketverwaltung Synaptic oder mit apt in der Kommandozeile mit den individuell benötigten Programmen auszustatten.

Neues auf dem Desktop

Xubuntu ist seit jeher ein bevorzugter Kandidat für Hardware, die eine ausgewachsene Desktopumgebung im Stil von Gnome oder KDE nicht mehr stemmt. Die XFCE-Oberfläche ist in der aktuellen Version 4.16 enthalten, zu welcher erst die letzte Xubuntu-Ausgabe gewechselt war. Dementsprechend gibt es hier vor allem Fehlerbehebungen sowie Verbesserungen in der Bedienung: Das Anwendungsmenü klappt sich jetzt nach einem Druck auf die Windows-Taste auf.

Xubuntu ist für die Verwendung des Clipboard-Managers Clipman mit der zugehö-



Xubuntu Core einrichten: Als Paketmanager dient dieser Ubuntu-Ausgabe das Programm Synaptic. Wer mehr Komfort erwartet, kann auch „Gnome-Software“ nachinstallieren.

rigen XFCE-Erweiterung vorbereitet, die aber in Xubuntu Core erst noch mit dem Kommando

```
sudo apt install xfce4-clipman-plugin
```

installiert werden muss. Im Multi-Monitorbetrieb zeigt sich der Taskumschalter der Tastenkombination Alt-Tab nur noch auf dem als primär definierten Bildschirm. Nützlich für hohe Pixeldichten ist eine Skalierung mit Zwischenschritten, um auch Faktoren wie 1,5 einstellen zu können. Die Xubuntu-Entwickler haben für Bluetooth-Audiogeräte auch schon Teile des neuen Soundservers Pipewire eingebunden, belassen die Soundausgabe aber generell noch beim herkömmlichen Pulse Audio.

Xubuntu als Baukasten

Bei Neuinstallationen bietet Xubuntu Core 21.10 alle Vorzüge eines ausgewachsenen Ubuntu-Systems mit guter Hardwareunterstützung und Updates für die nächsten neun Monate. Der Vorteil dieser Minimalausgabe ist es, dass kein unbenötigtes Snap- oder DEB-Paket zu viel installiert ist.

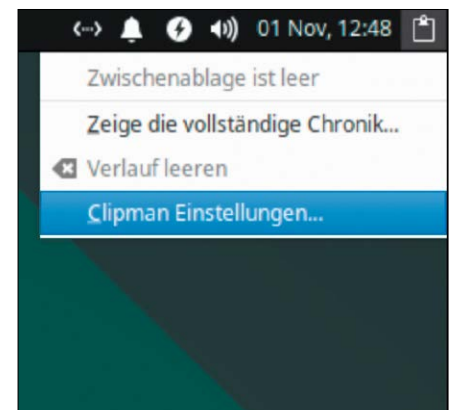
Von Anwendern verlangt dieser Ansatz aber etwas mehr Geduld bei der gezielten Ausstattung mit Software. In den Paketquellen warten die üblichen Linux-Programme.

Mehr Infos zu Xubuntu

Website: www.xubuntu.org

Dokumentation:

<https://wiki.ubuntu.com/Xubuntu>



Bessere Zwischenablage: Die Erweiterung „xfce4-clipman-plugin“ zum Protokollieren des Clipboards ist in Xubuntu Core schnell nachgerüstet.

Linux Lite 5.6

Wie der Name schon nahelegt, ist Linux Lite (in 64 Bit auf Heft-DVD) ein leichtgewichtiges Linux-System: Diese inoffizielle, mit zusätzlicher Software ausgestattete Xubuntu-Variante bringt ihre Basis jetzt auf den Stand von Ubuntu 20.04.3.

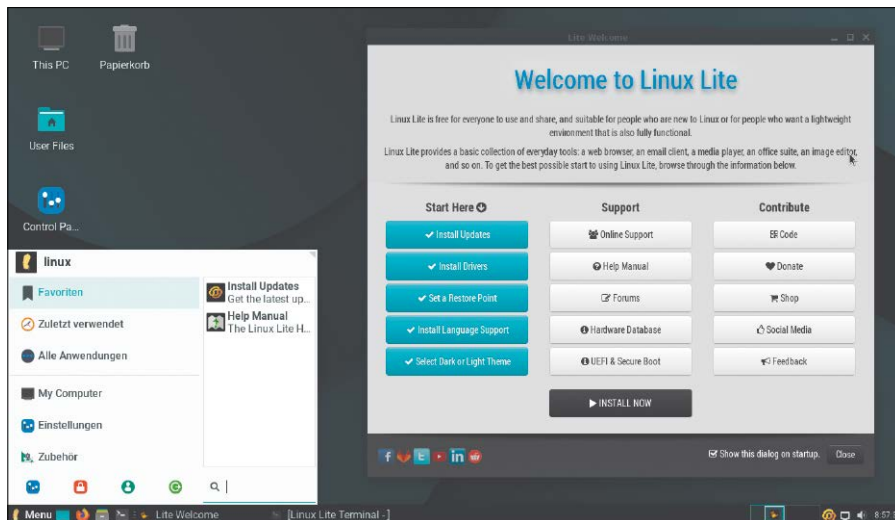
VON DAVID WOLSKI

Die Distribution kombiniert ein Xubuntu mit eigenen Ergänzungen. Während Xubuntu den XFCE-Desktop relativ schlicht präsentiert, setzt Linux Lite auf der Arbeitsfläche deutlichere Akzente. Die eigenen Tools sollen den Einstieg und erste Handgriffe vereinfachen, liefern aber auch Linux-Software, die in regulären Ubuntu-Systemen nicht vorinstalliert ist. Und wenn genau das eine benötigte Programm nicht dabei ist, so gibt es ein Menü zum Nachinstallieren häufig gesuchter Software: Spotify, Skype, Microsoft Teams und viele Anwendungen mehr sind mit wenigen Klicks aus ihren offiziellen externen Paketquellen installiert. Ein Angebot an Feininstellungen, die „Lite Tweaks“, führt häufig angefragte Modifikationen an der Systemkonfiguration durch. Beispielsweise können hier auf Laptops die Stromsparfunktionen von TLP aktiviert werden. Auch eine automatische Anmeldung ist schnell eingerichtet und ein Dialog lässt die Anwender zwischen einem hellen oder dunklen Desktop-Gewand wählen.

Angenehmer, schneller Einstieg

Alle diese spezifischen Eigenentwicklungen von Linux Lite liegen allerdings nur in Englisch vor, denn Linux Lite stammt aus Neuseeland. Das sympathische Einsteigersystem hätte ansonsten gewiss auch hier einen höheren Bekanntheitsgrad, zumal es schon seit 2012 regelmäßig erscheint. Durch die ersten Schritte führt ein Willkommensbildschirm, der systematisch zeigt, mit welchen Aktionen es zur weiteren Anpassung geht.

Noch mehr Besonderheiten: So wie in Linux Mint ist auch hier das Systembackup Timeshift enthalten, das Systemzustände sichern und wiederherstellen kann. Dabei geht Timeshift sparsam mit dem Speicherplatz um und erstellt stets nur inkrementel-



Sorgfältig vorbereitetes Xubuntu: Linux Lite präsentiert sich als Einsteigersystem mit Zusatzprogrammen wie Timeshift. Zudem gibt es eigene Tools zum Feintuning.

le Backups. Wiederherstellungspunkte teilen sich gemeinsame, unveränderte Dateien, damit diese nicht mehrfach gespeichert werden. Standardmäßig arbeitet das Timeshift im Hintergrund mit dem bekannten Tool Rsync.

Beim Desktop XFCE handelt es sich noch um Version 4.14, denn die aktuelle 4.16 liefert das als Basis genutzte Xubuntu 20.04.3 nicht. Die Arbeit, die sich die Linux-Lite-Entwickler mit den Voreinstellungen auf der Oberfläche mit Farben und Symbolen gemacht haben, kann sich aber sehen lassen und führt zu einem der attraktivsten XFCE-Desktops. Auch Einstellungen für hohe Bildschirmauflösungen (Hi-DPI) gibt es in dieser Version bereits.

Programme und Paketmanager

Linux Lite ist mit dem gewohnten Ubuntu-Installer in wenigen Schritten eingerichtet und installiert eine Programmauswahl, die für einen Linux-Desktop typisch ist. Libre Office 6.4 ist vorinstalliert, Thunderbird 78 ist das E-Mail-Programm, VLC 3.0 der Videoplayer, als Browser dient Firefox und die

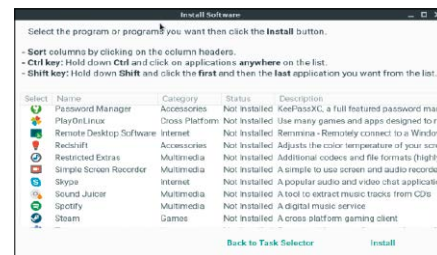
Bildbearbeitung Gimp ist ebenfalls vorinstalliert. Als regulärer Paketmanager steht das grafische Tool Synaptic bereit. Nach der Installation fällt auf, dass die Sprachunterstützung zunächst nicht komplett ist. Ein Besuch des Menüpunkts „Sprachen“ im Anwendungsmenü installiert automatisch alle noch benötigten Sprachpakete für Firefox, Libre Office und Gimp nach.

Mehr Infos zu Linux Lite

Webseite: www.linuxliteos.com

Dokumentation:

www.linuxliteos.com/manual



Vieles per Klick nachinstallieren: Programme, die nicht in den Standardquellen Ubuntu vorliegen, bietet Linux Lite über sein eigenes Softwaremenü an.

Sparky Linux 6.0

Im neuen Sparky Linux 6.0 (64-Bit-Version auf Heft-DVD) steckt das noch frische Debian 11. Dem kleinen Debian-Abkömmling Sparky ist in den letzten zehn Jahren das Kunststück gelungen, eine treue Anwendergemeinschaft hinter sich zu versammeln.

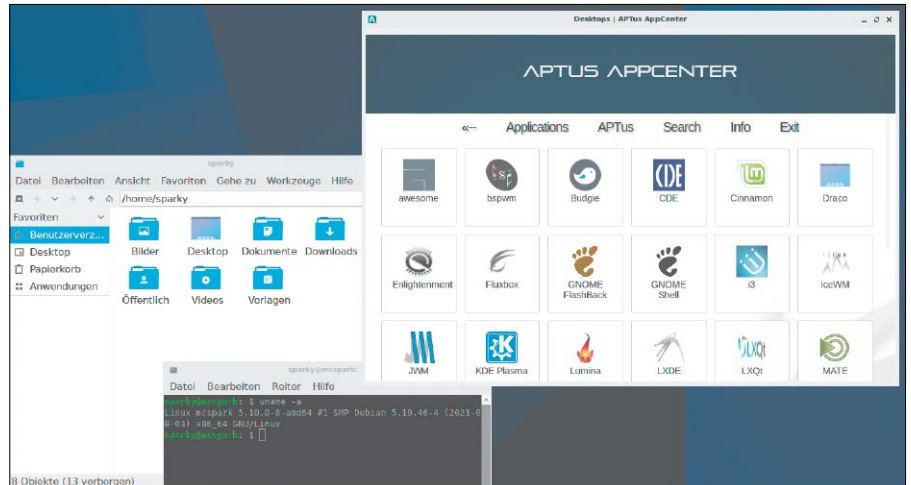
VON DAVID WOLSKI

Diese Distribution, die Sie in einer Ausgabe mit besonders ressourcenschonender Openbox-Arbeitsfläche auf Heft-DVD finden, setzt auf Kontinuität: Die grundlegenden Pakete bezieht Sparky Linux mit runder Versionsnummer aus dem stabilen Zweig Debians, also von „Bullseye“. Das System für Desktops hat aber weit mehr zu bieten und wertet das solide Debian 11 mit Hilfen und Wahlmöglichkeiten von Arbeitsflächen deutlich auf: Sparky Linux startet aus dem bootfähigen Livesystem den grafischen Installer Calamares, der auch in Manjaro, Kubuntu oder Lubuntu zur Einrichtung des Systems dient. Ist die Distribution installiert, muss man nicht zwingend mit dem genügsamen Openbox-Desktop vorliebnehmen. Im Nachhinein gibt es das Angebot, diverse weitere Arbeitsumgebungen mit wenig Aufwand nachzurüsten.

Grandiose Desktopauswahl

Debian selbst liefert mehrere Livesysteme, jeweils mit den tonangebenden Arbeitsumgebungen. Auch Sparky Linux liegt in mehreren Ausgaben vor. Mit dem eigenen Paketmanager Aptus Appcenter hat es aber noch weitere verfügbare Desktop-Komplettpakete zum bequemen Nachrüsten, die in Debian nicht so einfach nachinstallierbar sind. Neben den Platzhirschen wie Gnome, KDE Plasma, XFCE, Mate und Cinnamon gibt es auch Budgie, LXQT, LXDE und etliche Exoten wie Awesome und Enlightenment. Diese Auswahl stellt auch Ubuntu in den Schatten, wobei die Basispakete sogar einige Monate aktueller sind als in einem Ubuntu 20.04 LTS.

Ähnlich großzügig ist Sparky Linux auch bei der angebotenen Software zum Nachrüsten: Populäre Anwendungen, die Debian und andere Distributionen aufgrund der Lizenzen nicht in den eigenen Paket-



Kein unscheinbares Debian-System: Auf den zweiten Blick zeigt sich, dass Sparky Linux eine große Auswahl an Desktops und Programmen bietet, die im puren Debian nicht vorhanden sind.

quellen führen können, sind hier ebenfalls schnell eingerichtet.

Zugriff auf weitere Repositories

Wie Xubuntu „Core“ ist Sparky Linux ein Linux-System für Anwender, die selbst wissen, welche Programme für ihren Alltag wichtig sind. Außer Firefox ESR 78 und dem grafischen Debian-Paketmanager Synaptic ist wenig vorinstalliert. In den Paketquellen liegen keine brandneuen Versionen, sondern ausgiebig getestete Pakete, wie sie der stabile Debian-Zweig liefert. Darüber hinaus hat Sparky Linux aber mehr im Angebot als ein Debian 11: Es ist neben der eigenen Paketquelle für angepasste Desktopumgebungen auch das Repository <http://www.deb-multimedia.org> eingebun-

Installation aus dem Livesystem: Zur Einrichtung von Sparky Linux (hier mit Openbox-Desktop) dient der komfortable Installer Calamares.

den, das Player wie den VLC sowie wichtige Codecs nachliefert. Eine (englischsprachige) Übersicht zu diesen Extras gibt es in der kategorisierten Programmauswahl im Aptus Appcenter. Diese lädt zum Stöbern ein, bietet aber auch eine Suchfunktion für Kategorien und Programmnamen. Sparky Linux wird solange gepflegt, solange auch Debian 11 aktuell bleibt, also mindestens die nächsten vier Jahre.

Wie im aktuellen Debian ist der Kernel bei Version 5.10 angekommen. Von den Extra-Paketquellen abgesehen verhält sich Sparky genau wie reguläres Debian.

Mehr Infos zu Sparky Linux

Website: <http://sparkylinux.org>

Dokumentation: <http://sparkylinux.org/faq>



Kernel: Neue Wege gegen CPU-Bugs

Die prozessorbasierten Sicherheitslücken von Meltdown und Spectre, die auf den spekulativen Ausführungsroutinen moderner CPUs beruhen, bereiten in Rechenzentren weiter Kopfzerbrechen. Denn die Methoden, um diese Sicherheitslücken zu entschärfen, sind alle mit Leistungsverlust behaftet – besonders gravierend auf einigen Server-CPUs Intels. Nun hat einer der Linux-Chefentwickler bei Red Hat/IBM gezeigt, welche neuen Wege der Linux-Kernel derzeit mit der Version 5.14 geht, um Spectre und Meltdown zu entschärfen. Die neue Methode nennt sich „Core Scheduling“ und teilt sicherheitskritische Prozesse und deren Speicherbereiche so auf, dass diese nicht auf einem gemeinsamen CPU-Kern laufen. Die Leistungseinbußen fallen damit weit geringer aus, weil Hyper-Threading auf Intel-CPUs damit aktiviert bleiben kann. ■

Dauerläufer: Ubuntu 14.04 und 16.04

Längere Unterstützung für Firmenkunden: Canonical hat den teils kostenpflichtigen Support von zehn Jahren auf Ubuntu 14.04 und 16.04 ausgedehnt. Erstmals angeboten hatte die Firma hinter Ubuntu dieses Programm „ESM“ (Extended Security Maintenance) zu Ubuntu 18.04. ESM liefert kostenfrei sicherheitskritische Updates für diese Ubuntu-Systeme – auch für Privatanwender. Nach einer Registrierung beim Dienst Ubuntu Advantage (<https://ubuntu.com/advantage>) können bis zu drei Ubuntu-Systeme mit ESM-Updates versorgt werden. Ubuntu 14.04 kann damit noch bis April 2024 laufen, Version 16.04 bis April 2026. ■

Ubuntu 22.04 wird eine Qualle

Kaum war Ubuntu 21.10 „Impish Indri“ veröffentlicht (auf Heft-DVD), hat auch schon die Entwicklungsphase der kommenden Ubuntu-Version begonnen. Die hat in einem Beitrag von Ubuntu-Entwickler Brian Murray auch schon einen Namen bekommen: „Jammy Jellyfish“ – eine sorglos glückliche Qualle soll Ubuntu 22.04 sein, das im April 2022 erscheinen wird. ■

Alle News von David Wolski

Kernel 5.15: Neuer NTFS-Treiber

Der Linux-Kernel unterstützt ab jetzt das Windows-Dateisystem NTFS mit einem eigenen Treiber und braucht dafür kein langsames Fuse-Modul mehr. Zudem hat der Kernel seinen eigenen Samba-Server bekommen.

Den Code für den Lese- und Schreibzugriff auf NTFS-Partitionen hat der Softwarehersteller Paragon Software Group aus Freiburg beigesteuert. Es dauerte allerdings fast ein Jahr, bis der Quellcode nach gründlicher Überarbeitung den Qualitätsansprüchen des Kernels und jenen von Linus Torvalds genügen wollte. Auch die verbreiteten Linux-Dateisysteme Ext4, XFS, BTRFS und das Flash-Dateisystem F2fs haben alle eine Runde an Optimierungen und Performanceverbesserungen bekommen. Eine ungewöhnliche Ergänzung kam seitens Samsung in den Kernel: Dieser kann jetzt mit KSMDB, einen SMB/CIFS-Dateiserver für Windows-Freigaben, starten. Auch dabei geht es vornehmlich um Leistung, denn diese Methode schafft einen höheren Datendurchsatz als der traditionelle Samba-Server. Letzterer wird damit aber keineswegs obsolet, denn KSMDB ist in seinen Funktionen auf das Wesentliche reduziert.

In Sachen Hardware gibt es verbesserte Unterstützung für Zen-3-CPUs von AMD und für



Intels nächste und noch in diesem Jahr erwarteten Prozessoren vom Typ Alder Lake, für die es jetzt im Kernel eine Temperaturkontrolle gibt. Unter den neu aufgenommenen Grafikkarten fällt AMDs Cyan Skillfish ins Auge, welche kommende Grafikkarten abdecken. Intel hat für seine dedizierten GPUs Treiber für Xe HP und Alchemist bereits Unterstützung im Kernel. Ebenfalls von Intel stammt Code für die noch nicht öffentlich gemachten WLAN-Geräte nach dem Standard Wi-Fi 6E (802.11ax Extended), der im Spektrum zwischen 5,9 und 7,1 GHz funken wird. Das Frequenzband ist mittlerweile auch in Deutschland für private Funknetzwerke zugelassen. ■

Linus Torvalds: Unzufrieden mit Github



In den Kernel 5.15 kam der eingereichte Quellcode von Paragon zur nativen Unterstützung des NTFS-Dateisystem ausnahmsweise über Github. Linus Torvalds führte einen „Merge“ (Zusammenführung) des Codes in das Git-Repository des Linux-Kernels aus. Das verlief nicht ohne Schwierigkeiten, was auch an der fehlenden Erfahrung der Paragon-Entwickler mit den Gepflogenheiten um den Linux-Kernel zu tun hat. Linus Torvalds hatte aber noch ein paar harsche Worte über Github und speziell dessen Weboberfläche übrig: „Github macht Merges mit unnützem Schrott“, so der Kommentar in der Kernel-Mailing-Liste. Weiter: „Niemand sollte jemals das Github-Webinterface für Merges verwenden.“ Es werfe wichtige Informationen wie Mailadressen hinter Pull-Requests weg, so schon eine Beobachtung von Linus Torvalds von 2012 (<https://git.io/Omn7wg>), und erstelle stattdessen nutzlose Statistiken. Zwar nutzt Github auch das von Torvalds ersonnene Versionsverwaltungssystem Git, aber bei Pull-Requests und in der Codeverwaltung per Weboberfläche gibt es im Quellcode offenbar erhebliche Differenzen. Die Entwicklung um den Linux-Kernel nutzt die eigenen Git-Repositorys. ■

25 Jahre KDE

Die Arbeitsumgebung KDE, die zuerst den heute uncool anmutenden Namen „Kool Desktop Environment“ hatte, sah vor 25 Jahren ihre erste Vorabveröffentlichung. Ziel der Entwickler war es, das damals noch vollständig proprietäre Toolkit Qt und die Programmiersprache C++ in einem soliden Gespann zusammenzubringen und sich von C-Basteleien auf dem Linux-Desktop zu verabschieden. Die Oberfläche KDE nahm dank C++ innerhalb eines Jahres nach Vorabversion schon greifbare Gestalt an. Zur gleichen Zeit formierte sich der Verein KDE e.V. in Tübingen, der bis heute Treffen sowie Konferenzen organisiert und große Teile der KDE-Entwicklergemeinde repräsentiert. KDE ist unter Linux-Anwen-

den eine leidenschaftlich genutzte, aber auch kritisierte Desktopumgebung. Fakt ist, dass KDE bei repräsentativen Umfragen unter Linux-Usern oft ganz oben in der Wertung von Umfragen zu genutzten Desktopumgebungen steht. Das Toolkit Qt ist mittlerweile nicht mehr ganz proprietär und KDE Plasma ist in die fünfte Runde gegangen. Zum Jubiläum haben die KDE-Entwickler KDE 5.23 als Meilenstein veröffentlicht, der eine ausgereifte Wayland-Unterstützung mitbringt. KDE Plasma 5.23 ist in Fedora Linux 35 verfügbar (auf Heft-DVD) und in KDE Neon, der offiziellen Linux-Distribution der KDE-Entwickler (<https://neon.kde.org>). ■



SICHERHEITSNEWS

Xiaomi: Android inklusive Zensur

Das litauische Verteidigungsministerium hat auf dem Smartphone Xiaomi Mi 10T 5G tief im Android-System verankerte Zensursoftware entdeckt. Die Zensurfunktion steckt im angepassten Android, das auch die Oberfläche Miui mitliefert, und betrifft System-Apps und installierte Browser. Die Zensurfunktion umfasst eine Liste von Begriffen, die dem kommunistischen Regime Chinas nicht genehm sind. In den Exportgeräten Xiaomi ist die Funktion deaktiviert, kann aber per Fernsteuerung aus China jederzeit eingeschaltet werden. Zudem senden die Geräte Nutzungsdaten an Xiaomi (<https://t.co/xAQS3RdpC3>).



Synology: Wochenlang kein Patch

In der Kryptobibliothek Open SSL 1.1.1 wurden Mitte August 2021 Sicherheitslücken entdeckt. Eine der Lücken, welche die Klassifizierung CVE-2021-3711 erhalten hat, ist als kritisch eingestuft. Während Linux-Distributionen den Patch zum Veröffentlichungsdatum bereits hatten, hat sich Synology bei seinen NAS-Systemen schwergetan: Erst mehr als einen Monat später ist ein Update für die Diskstation Manager 7.0 und 6.2 erschienen (www.synology.com/de-de/security/advisory/Synology_SA_21_24).



Mozilla VPN: Audit veröffentlicht

Sicherheitslücken in VPNs sind für Betreiber besonders peinlich. Die VPN-Provider Nord VPN, Torguard und Avast wurden 2018 Opfer eines Hackerangriffs, der Kryptografieschlüssel dieser Dienste kopierte. Nachdem VPNs immer auch eine Sache des Vertrauens sind, hatte die Mozilla Foundation zum eigenen VPN-Angebot, das vom Dienstleister Mullvad bereitgestellt wird, einen Audit bei einer Drittfirma in Auftrag gegeben und die Ergebnisse veröffentlicht. Der Audit fand tatsächlich drei schwere, aber mittlerweile behobene Schwachstellen (<https://blog.mozilla.org/security/2021/08/31/mozilla-vpn-security-audit>).



Lantenna: Ethernet-Kabel als Sender

Eine Studie an der Ben-Gurion-Universität in Israel hat gezeigt, wie sich angeschlossene Ethernet-Kabel in eine Antenne verwandeln lassen, um Signale per Radio-



wellen zu übertragen. Die Übertragung gelang unter Laborbedingungen bei einem abgeschirmten Kabel vom Typ Cat6 über eine Distanz von zwei Metern zu einer USB-Antenne. Das Demoprogramm verlangt auf dem Zielrechner nicht einmal Administrator- beziehungsweise root-Berechtigungen. Der neu entdeckte Angriffsvektor hat in der Studie (<https://arxiv.org/pdf/2110.00104.pdf>) den griffigen Namen „Lantenna“ erhalten. Brisant ist die Methode wegen der Umgehung jeglicher Paketfilter-Regeln und der Überbrückung physischer Grenzen zwischen Systemen und Netzwerksegmenten.

OMG-Kabel: Datenklau per USB

Der Bastler und Sicherheitsforscher Mike Grover hat eine neue USB-C- und Lightning-Version seines manipulierten Kabels präsentiert, das Benutzereingaben nach dem Einstecken ausspioniert. Wird mit USB-Kabel eine Tastatur mit einem Rechner verbunden, schlägt die Falle schon zu: Das Kabel meldet sich als HID-Gerät an und schneidet Tastatureingaben mit. Im USB-Stecker befindet sich die spionierende Zusatzhardware: Dort ist ein winziges Embedded-System mit Zwischenspeicher, Webserver und WLAN-Sender zur Übertragung der Daten eingebaut. Die Kabel sind je nach Ausführung bei <https://shop.hak5.org> ab 120 US-Dollar plus Versandkosten und Zollgebühren im Handel. Linux-Systeme lassen sich allerdings mit Usbguard aus den Standard-Paketquellen der verbreiteten Linux-Distributionen vergleichsweise einfach gegen USB-Angriffe absichern.



Whatsapp: Chats sind entschlüsselbar

Eine Recherche von Prorepublica zeigte, dass Facebook in der Lage ist, Nachrichteninhalte seines Messengerdienstes Whatsapp zu entschlüsseln und mitzulesen. Konkret wertet Facebook Inhalte aus, die Whatsapp-Nutzer über den Report-Button melden. Dies ist eine Funktion, mit der die Nutzer Whatsapp mutmaßliche Verstöße gegen die Nutzungsbedingungen und beispielsweise terroristische Aktionen melden können. Dabei wird aber nicht nur die beanstandete Nachricht entschlüsselt: Auch vier vorherige Nachrichten des Absenders inklusive Bilder und Videos gehen dabei an Facebook. Gegenüber Prorepublica hat dies ein Unternehmenssprecher bestätigt.



UPDATETELEGRAMM

GNU Coreutils 9.0

Die Coreutils liefern grundlegende Tools der Linux-Kommandozeile und zur Arbeit in Dateisystemen. Die neue Hauptversion 9.0 ist mit bemerkenswerten Änderungen erschienen: Das Kopierkommando `cp` und der Rename-Befehl `mv` arbeiten jetzt standardmäßig mit Copy-on-Write, was der Arbeitsweise von SSDs und NVMEs eher entspricht.

Erstmals gibt es bei Textutilits wie `wc` die Unterstützung der CPU-Erweiterung AVX2, welche diesen Befehl um den Faktor fünf beschleunigt. Die Coreutils 9.0 sind bereits in Fedora 35 (auf Heft-DVD) enthalten und folgen in das kommende Ubuntu (www.gnu.org/software/coreutils).

Lakka 3.4

Hier geht es um Konsolenspiele: Das minimale Linux-System ist ähnlich wie Open Elec aufgebaut und läuft auf einer breiten Auswahl an Hardware vom PC bis zum Raspberry Pi. Im Mittelpunkt steht der Konsolenemulator Retroarch, der eine enorme Anzahl von Geräten vom Atari 2600 bis zur Playstation 2 unterstützt. Lakka hat eine TV-taugliche Oberfläche erhalten. ROMs, also die Spiele selbst, liefert Lakka aus lizenzrechtlichen Gründen nicht mit (www.lakka.tv).

Open SSL 3.0

Eine wichtige Softwarebibliothek jedes Linux-Systems ist Open SSL für kryptografische Verfahren. Dessen Entwicklung erhält seit Heartbeat mehr Aufmerksamkeit und finanzielle Unterstützung. Open SSL 3.0 führt ein neues Versionierungsschema ein, das den Sprung von Version 1.1.1 erklärt. Die Bibliothek ist nicht abwärtskompatibel und viele Programme müssen ihren Code anpassen (www.openssl.org).

MX Linux 21

Für alte PCs ist das Debian-System MX Linux gemacht, das vom noch schlichteren Antix abstammt und einen schlanken, aber ansehnlichen XFCE-Desktop mitbringt. Version 21 der etablierten Linux-Distribution liefert eigene Tools mit und aktualisiert den Kernel auf 5.10 und XFCE auf 4.16 (<https://mxlinux.org>).

Für Anzeigesysteme: Ubuntu Frame



Digitale Anzeigetafeln aller Art sind das anvisierte Ziel von Ubuntu Frame – ein neues, Linux-basiertes Softwareprodukt von Canonical. Das Ubuntu-Betriebssystem wird durch Snap-Pakete ergänzt, die grafische Toolkits wie Flutter, Qt, GTK und Electron bereitstellen, um Anzeigesysteme, Kiosk-Systeme und Surfstationen zu entwickeln. Bemerkenswert ist Ubuntu Frame trotz seines eng gefassten Einsatzbereichs aber aus einem anderem Grund: Wayland kommt hier als Displayprotokoll zum Einsatz und soll die Grafikausgabe der Snap-Pakete voneinander isoliert und verschlüsselt an den Displayserver leiten. Das ist eines der Grundprobleme, zu dessen Lösung Wayland auf dem Linux-Desktop erschaffen wurde. Ubuntu Frame ist eine der ersten praktischen Anwendungen dieser Wayland-Eigenschaften. ■

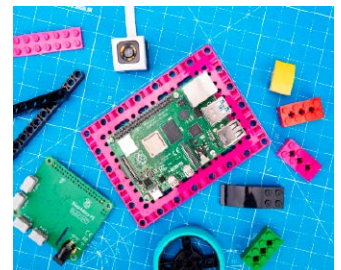
Python 3.10 mit Fallunterscheidung



Die neue Ausgabe des Python-Interpreters hat mit „Switch-Case“-Anweisungen eine lange erwartete Erweiterung zur Fallunterscheidung erhalten. Bisher war es nötig, If- und Else-if-Verschachtelungen zu bauen, was in Python durchaus umständlich sein kann. Im Stil anderer Hochsprachen gelingt dies nun einfacher mit „match“ und „case“, hinter welcher dann die weiteren Anweisungen erfolgen. Währenddessen arbeitet Python-Erfinder Guido van Rossum, jetzt bei Microsoft, an Leistungsverbesserungen, die in den nächsten vier Jahren durch Bytecode-Optimierung um den Faktor fünf beschleunigen sollen. ■

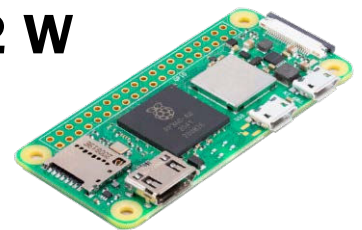
Raspberry Pi: Platine für Lego

Als Ergebnis einer offiziellen Zusammenarbeit wird der Raspberry Pi eine Aufsteckplatine für seine GPIO-Pins bekommen, die vier Anschlüsse für Lego bieten. Die vier Anschlüsse können laut der Raspberry Pi Foundation insgesamt vier Motoren (Lego Technic) oder vier Spike-Sensoren (Lego Education) beziehungsweise einen Mix davon ansteuern. Passend zur kompatiblen Lego-Technik gibt es eine neu entwickelte Python-Bibliothek (<https://buildhat.readthedocs.io>), die unter der MIT-Lizenz steht, aber nur in binärer Form veröffentlicht wird. ■



Raspberry Pi: Zero 2 W

Die Raspberry Pi Foundation hat Ende Oktober den Raspberry Pi Zero 2 W vorgestellt. Die Miniplatine ist im Wesentlichen eine Neuauflage des Raspberry Pi 3 in verkleinerter und günstiger Form. Die CPU ist ein ARM Cortex A53 mit vier Kernen, der als „Package“ aus Platzgründen mit 512 MB RAM kombiniert ist. Zudem gibt es Bluetooth sowie WLAN. Auf eine Stiftleiste mit dem GPIO-Header verzichtet die Platine aus Kostengründen – diese muss bei Bedarf manuell aufgelötet werden. In den Handel kommt der Raspberry Pi Zero 2 W für 15 bis 20 Euro. ■



Raspberry Pi 4: Jetzt mit Vulkan

Der Vulkan-Treiber für den Raspberry Pi 4 ist fertig und hat die Konformität zu Vulkan 1.1 erreicht. Die Nachfolgetechnologie zu Open GL verteilt die Rechenlast für 3D-Grafik besser auf mehrere Prozessorkerne und vereinfacht die Entwicklung von leistungsfähigen Spieleengines. Eine bessere Leistung gegenüber Open GL ist mit Vulkan auch auf dem kleinen Raspberry Pi 4 feststellbar. Bis die Vorzüge von Vulkan 1.1 unter Raspberry-Pi-OS verfügbar sind, werden aber noch ein paar Monate vergehen. Denn die Fortschritte müssen erst in die Grafikbibliothek Mesa 22.0 einfließen. ■



Microsoft: Sysmon für Linux

Das von Windows bekannte Tool Sysmon, ein Prozessmonitor mit Analysefunktionen zu geöffneten Dateien und API-Zugriffen, ist jetzt auch für Linux erschienen. Es steht unter der freizügigen MIT-Lizenz und liegt im Quellcode auf <https://github.com/Sysinternals/SysmonForLinux>. Portierung und Umbau der Analysefunktionen auf Linux haben etwa ein Jahr gedauert. Sysmon macht ausgiebig von der noch jungen eBPF-Technik des Linux-Kernels Gebrauch. Diese bietet eine virtuelle Maschine im Kernel, auf welcher dann Sysmon ausgeführt wird. ■



Wakefield: Wayland für Java

Grafische Java-Programme sollen unter Linux über die Open JDK native Wayland-Unterstützung erhalten. Daran arbeitet das im September 2021 ins Leben gerufene Projekt „Wakefield“. Der erste Schritt ist, einen X11-Kompatibilitätsmodus für die Open JDK zu schaffen und dann über die nächsten Jahre auf Wayland zu portieren. Dafür haben sich etwas mehr als ein Dutzend Entwickler gefunden (<https://openjdk.java.net/projects/wakefield>). ■



Partnerschaft: True NAS & Nextcloud

Eine stattliche Zahl von True-NAS-Installationen arbeitet im Gespann mit einer Instanz von Nextcloud Hub, um Dateien aus dem NAS über eine private Cloud verfügbar zu machen. Lxsystems, Entwickler des freien NAS-Systems, gibt die Zahl mit mehreren zehntausend Installationen an. Die Installation von Nextcloud Hub soll auf True NAS jetzt einfacher werden: Das Unternehmen ist eine Partnerschaft mit Nextcloud eingegangen, um Nextcloud Hub als Plug-in für True NAS anzubieten (www.truenas.com). ■



Lebenszeichen: Xorg 21.1

Trotz aller Neuigkeiten zu Wayland und dem Umbau von Gnome, KDE Plasma und bald auch Mate auf den neuen Displayserver wird das X-Window-System von Xorg nicht obsolet. Nach einer schleppenden Entwicklung von drei Jahren ist Xorg in Version 21.1 erschienen. Neu ist Unterstützung variabler Bildwiederholraten. Diese Technologie synchronisiert die Wiederholrate eines Displays mit der Bildrate kompatibler Grafikkarten. Das enthaltene Eingabesystem X-Input 2.4 bringt nun, wie zuvor Wayland, Touchpad-Eingabegesten auf den Linux-Desktop. ■



UPDATETELEGRAMM

GNU Wget2 2.0

Das Downloadtool und Standardwerkzeug Wget ist in der neuen Version Wget2 eine komplette Neuentwicklung und beherrscht nun Multithreading. Damit erreicht es höhere Downloadgeschwindigkeiten als der Vorgänger. Es ist in Fedora Linux 35, Arch Linux und im kommenden Ubuntu 22.04 enthalten (<https://gitlab.com/gnu-wget/wget2>).

Free Office 2021

Die Softmaker GmbH hat die neue Version 2021 ihres Office-Pakets für Linux veröffentlicht. Die Bürosoftware, die auch für Windows und Android verfügbar ist, umfasst Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware. Bekannt ist Softmaker für besonders gute Kompatibilität zu Microsoft-Formaten. Die Freeware steht als DEB- und RPM-Paket bereit (www.freeoffice.com/de/download).

Threema Desktop 1.0

Bislang war der Messenger Threema auf dem Desktop nur im Browser verfügbar. Jetzt haben die Schweizer eine plattformübergreifende Electron-App als DEB- und RPM-Paket veröffentlicht, die Threema aus dem Browser herausholt (<https://threema.ch/de/download>).

Red Hat Enterprise Linux 8.5

Red Hat Enterprise Linux (RHEL) ist aufgrund seines Abo-Modells weniger für private Anwender interessant, es ist aber auch das technische Vorbild des frei verfügbaren Rocky Linux und von Alma Linux. Als Serversystem aktualisiert diese Version vornehmlich Serverkomponenten wie Ruby, PHP, Samba, Apache und Nginx (<https://access.redhat.com>).

Blender: Portierung auf Vulkan

Der 3D-Modeller und Renderer steht am Ende der 2er-Versionsreihe. Die Entwickler haben die Pläne für Version 3.0 und darüber hinaus vorgestellt. So soll Blender vom bisher verwendeten Open GL auf Vulkan portiert werden, das höhere Leistung bei der Ausgabe von 3D-Grafik verspricht. Diese Arbeiten sollen Ende des kommenden Jahres abgeschlossen sein.

Linux & Co: Ausblick auf 2022

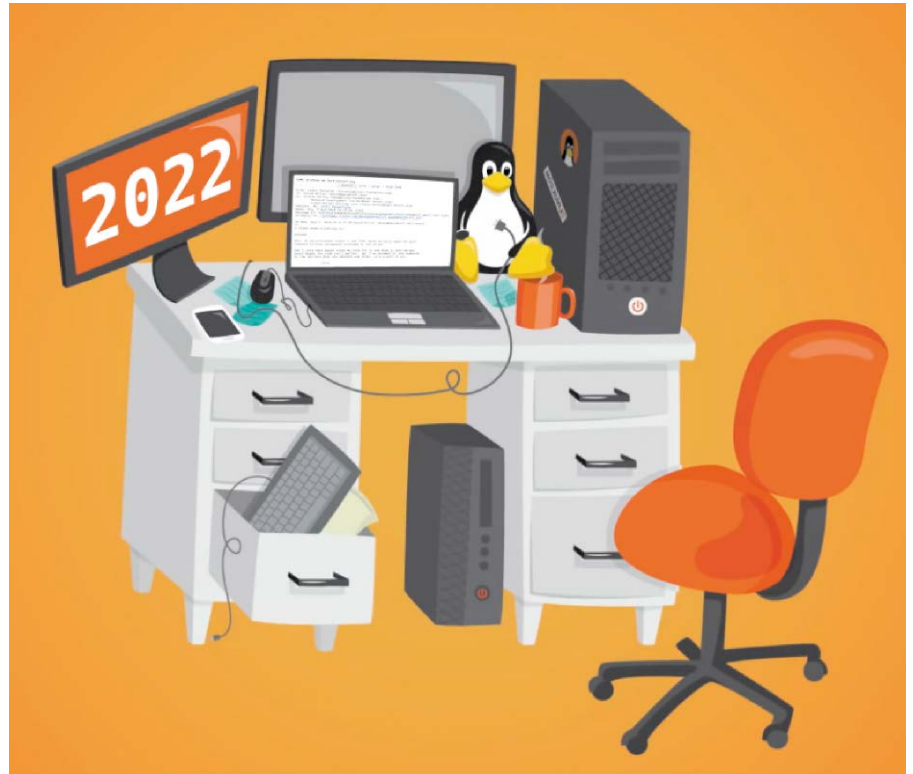
Was bringt das Jahr 2022 für Linux, Linux-Distributionen, Linux-Desktops? Zugegeben – das ist ein Blick in die Glaskugel, allerdings unterfüttert durch Fakten und richtungweisende Tendenzen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Gerne und viel zu oft wird das jeweils kommende Jahr zum „Jahr des Linux-Desktops“ ausgerufen. Das lassen wir besser bleiben, nachdem diese Prognose regelmäßig widerlegt wurde. Aber es gibt eine ganze Reihe an Trends und Fakten, die für ein besonders interessantes und erfolgreiches Linux-Jahr 2022 sprechen. Beim Blick auf das nächste Jahr soll es aber nicht nur um Linux selbst gehen, sondern um generelle IT-Entwicklungen mit Einfluss auf Marktstellung und Nutzeralltag des freien Betriebssystems.

Der Linux-Kernel 2022

Die nächste Kernel-Version 5.16 wird bereits im Januar 2022 folgen, im Herbst 2022 geht dann die Zählung voraussichtlich zur 6.0. Neben der Treiberoptimierung unter anderem für Thunderbolt 4/USB 4 ist die Erneuerung des veralteten Codes für die Zstandard-Komprimierung (Zstd) in Arbeit: Zstd verwenden Dateisysteme wie BTRFS, aber auch diverse Distributionen zur Kompression von Paketformaten (Fedora, Arch, Mandriva). Beim neuen Code geht es vor allem um höhere Geschwindigkeit. Mit Futex2 ist eine große Neuerung geplant, die nach langer Entwicklungszeit eine geänderte Thread-Synchronisation ermög-



licht. Dabei geht es in erster Linie um höhere Spieleleistung, die von Valve (Spielplattform Steam, s. a. „Steam Deck“) angemahnt und initiiert wurde. Bei Echtzeitspielen kann situativ pro Sekunde eine fünfstellige Menge an Threads anfallen. Futex2 ist frühestens für Kernel 5.16 zu erwarten, wahrscheinlich später.

Android & Linux: Wiedervereinigung

Android basiert auf dem Linux-Kernel (LTS) und wird als „Android Common Kernel“ an die Hersteller ausgeliefert. Früher machte Google den Herstellern von Mobilgeräten keine Vorgaben für den Umgang mit der Kernel-Basis. In der Folge entstanden sehr viele Kernel-Varianten, die sich großzügig (um bis zu 50 Prozent) vom Hauptzweig des

Linux-Kernels entfernten und je gesondert gepflegt werden müssen. Diesen fragmentierten Wildwuchs will Google 2022 bis 2024 wieder vereinheitlichen. Sämtliche Kernel-Funktionen für Android sollen künftig im Hauptzweig entwickelt werden und nicht mehr extern. Die eigenen Funktionen der Gerätehersteller werden dann separat entwickelt und über eine Schnittstelle in den Kernel eingebunden. Davon profitieren

Google will den Android-Wildwuchs im Interesse von Herstellern wie Endanwendern beenden. Damit rückt das Android-Mobilsystem wieder näher zum Linux-Hauptzweig.



auch die Hersteller, weil Kernel-Updates künftig schneller und ohne eigene Entwicklungsarbeit erfolgen können. Android-Geräte der näheren Zukunft werden somit wieder Linux-verwandter.

Nebenbei: Google bietet bewährte Android-Eigenschaften für den Linux-Hauptzweig an. Dieser Austausch zwischen „Android Common“ und Linux läuft schon einige Jahre in gegenseitigem Einvernehmen.

Ubuntu 22.04 LTS und seine Derivate

Verlässlich und erwartbar wie Ebbe und Flut wird am 21. April 2022, wie in allen geradzahigen Jahren, das nächste Ubuntu (22.04 LTS) mit Langzeitsupport erscheinen. LTS-Versionen mit jeweils fünf Jahren Support sind Meilensteine für die Nutzer ebenso wie für die zahlreichen Ubuntu-Derivate. Die allermeisten Derivate wie Linux Mint, Peppermint-OS, Elementary OS oder Zorin-OS konzentrieren sich auf die LTS-Versionen und erneuern ihre Systembasis im Turnus der Ubuntu-LTS-Versionen. Auch hier stehen dann – mit einigen Monaten Abstand – neue Versionen an.

Auffälligste Neuerung im kommenden Ubuntu ist ein neues Installationsprogramm, das den bisherigen Ubiquity-Installer ablösen soll. Als technische Basis dient der textbasierte Installer Subiquity von Ubuntu Server, jedoch mit schicker grafischer Oberfläche, die mit Googles UI-Werkzeug Flutter entwickelt wurde. Dabei geht es nicht zuletzt darum, die Optik des uralten Ubiquity (der allerdings seit 15 Jahren technische Maßstäbe setzt) zu polieren. Neben der bekannten Wahl zwischen „Ausprobieren“ und „Installieren“ wird der künftige Installer eine Systemreparatur für ein installiertes, aber defektes Ubuntu-System anbieten. Für Parallelinstallationen neben Windows gibt es eine neue Funktion, um

Intels Rapid Storage Technology auszu-schalten. Außerdem wird der Installer eine Option enthalten, bereits beim Setup das grundlegende Desktopthema zu wählen. Entgegen früherer Ankündigungen ist der neue Installer in der Zwischenversion Ubuntu 21.10 noch nicht anzutreffen.

Ob alle Ubuntu-Derivate diesen Schritt mit-machen werden, ist noch offen. Die Ubuntu-Varianten Kubuntu und Lubuntu bevorzugen seit etlichen Versionen den alternativen Calamares-Installer. Linux Mint wiederum hat den traditionellen Ubiquity stets eigenständig angepasst – eine Investition, die man für den neuen Installer wiederhol-len müsste.

Webbrowser 2022: Firefox – quo vadis?

Der langsame, aber stetige Niedergang des Mozilla-Browsers bei ebenso konstantem Wachstum von Google Chrome lässt auch für 2022 nur eine Richtung erwarten: Der sympathische Open-Source-Browser Firefox wird weitere Anteile verlieren. In Deutschland gibt es zwar noch weit mehr treue Firefox-Nutzer als im weltweiten Durchschnitt, aber wenn Firefox den Trend der letzten Monate und Jahre fortsetzt, könnte der Browser bis Mitte 2022 weltweit unter fünf Prozent fallen, in Deutschland unter zehn Prozent.

Firefox hat inzwischen nicht nur Chrome/Chromium gegen sich, sondern auch den Chromium-basierten Microsoft Edge. Des-sen Aufstieg seit 2020 dürfte allerdings we-niger auf bewusste Nutzerentscheidungen gründen, sondern vielmehr auf der Tatsache, dass Edge auf Windows inzwischen standardmäßig installiert wird.

Gründe für die Massenflucht zu Chrome & Co. gibt es mehrere: Chrome ist einfach ein Stück schneller, aber das ist gar nicht das allein Entscheidende. Bedienung, Optio-

nen, Lesezeichen – bei Firefox ist alles ein Stück umständlicher, unter Android mehr noch als am PC-Desktop. Dies zu vereinfachen, sollte mehr Nutzer zurückgewinnen als die jüngeren Mozilla-Versuche, die An-wender durch zusätzliche Funktionen zu locken (Pocket, VPN).



Noch mehr Snap- und Flatpak-Software

Der Trend zu distributionsunabhängigen Softwarecontainern, soeben wieder bestä-tigt durch das Firefox-Snap in Ubuntu 21.10, ist nicht umkehrbar. Was für Ent-wickler und Distributions-Maintainer eine große Vereinfachung bedeutet, ist für den Linux-Nutzer eher ein Ärgernis. Die Contai-nersoftware ist zwar aktuell, bringt aber oft ein halbes Betriebssystem an Abhängigkei-ten mit. Insbesondere bei kleinen Tools entsteht oft ein krasses Missverhältnis zwi-schen eigentlicher Software und mitge-schleppten Systembibliotheken.



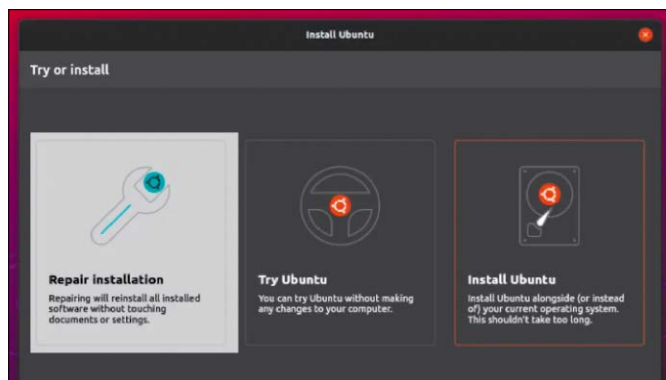
Spielkonsole „Steam Deck“ mit Arch Linux

Die für Gaming optimierten Steam Machi-nes mit dem Debian-, später Arch-basierten Steam-OS waren ein Flop. Dennoch wurde Steam-OS weiterentwickelt und erhält nun eine neue Hardwareplattform: Das Steam Deck ist eine Handheld-Spielkonsole der Valve Corporation und bietet laut Hersteller „die höchste Spieleleistung, die Sie je in den Händen gehalten haben“ (<https://www.steamdeck.com/de/>). Der Verkaufsstart be-



Neue Spielkonsole mit viel Hardware-power und Arch Linux: Steam Deck tritt ab sofort gegen Playstation & Co. an.

Quelle: steamdeck.com



Ubuntu 22.04 mit neu-em Installer: Der soll vor allem optisch überzeu-gen, bringt aber auch neue Funktionen.

ginnt ab Dezember 2021 mit Preisen ab 419 Euro. Vorbestellungen seit Mitte 2021 belegen reges Kundeninteresse. Dennoch wird erst das Jahr 2022 zeigen, ob das Steam Deck mit Playstation und Xbox konkurrieren kann. Die nackte Fakten sprechen dafür: mehr Spiele, mehr Arbeitsspeicher, schnellere CPU.

Die Desktops Gnome und KDE

Der Gnome-Blog (<https://blogs.gnome.org/alexm/>) hat erste Informationen über Version 42 der Desktopumgebung Gnome veröffentlicht. Nach der dort gezeigten Roadmap wird die finale Version im März 2022 erscheinen. Eines des Hauptmerkmale wird die Wahl zwischen einem systemweiten hellen und dunklen Desktopthema, auf Wunsch auch mit automatischer Synchronisation der passenden Hintergrundbilder. Was Gnome-Benutzern als triviale Optikänderung erscheinen mag, ist auf Entwicklerseite eine komplexe Aufgabe, da es gilt, alle Klick-Controls in Menüs, Fenstern und Titelleisten für beide Darstellungsweisen gut sichtbar und kontrastiv zu gestalten. Außerdem müssen Themen optisch harmonisieren und sowohl für GTK3- als auch GTK4-Programme funktionieren. Der Hell-Dunkel-Themenwechsel ist für Gnome 42 angekündigt, aber noch nicht letzte Gewissheit.

Für **KDE Plasma 5.24** ist noch kein Erscheinungsdatum bekannt, andererseits gibt es bereits detaillierte Kenntnis über die anstehenden Neuerungen. Die werden sich aber auf Bugfixing und Feintuning beschränken.

Unter anderem wird weiter an der Optik (Breeze-Thema) gearbeitet, um die Farbkontraste zu optimieren. Dateimanager, Konsole und Scanlite werden signifikante Verbesserungen erhalten, und nicht zuletzt wird ein gravierender Fehler bei der Installation von Snap-Paketen ausgemerzt.

Homeoffice wird bleiben

Die Pandemie hat den Nachweis erzwungen, dass Arbeiten im Homeoffice produktiv sein kann. Die Notwendigkeit zum Homeoffice wird mit dem weiteren Abklingen der Pandemie entfallen, aber Homeoffice wird überall dort ganz oder teilweise erhalten bleiben, wo Arbeitgeber und Arbeitnehmer diese Arbeitsweise als Win-Win-Konstellation erlebt haben. Aus der Politik kommen mittlerweile sogar Vorschläge für einen gesetzlichen Anspruch auf Homeoffice zumindest für einen Teil der im Arbeitsvertrag vereinbarten Arbeitszeit.

Was bedeutet das für Linux? Am Arbeitsdesktop wahrscheinlich nichts Entscheidendes, da in Unternehmen meistens Microsoft- und Adobe-Software vorausgesetzt wird, die nur unter Windows läuft. Jedoch werden sich viele neue Homeoffice-User mit ihrer sonstigen Infrastruktur nicht dauerhaft zufriedengeben. Die Homeoffice-Pflicht hat viele Defizite offenbart, die schnell und mittelfristig abgebaut werden – insbesondere höhere Bandbreiten ins Internet und innerhalb des Heimnetzes. Wo darüber hinaus zentrale Heimnetzserver die Infrastruktur ergänzen sollen, kommen vorrangig Linux-basierte NAS-Geräte



Quelle: IDG

Nach der Pandemie: Homeoffice wird sich in vielen Unternehmen etablieren – zumindest für einen Teil der Arbeitszeit.

und frei konfigurierbare Platinenrechner mit Linux ins Spiel.

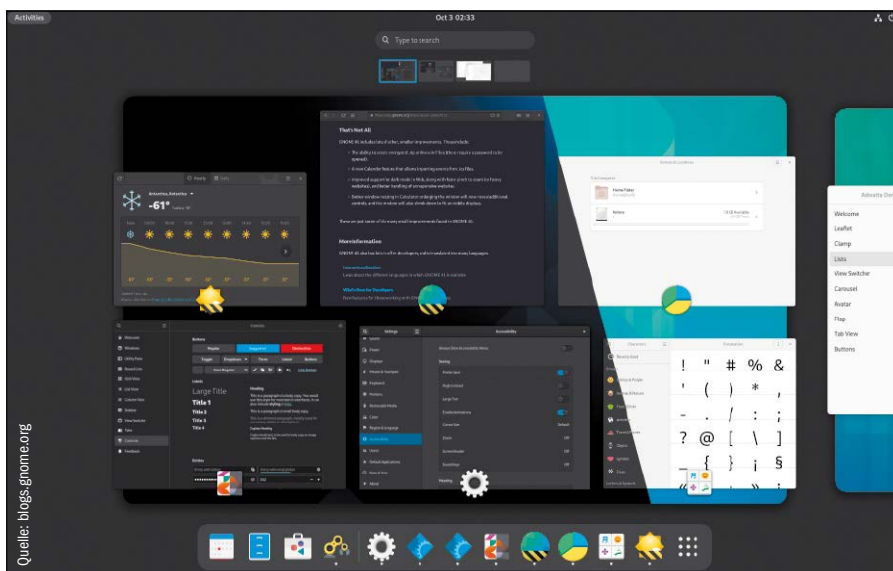
Raspberry Pi 5: Ab zum Desktop?

Der Raspberry Pi 4 und der in eine Tastatur integrierte Raspberry Pi 400 waren eindeutige Gewinner in der Corona-Pandemie. Dass es einen Raspberry 5 geben wird, steht daher außer Frage. Handfeste Fakten über Erscheinungstermin oder Spezifikationen des Raspberry Pi 5 sind allerdings Fehlanzeige. Tatsache ist aber, dass die letzte Hauptversion Mitte 2019 auf den Markt kam und somit Version 5 im nächsten Jahr gewissermaßen überfällig wird (wenngleich es keine Terminregeln für die Veröffentlichung neuer Pi-Boards gibt).

Die Tendenz dürfte der 2021 erschienene Raspberry Pi 400 vorgeben, der von vornherein als Desktop ausgelegt war. Eben Upton, Gründer der Raspberry Pi Foundation, hat sich klar geäußert, dass er „seinen“ Minirechner inzwischen nicht mehr nur als Bastelplatine und Miniserver versteht, sondern als leistungsstärkere Alternative zu preiswerten Chromebooks oder Barebones. In diese Richtung als Zweitdesktop, Surfstation und Einstiegsgerät für den Nachwuchs wird die Reise folglich gehen.



Der Raspberry Pi 400 von 2021 zeigt die Richtung: Der bescheidene, aber vollwertige Mini-PC benötigt nur noch einen Monitor.



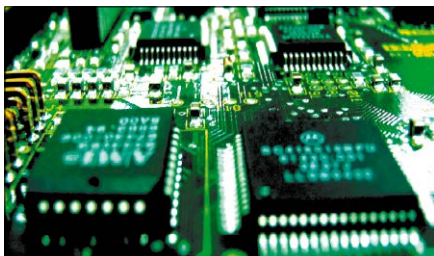
Quelle: blogs.gnome.org

Gnome mit Hell-Dunkel-Themenwechsel: Version 42 ist für Ende März 2022 angekündigt.

Hardware 2022: Knapp und teuer

Wer 2021 in der Not war, ein neues Smartphone kaufen zu müssen, stand oft vor leeren Regalen im Einzelhandel und erhielt beim Onlinekauf keinen verlässlichen Liefertermin. Die Engpässe bei der Halbleiterproduktion und die stockende Versorgungslogistik in der Folge der Corona-Krise werden noch das ganze Jahr 2022 andauern. Die Konsequenzen sind steigende Preise und deutlich längere Lieferfristen.

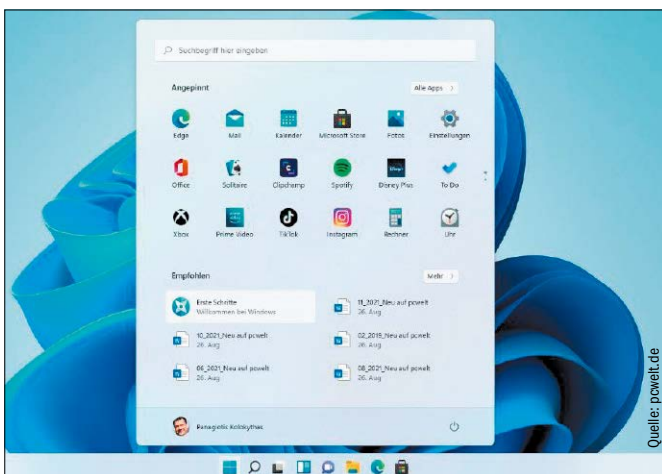
Wer mit Investitionen in die IT-Infrastruktur ohne Not warten kann, ist daher gut beraten, diese Engpässe auszusitzen. Inwieweit diese Situation Linux-Distributionen Auftrieb gibt, bleibt abzuwarten: Linux-Desktops generell, vor allem aber anspruchslöse Linux-Distributionen können das Upgrade auf neue Hardware mittel- und langfristig verschieben – jedenfalls mühelos bis zum Ende der aktuellen Halbleiterkrise.



2022 wird voraussichtlich kein gutes Jahr für IT-Investitionen. Hardware bleibt knapp und teuer.

Windows 11 und die Hardware

Das soeben erschienene Windows 11 wird wie jede neue Windows-Version eine Fluchtbewegung Richtung Linux auslösen. Dabei ist das Jahr 2022 jedoch nur der Startschuss: Das volle Ausmaß wird sich



Windows 11 hat relativ hohe Hardwareansprüche. Für ältere Geräte ist ein Upgrade von Version 10 auf 11 nicht möglich oder nicht ratsam.

erst bis 2025 zeigen, wenn der Support für Windows 10 ausläuft und viele Notebooks und PCs die relativ hohen Hardwareanforderungen von Windows 11 nicht erfüllen können. Ein Upgrade auf Version 11 scheidet dann folglich aus und der logische Weg führt zu Linux-Distributionen, sofern der Endbenutzer seine Hardware weiter hinutzen will.

China: Kein Windows in Behörden



Neokylin-Linux für chinesische Behörden: Windows wird 2022 aus allen öffentlichen Einrichtungen verbannt.

Auch in der Volksrepublik China ist Windows das dominierende Betriebssystem – allerdings bald nur noch auf privat genutzten Rechnern. Im nächsten Jahr 2022 will die chinesische Regierung einen Prozess abschließen, der angeblich seit 2020 im Gange ist und nie öffentlich oder gar offensiv angekündigt wurde: Alle in Behörden und öffentlichen Einrichtungen laufenden Rechner müssen dann in China produzierte Hardware mit einem chinesischen Betriebssystem verwenden. Die ambitionierte Migration soll etwa 30 Millionen Geräte betreffen. Hardwareseitig werden wohl Lenovo und Huawei die maßgeblichen Nutznießer.

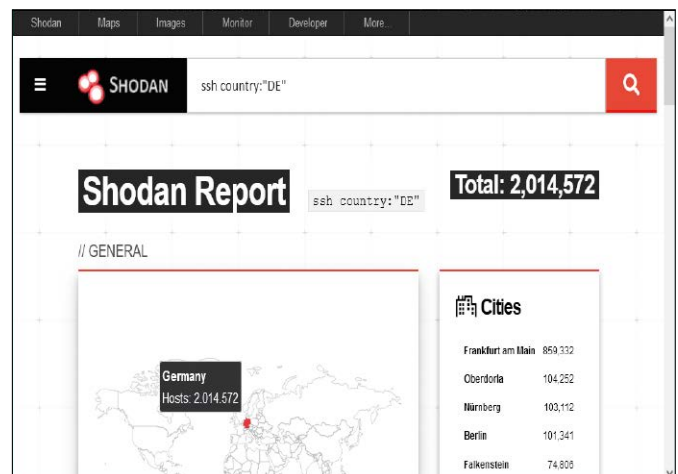
Softwareseitig wird das in China entwickelte Neokylin bisheriges Windows ersetzen (und Ubuntu Kylin von Canonical das Nach-

sehen lassen). Das Fedora-basierte Neokylin besitzt bereits Versionsziffer 7.0 und wird bei Hardwareherstellern für den chinesischen Markt immer häufiger als unterstütztes Betriebssystem aufgelistet.

Serverdienste, IoT, Cloud: Ein Minenfeld

Das exponentielle Wachstum von Homeoffice, Heimautomatisierung und Internet of Things (IoT) birgt wachsende Sicherheitsrisiken. Laut Spezialsuchmaschine www.shodan.io sind in Deutschland Ende 2021 mehr als fünf Millionen Webserver mit Apache und Nginx über das Internet zugänglich, mehr als zwei Millionen SSH-Server bieten öffentliche Fernwartung an. In den allermeisten Fällen dürfte dahinter ein Embedded Linux oder eine Linux-Distribution stehen – sei es als native Installation oder als virtuelles System bei einem Cloudanbieter. Gewiss wird ein großer Teil dieser Serverdienste von professionellen Admins verwaltet, welche die Sicherheitsanforderungen eines öffentlich zugänglichen Servers im Blick haben. Dass dies bei der großen Masse der Dienste nicht überall der Fall sein kann, liegt aber auf der Hand.

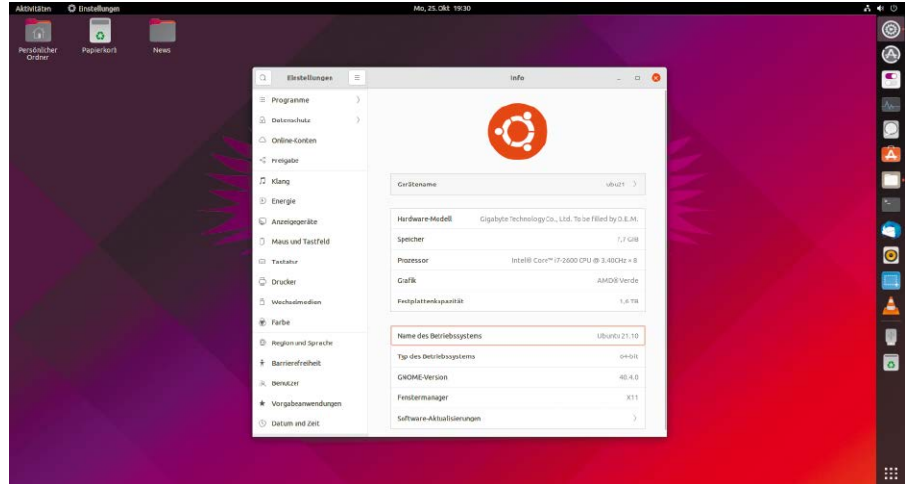
Es wird zu einer der dringlichsten Aufklärungspflichten der nächsten Jahre, den gravierendsten Unterschied eines lokalen Serverdienstes im LAN und eines öffentlich erreichbaren im WAN zu vermitteln. Auch hinter jeder simplen, monokausalen Funktion der Heimautomatisierung wie Licht, Rollläden, Heizungssteuerung steht ein (Linux-)Serverdienst, der weltweit jeden empfängt, der die Zugangsdaten kennt oder errät. ■



Sicher nicht alle sicher! Die Zahlen der Suchmaschine Shodan legen nahe, dass viele Heimanwender ihre Ports öffnen.

Ubuntu 21.10 (STS)

Termingerecht wie stets hat Canonical die Oktoberausgabe Ubuntu 21.10 veröffentlicht. Es handelt sich um eine Zwischenversion mit nur neun Monaten Support bis Juli 2022, die jedoch ab April 2022 per Upgrade auf den Stand von 22.04 (LTS) gehievt werden kann.



VON HERMANN APFELBÖCK

Wer Ubuntu kennt, kennt die Nebenrolle der Oktoberversionen („J.10“) als Zwischenversionen und Short Term Versions (STS) mit beschränkter Ausdauer. Wegen der kurzen Laufzeit von neun Monaten ignorieren viele Anwender diese Ausgaben und konzentrieren sich auf die LTS-Versionen (Long Term Support), die alle geradzahlig-jährigen Jahre im April erscheinen. Die nächstfolgende ist Version 22.04 im April 2022. Neben der Ubuntu-Hauptedition (von Canonical) mit Gnome sind wie immer zeitgleich auch die offiziellen Ubuntu-Flavours in neuer Version 21.10 erschienen – also Kubuntu, Xubuntu, Lubuntu, Ubuntu Mate und Ubuntu Budgie. Alle Editionen stehen auf der Systembasis der Ubuntu-Hauptedition, unterscheiden sich aber in ihrer Desktopumgebung (inklusive zugehörige Systemtools) und verwenden zum Teil auch einen anderen Installer (Kubuntu, Lubuntu). Das neueste Ubuntu 21.10 („Impish Indri“) – egal in welcher Desktopedition – ist jederzeit eine Empfehlung für eine Neuinstallation, hat aber wirklich nicht viel im Gepäck, was ein Upgrade eines laufenden 20.04 LTS rechtfertigen könnte.

STS-Zwischenversion: Ja oder Nein?

Ubuntu 21.10 erhält nur neun Monate Updates bis Juli 2022. Sie ist aber wie alle Zwi-

schenversionen keine Sackgasse, sondern kann im Frühjahr 2022 auf die LTS-Langzeitversion 22.04 upgraden. Diese bietet dann drei Jahre (Kubuntu, Xubuntu, Lubuntu etc.) oder fünf Jahre (Hauptedition von Canonical mit Gnome) Updatesupport via Aktualisierungsverwaltung. Trotzdem stellt sich bei den kurzlebigen Ubuntu-Zwischenversionen immer als wesentlichste Frage, ob sich dieser Schritt tatsächlich lohnt. Dazu folgende Empfehlungen:

- Wer aktuell die Zwischenversion Ubuntu 21.04 installiert hat, muss auf Version 21.10 upgraden, denn 21.04 läuft im Januar 2022 ab.
- Ubuntu-Neueinsteiger können ohne Bedenken zur Version 21.10 greifen, weil im nächsten Jahr das Upgrade auf die LTS-Version 22.04 möglich sein wird. Bevor die aktuelle Version 21.10 abläuft, bleiben also drei Monate Zeit, um sie per Upgrade auf

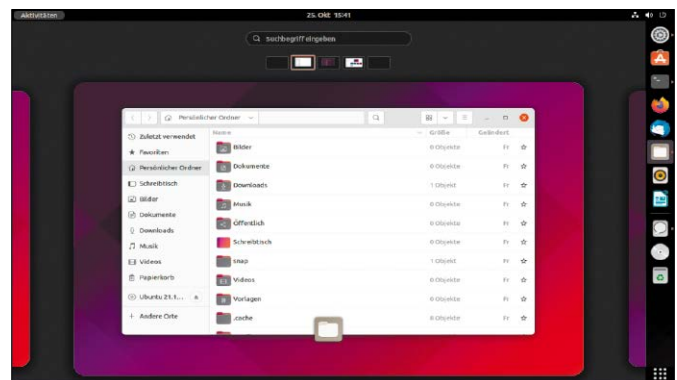
Version 22.04 zu befördern. Ubuntu „Aktualisierungsverwaltung“ bietet dies aktiv an, sobald der Nachfolger 22.04 vorliegt.

- Für aktuelle Nutzer der Langzeitversion Ubuntu 20.04 gibt es kaum Gründe für ein Upgrade auf 21.10, es sei denn, Kernel 5.13 wird dringend benötigt, um ein Problem mit aktueller Hardware aus dem Weg zu schaffen. Tatsächlich dürfte das in den seltensten Fällen einschlägig sein, da die LTS-Version durch Aktualisierung und Updates bei Point Release 20.04.3 angeht, die auch bereits Kernel 5.11 enthält. Und demnächst im Februar erscheint Point Release 4, das auch die Langzeitversion auf Kernel 5.13 bringt.

Version 21.10: Die Neuerungen

Die neue Ubuntu-Ausgabe liefert zur Unterstützung aktueller Intel- und AMD-CPU den Linux-Kernel 5.13 aus. Hierfür hat un-

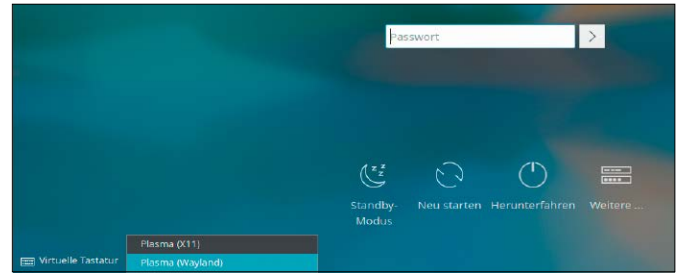
Leicht getunte „Aktivitäten“-Ansicht in der Gnome-Hauptedition: Ubuntu 21.10 übernimmt weitgehend die Vorgaben der Gnome-Version 40.



ter anderem Intel Code für die CPU-Generation „Alderlake-S“ beigesteuert. Auch auf Microsoft-Surface-Modellen läuft Ubuntu 21.10 besser, unterstützt aber nach wie vor nicht alle Gerätefunktionen. Das bislang einschlägige Tool für Netzwerk-Filterregeln war Iptables und wird ab sofort durch Nftables ersetzt. Nftables ist als Nachfolger mit voller Abwärtskompatibilität konzipiert und sollte keinen zusätzlichen Konfigurationsaufwand für Admins erfordern. Für Desktopsysteme ist diese Neuerung aber praktisch irrelevant.

Die aufgefrischten Softwarepakete bringen ein Libre Office 7.2.1, Thunderbird 91 und Firefox 93 mit. Als Desktopumgebung gibt es in der Hauptedition Gnome in der nicht ganz taufrischen Version 40 mit den Ubuntu-typischen Anpassungen. Dazu gehört insbesondere das wahlweise an drei Bildschirmrändern positionierbare Ubuntu Dock für die Programmfavoriten. Zugun-

stalt ist nur Standard in der Hauptedition (Gnome). Für die anderen Editionen noch gar kein Thema, bietet Kubuntu 21.10 das neue Fenstersystem zumindest als Anmeldeoption.



ten dieses bewährten Docks wurde Gnome 40 dahingehend geändert, dass die „Aktivitäten“-Übersicht auf das neue horizontale Dock am unteren Rand verzichtet. Die meisten Gnome-Neuheiten übernimmt Ubuntu aber unverändert, am auffälligsten die jetzt horizontale Anordnung der virtuellen Desktops in der „Aktivitäten“-Übersicht. Einige Programme der Desktopumgebung wie das Laufwerkstool und der Systemmonitor stammen bereits aus dem aktuellsten Gnome 41.

Wie schon in der letzten STS-Ausgabe 21.04 nutzt der Gnome-Desktop standardmäßig den modernen Wayland-Modus. Für eventuelle Problemfälle bleibt der klassische Xorg/X11-Modus aber als Option auf dem Anmeldebildschirm erhalten – das ist gut so, denn etliche Werkzeuge wie xprop bleiben unter Wayland weiterhin funktionslos. Auf Notebooks mit geeigneten Touchpads bietet der Wayland-Modus neue Multitouch-Gesten, um zwischen Programmen und virtuellen Desktops zu wechseln.

INSTALLATIONEN UND UPGRADES

Die ISO-Images mit den Live- und Installationsmedien der meisten Ubuntu-Editionen sind inzwischen auf satte drei GB angewachsen. Lediglich Xubuntu und Lubuntu genügen noch zwei GB. Infos und Downloads für alle Ubuntu-Flavours finden Sie hier: **Ubuntu** (Canonical-Hauptedition mit Gnome):

	https://ubuntu.com/
Kubuntu (mit KDE Plasma):	https://kubuntu.org/
Xubuntu (mit XFCE):	https://xubuntu.org/
Lubuntu (mit LXQT):	https://lubuntu.me/
Ubuntu Mate (mit Mate):	https://ubuntu-mate.org/
Ubuntu Budgie (mit Budgie):	https://ubuntubudgie.org/

Die allesamt hybriden ISO-Images booten nicht nur von DVD, sondern auch von USB und können daher mit den bewährten Werkzeugen auf USB-Stick kopiert werden (u. a. Etcher, Gnome-Disks, dd, Win 32 Disk Imager). Wir empfehlen nach Start des Livemediums für Installationen immer die Option „Ausprobieren“ (statt direktes „Installieren“) und den anschließenden Start des Installationslinks am Desktop des Livesystems. Das Livesystem im Hintergrund bietet in Zweifelsfällen bessere Kontrolle: So kann dann etwa das Terminal oder die Laufwerksverwaltung Unsicherheiten hinsichtlich der Laufwerkskennungen beseitigen, bei Bedarf kann vor der Installation noch eine Datensicherung erfolgen.

Service auf Heft-DVD: Wer sich für die Ubuntu-Hauptversion mit Gnome oder für Xubuntu entscheidet, kann diese Editionen mit der Heft-DVD booten und installieren. Xubuntu 21.10 ist in der kleinen „Core“-Variante auf DVD: Es handelt sich um das vollständige Betriebssystem mit XFCE-Desktop, Browser und Systemtools, aber mit reduzierter Anwendungssoftware.



Das Upgrade älterer Versionen: Alle Ubuntu-Editionen bieten via „Aktualisierungsverwaltung“ das Upgrade auf die jeweils aktuellste Version an. Dazu muss vorher mit der „Aktualisierungsverwaltung“ oder im Terminal mit

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

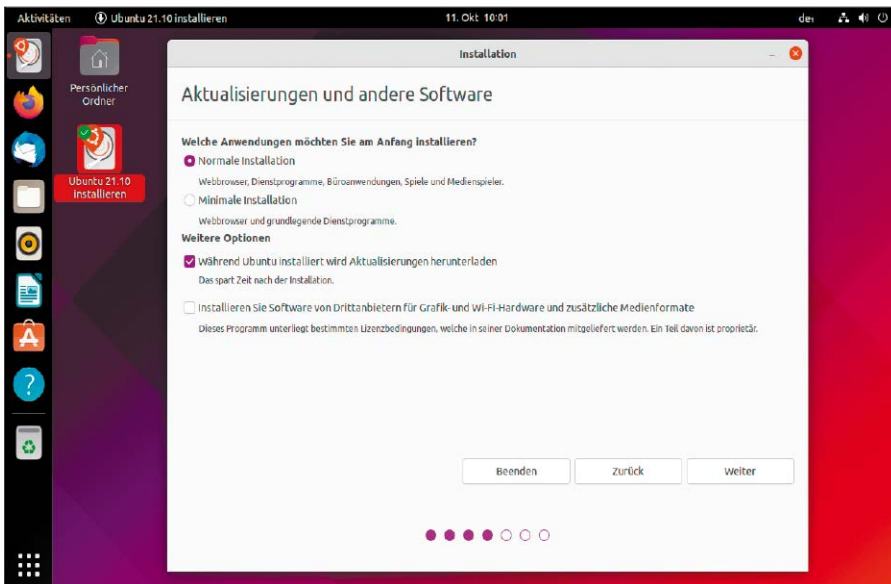
eine vollständige Systemaktualisierung erfolgt sein. Außerdem muss unter „Anwendungen & Aktualisierungen → Aktualisierungen“ der unterste Punkt „Auf jede neue Version“ gesetzt sein. Kurzlebige STS-Ubuntus wie das aktuelle 21.10 zählen nämlich nicht zu den voreingestellten Pflichtupgrades. Nach unserer Erfahrung genügt dies, um früher oder später das Upgradeangebot gemäß Abbildung zu erhalten. Sie können die Aktion aber mit dem Terminalbefehl

```
update-manager -d
```

auch manuell anstoßen.

Extra-Tipps für Lubuntu: Beim Lubuntu-Upgrade auf Version 21.10 ändert sich der Dateiname einer wichtigen Konfigurationsdatei: Im Pfad „~/config/openbox“ muss die bisherige Datei „lxqt-rc.xml“ ab sofort „rc.xml“ heißen. Kopieren Sie in diesem Ordner einfach die Datei „lxqt-rc.xml“ auf „rc.xml“.

Bei einer Neuinstallation von Lubuntu 21.10 gibt es ebenfalls einen marginalen Fehler: Am Ende der Installation unterbleibt der übliche Hinweis, das Installationsmedium zu entnehmen und den Rechner mit Eingabetaste neu zu starten. Der Bildschirm bleibt einfach schwarz und der Rechner fährt nicht herunter: Drücken Sie einfach die Eingabetaste.



Bekannter Ubiquity-Installer in Version 21.10: Der angekündigte neue Installer wird erst in der LTS-Version 22.04 im nächsten Jahr präsentiert.

Ubuntu 21.10 bleibt weiterhin beim bekannten Soundserver Pulse Audio. Allerdings bringt dieser in Version 15 hörbare Verbesserungen für Bluetooth-Geräte: Die Codecs LDAC und Aptx bieten bei unterstützten Geräten eine bessere Soundqualität mit einer Bitrate von 325 KBit/s. Konfigurierbar sind die verwendeten Codecs über die Pulse-Audio-Anwendung pavucontrol. Pipewire, der Soundserver der Zukunft, bleibt vorerst noch als nachladbare Option in den Paketquellen.

Entgegen früheren Ankündigungen erledigt die Installation weiterhin der bewährte Ubiquity. Einzige Neuerung ist dessen Option, für Cryptsetup-verschlüsselte Installationen einen Wiederherstellungsschlüssel zu sichern. Ubiquity nutzen neben der Ubuntu-Hauptedition auch die Varianten Xubuntu, Ubuntu Mate und Ubuntu Budgie. Der angekündigte Ubiquity-Nachfolger wurde auf die kommende LTS-Version verschoben und wird dann neben modernisierter Optik auch eine Reparaturinstallation für havariertes Ubuntu bieten.

Firefox als Snap

Ein kontroverser Aufreger in der neuen Ubuntu-Version ist die Auslieferung des Standardbrowsers Firefox als Snap-Paket. Dass Ubuntu-Hersteller Canonical dabei mit Kritik rechnete, sieht man schon an der Tatsache, dass er bis zum Ablauf der STS-Version im Juli 2022 noch eine diplomatische Übergangsfrist vorhält: Die Ubuntu-Haupt-

edition liefert Firefox zwar als Snap mit, aber das klassische DEB-Paket bleibt vorläufig weiter in den Paketquellen, kann also nachinstalliert werden und erhält auch weitere Updates. Alle übrigen Editionen (Kubuntu, Xubuntu etc.) nehmen diese Situation zum Anlass, das Snap vorerst zu ignorieren, und bieten den Browser wie gewohnt als DEB-Paket. Wenn Canonical aber mit seiner Ankündigung ernst macht, dann müssen ab Mitte nächsten Jahres alle Ubuntu-Systeme den Weg der Hauptedition mitgehen und auf das Snap ausweichen (oder den Browser selbst pflegen, was sich aber kein Kubuntu & Co. an den Hals binden wird).



Firefox als Snap: Diese Entscheidung trifft vorerst nur Canonicals Hauptedition, aber die übrigen Ubuntu-Systeme werden 2022 notgedrungen folgen müssen.

Canonicals Entscheidung ist hier noch etwas kritischer zu bewerten als der Abschied vom Chromium-Browser als DEB-Paket vor zwei Jahren, denn Chromium war ein Alternativbrowser und nicht der Standard wie Firefox.

Dass mit den Browsern ausgerechnet die meistgenutzte Software als Snaps geliefert werden, ist insofern nachvollziehbar, als diese aus Sicherheitsgründen die meiste Updatepflege benötigen und dies für jeweils verschiedene noch unterstützte Ubuntu-Versionen. Snaps sind hingegen versionsunabhängig – und noch besser (für Ubuntu und Canonical): Man kann bei Snaps die ganze Updatearbeit einfach dem Softwarehersteller überlassen, im Falle von Firefox also der Mozilla Foundation. Einziger Vorteil für den Benutzer: Da ein Zwischenschritt entfällt, landen die aktuellsten Browserupdates schneller auf dem System des Endanwenders.

Ansonsten überwiegen eindeutig die Nachteile: Snaps starten – so auch eindeutig der Firefox unter Ubuntu 21.10 – spürbar langsamer, dies immerhin nur beim ersten Aufruf innerhalb einer Systemsitzung. Snaps, da sie distributionsunabhängig alle Bibliotheken mitbringen müssen, fordern außerdem den fünf- bis zehnfachen Platz auf dem Systemdatenträger im Vergleich zu DEB-Paketen. Nicht zuletzt zwingen Snap-Pakete für fundamentale Software alle Ubuntu-Derivate dazu, die Snap-Umgebung nolens volens als Standard zu akzeptieren. Mindestens Linux Mint hat damit bekanntermaßen erhebliche Schmerzen.

Zu schlechter Letzt gibt es auch noch aktuelle technische Probleme mit dem Firefox-Snap: In Ubuntu 21.10 funktioniert die Gnome-Shell-Integration über das Browser-Add-on nicht. Diese altbekannte Firefox-Schaltzentrale wäre notwendig, um Gnome-Erweiterungen von *extensions.gnome.org* zu installieren. Im Snap-Firefox darf das Add-on nicht installiert werden, da offenbar ein noch ungelöstes Rechteproblem vorliegt.

Im Hinblick auf die Einzelsoftware Firefox ist das Snap-Deployment sicher ein weiterer schwerer Treffer auf einen ohnehin abstürzenden Software-Stern. Allgemein hat Canonicals Snap-Strategie das Potenzial, das komplette Ubuntu-Biotop zu seinem Snap-Daemon und in seinen *snapstore.io* zu zwingen, falls künftig auch systemnahe Komponenten (ohne Wahlfreiheit wie beim Browser) nur noch als Snaps bereitgestellt werden.

Die Ubuntu-Flavours

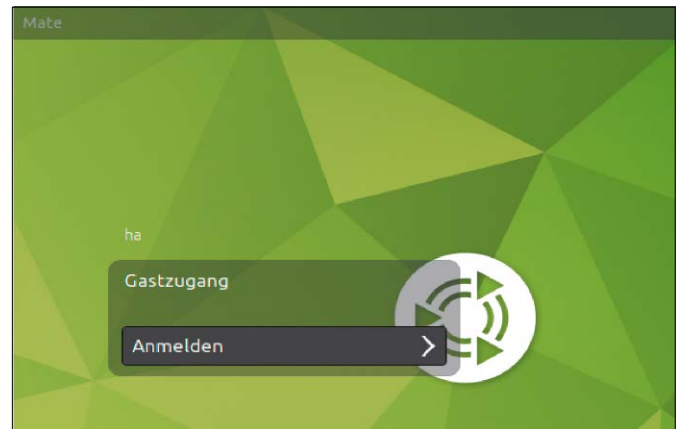
Alle Modifikationen am Unterbau von Ubuntu 21.10 – Kernel, Software, Soundserver, Nftables – gelten eins zu eins auch für die offiziellen Ubuntu-Varianten. Alle weiteren Neuheiten sind dann desktopspezifisch.

Kubuntu 21.10: Der Desktop KDE Plasma liegt hier in Version 5.22 vor und somit ohne wesentliche Änderungen gegenüber der letzten Kubuntu-Ausgabe. KDE Plasma bietet das gewohnt klassische Bedienkonzept, exzellente Systemtools und differenzierte Anpassungsmöglichkeiten. In den Paketquellen gibt es einige aktualisierte KDE-Programme wie Krita, Kdevelop, Yakuake. Der X11-Modus bleibt weiterhin Standard, der Wayland-Modus eine Option am Anmeldebildschirm.

Xubuntu 21.10: Dieses Ubuntu nutzt den konservativen Desktop XFCE, der selten aktualisiert wird und auch hier bei der altbekannten Version 4.16 bleibt. Dringende Gründe, diesen ausgereiften und intuitiven Desktop zu ändern, gibt es aber auch kaum. Ab Version 21.10 ist das wichtige Systemtool Gnome-Disks vorinstalliert. Insgesamt ist das schlanke Xubuntu zwar etwas anspruchsvoller als Lubuntu, aber immer eine Empfehlung für nicht mehr taufische Hardware.

Lubuntu 21.10: Die LXQT-Desktopumgebung in Version 0.17 bringt etliche Verbesserungen für die Systemleisten (Autohide),

Ubuntu Mate 21.10 mit vorbereitetem Gastzugang: Das ist ein netter Service, um Besucher ohne Sicherheitsbedenken an den Rechner zu lassen.

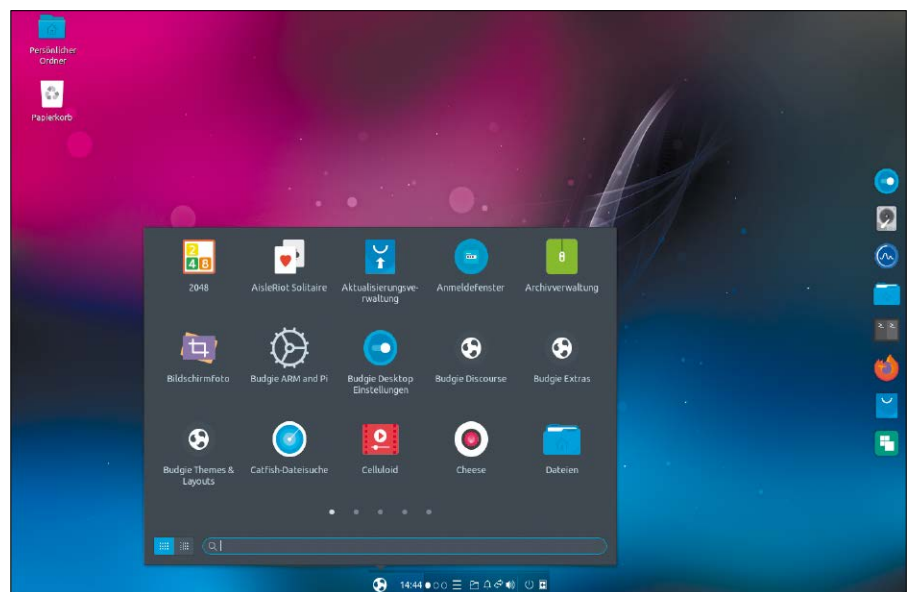


bei der Energieverwaltung, beim Standarddateimanager Pcmnfm und Archivmanager. Lubuntu bleibt das kleinste und anspruchsloseste Ubuntu mit etwa 450 MB RAM ab Anmeldung.

Ubuntu Mate 21.10: Der Mate-Desktop in aktueller Version 1.26 erhält diverse neue Detailfunktionen wie einen sicheren Gastzugang für Fremdnutzer, eine Extra-Sidebar für die Lesezeichen im Dateimanager und erweiterte Optionen zur Fensterpositionierung in der Steuerzentrale. Unter der Haube soll Mate 1.26 durch Leistungsoptimierung und Bugfixes sowohl schneller wie schlanker ausfallen. Aktuell liegt ein Ubuntu Mate 21.10 beim RAM-Bedarf etwa auf der Höhe von Kubuntu.

Ubuntu Budgie 21.10: Der Budgie-Desktop, hier in Version 10.5.3, gehört zu den aufstrebenden Oberflächen und erlebt nach

wie vor die meisten Änderungen und neuen Funktionen. Die Oberfläche macht ihrem Anspruch wieder alle Ehre, attraktiver, anpassungsfähiger und dabei noch ein kleines Stück anspruchsloser zu sein als die Gnome-Basis. „Budgie Desktop Einstellungen“ plus „Budgie Themes & Layout“ erlauben schnelle und umfassende Desktopumbauten. Das angekündigte „Windows 11 Layout“ können wir nicht finden, das ist aber durch Größen- und Positionsänderungen von Hauptleiste und Menü mühelos manuell zu arrangieren. Der deutlich überarbeitete „Window Shuffler“ ist eine Budgie-Spezialität, die Tasks in vorgegebene Fensterlayouts arrangiert und auch als Programmmultistarter arbeitet. Zahlreiche kleinere Detailverbesserungen gibt es für die Leistenapplets, das Menü-Applet und die („Raven“-)Infoleiste. ■



Ein „Gnome“, der sich anpassen lässt: Der Budgie-Desktop des gleichnamigen Ubuntu legt viel Wert auf Themen, Desktoplayouts, optische Einstellungen und Fensterarrangements.

Pipewire lässt aufhören

Neuer Soundserver für den Linux-Desktop: Pipewire schickt sich an, den Dienst Pulse Audio zur Ausgabe von Audiosignalen abzulösen. Pipewire verspricht auf vielen Systemen geringere Latenzen und bessere Bluetooth-Soundqualität.

VON DAVID WOLSKI

Hört, hört! Ein weiterer Soundserver? Wer schon länger mit Linux auf dem Desktop zu tun hat, wird sich noch an den Umbau von Alsa nach Pulse Audio erinnern können, welcher in einigen Linux-Distributionen keineswegs problemlos vonstatten ging. So gelang Ubuntu 2014 der Umzug von Alsa zu Pulse Audio nicht auf Anhieb und dann verlangten viele Soundchips von Anwendern ärgerliche Nacharbeiten. Nun kommt Pipewire hinzu und vorausseilende Distributionen wie Fedora Linux 35 und einige Arch-Linux-Varianten schicken sich an, Pulse Audio auszustöpseln und gegen Pipewire auszuwechseln. Beginnt das Spiel wieder von vorne?

Wozu überhaupt ein Soundserver?

Nicht ganz, denn Pipewire ist als nahtloser Ersatz für Pulse Audio geschaffen und bildet dessen Schnittstelle für Audioanwendungen nach. Es ist also ein „Drop-in-Replacement“ und im Idealfall bemerken Anwender vom Wechsel wenig. Aber wozu überhaupt ein Soundserver auf dem Linux-Desktop? Die Soundausgabe von Anwendungen geht nicht direkt an den Kernel und dessen Treiber, sondern zuerst an einzelne virtuelle Schnittstellen, die ein Soundsystem wie Alsa bereitstellt. Der Soundserver verhindert damit Konflikte von gleichzeitig laufenden Anwendungen. Für Programme, die exklusiven Zugriff auf die Audioware verlangen, gibt es nachgebildete Adapter. Diese Adapter können für die Anwendungen aussehen wie eine reale Soundkarte – ein Programm muss den Soundserver also



gar nicht explizit unterstützen, obwohl es die meisten Linux-Programme und natürlich Desktops heute tun.

Der Soundserver übernimmt die Weitergabe der verschiedenen Audiostreams an die tatsächliche Audiohardware über den Kernel und sorgt für einen Mix der verschiedenen Audioquellen. Damit erhalten Benutzer mehr Kontrolle über die Klanguausgabe: Sie können beispielsweise für jede Anwendung die Lautstärke einzeln regeln. Auch die Ausgabe lässt sich gezielt an ein Gerät schicken: Sollten mehrere eigenständige Ausgabegeräte am PC angeschlossen sein, neben einem Onboard-Soundchip etwa ein Bluetooth-Kopfhörer und ein HDMI-Endgerät, dann kann der Soundserver eine Soundquelle direkt an eines der Geräte leiten. Bei Pulse Audio dient dazu das grafische Tool Pavucontrol.

Das in C geschriebene Pipewire tritt an, Pulse Audio auf dem Linux-Desktop zu ersetzen. Pipewire war rund fünf Jahre in Arbeit und ist nun in einigen Distributionen wie Fedora Linux 35 reif für den täglichen Einsatz. Dabei verbessert Pipewire aufgrund seines Aufbaus die Latenzen von Ein- und Ausgabe, sodass es auch als Ersatz für Jack dienen kann. Der deutlichste Vorteil macht sich aber bei Bluetooth bemerkbar: Pipewire unterstützt den mSBC-Codec, der eine weit bessere Sprachqualität bei Bluetooth-Headsets erlaubt. Der bisherige CVSD bot bei bidirektionaler Übertragung, also bei Konferenzen, nur kratzige Telefonqualität.

Ubuntu: Nachträgliche Installation

Während in Fedora Linux 35 (als Installer auf Heft-DVD) Pipewire schon Standard ist, liegt es für Ubuntu ab Version 20.04 vorerst

zur manuellen Installation in einem externen Repository (PPA). Zwar liegt Pipewire auch in einer älteren Version in den Standard-Paketquellen von Ubuntu 21.10, aber mit dieser Version ließen sich bei unseren Tests nur wenige Bluetooth-Headsets ansteuern. Die Verwendung des PPAs erfordert einige manuelle Umbauten im Terminal. Dieser Umbau funktioniert bisher nur auf der x86-Plattform, für ARM und Raspberry Pi gibt es Pipewire noch nicht.

1. PPA einbinden:

```
sudo add-apt-repository
ppa:pipewire-debian/pipewire-
upstream
```

bindet das benötigte Repository ein und die Befehle

```
sudo apt update
sudo apt install pipewire
```

installieren den Pipewire-Dienst.

2. Bibliotheken installieren:

Nun müssen einige Systembibliotheken aus dem PPA für die Pipewire-Einbindung mit folgendem Befehl installiert werden.

```
sudo apt install libfdk-aac2
libldacbt-abr2 libldacbt-enc2
libopenaptx0 libcamera0
libfreeaptx0 liblttng-ust-ctl4
liblttng-ust0 libopenfec
libpipewire-0.3-dev libroc
libspa-0.2-bluetooth libspa-0.2-
dev libspa-0.2-jack liburcu6
pipewire-audio-client-libraries
pipewire-locale8 pipewire-pulse
pipewire-tests
```

Das Abtippen dieses Rattenschwanzes an Paketen ist nicht zumutbar. Deshalb haben wir diesen Befehl zum einfachen Kopieren- und-Einfügen auf <https://paste.ubuntu.com/p/RcmzY8zqCK> abgelegt.

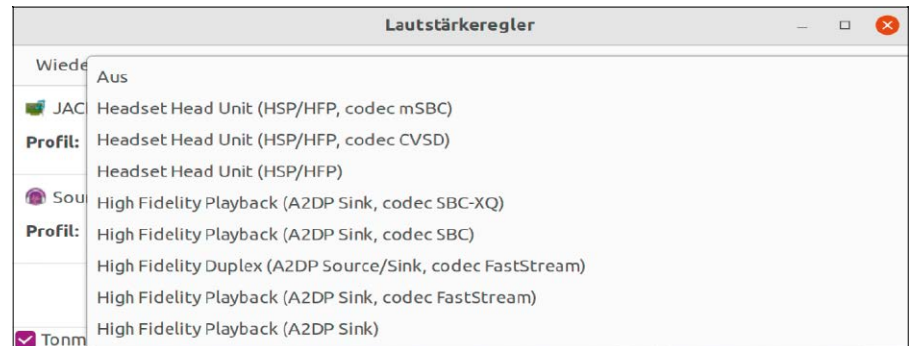
3. Start von Pipewire:

Nun muss der PulseAudio-Dienst abgeschaltet und stattdessen Pipewire eingeschaltet werden. Beide Systemd-Dienste laufen im Benutzerkontext. Die beiden Kommandos

```
systemctl --user --now disable
pulseaudio.{socket,service}
systemctl --user mask pulseaudio
deaktivieren Pulse Audio und
systemctl --user --now enable
pipewire{,-pulse}.
{socket,service}
systemctl --user --now enable
pipewire-media-session.service
setzt Pipewire in Gang. Ein Neustart des
Systems ist nicht nötig. Dies lässt sich im
Terminal mit der Eingabe von
```

Läuft Pipewire? Dieser Terminalbefehl zeigt, ob Pipewire aktiv ist. Die Schnittstelle des neuen Soundserver (im Bild markiert) bildet Pulse Audio nach.

```
daver@tuxi:~$ pactl info
Server-Zeichenkette: /run/user/1000/pulse/native
Bibliotheks-Protokollversion: 35
Server-Protokollversion: 35
Ist lokal: ja
Client-Index: 67
File-Größe: 65472
Name des Benutzers: daver
Rechnername: tuxi
Name des Servers: PulseAudio (on PipeWire 0.3.39)
Version des Servers: 15.0.0
Standard-Abtastwert-Angabe: float32le 2ch 48000Hz
Standard-Kanal-Zuordnung: front-left,front-right
Standard-Ziel: bluez_output.00_02_3C_03_81_E1.a2dp-sink
```



Pavucontrol: In diesem Tool, das eigentlich für Pulse Audio geschrieben ist, lassen sich für Bluetooth-Geräte eine Menge Codecs mit besserer Tonqualität auswählen.

```
pactl info
```

überprüfen. Steht in der Ausgabe die Zeile „Name des Servers: PulseAudio (on PipeWire 0.3.39)“, dann hat alles geklappt.

4. Codec aktivieren:

Nach der Verbindung eines Bluetooth-Audiogeräts oder Headsets stehen jetzt, je nach Hardwarefähigkeiten dieser Geräte, bessere Codecs zur Verfügung. Um diese zu testen und auszuwählen, dient der Pulse-Audio-Mixer Pavucontrol, der erst noch mit

```
sudo apt install pavucontrol
```

installiert wird.

Nach dem Aufruf des Tools kann nun unter „Konfiguration“ im Auswahlfeld unterhalb des Bluetooth-Geräts ein Hi-Fi-Codec wie mSBC für Headsets und SBC-HQ für Ausgabegeräte gewählt werden.

Rückgängig: Pulse Audio wieder aktivieren

Es kann durchaus noch sein, dass exotische Gaming-Headsets unter Pipewire nicht funktionieren, mit den älteren Codecs von Pulse Audio dagegen schon. In diesem Fall kann die Aktivierung von Pipewire auch wieder rückgängig gemacht werden. Diese Befehle aktivieren Pulse Audio wieder

```
systemctl --user unmask pulseaudio
systemctl --user enable pulseaudio.
{socket,service}
und
```

```
systemctl --user disable
pipewire{,-pulse}.
{socket,service}
systemctl --user disable pipewire-
media-session.service
systemctl --user mask pipewire{,-
pulse}.{socket,service}
systemctl --user mask pipewire-
media-session.service
schalten Pipewire ab. Danach ist ein Neu-
start nötig. ■
```

DIE VORTEILE VON PIPEWIRE

Pipewire bildet mit einer kompatiblen API den bisherigen Soundserver Pulse Audio exakt ab. Die meisten Programme bemerken den Austausch gar nicht und auch Mixeranwendungen wie Pavucontrol funktionieren weiterhin.

- + geringere Latenzen als Pulse Audio
- + nahtloser Ersatz für Pulse Audio
- + ersetzt sowohl Pulse Audio als auch Jack
- + neuere, bessere Codecs für Bluetooth-Audio
- + akribisch getesteter, effizienter C-Programmcode

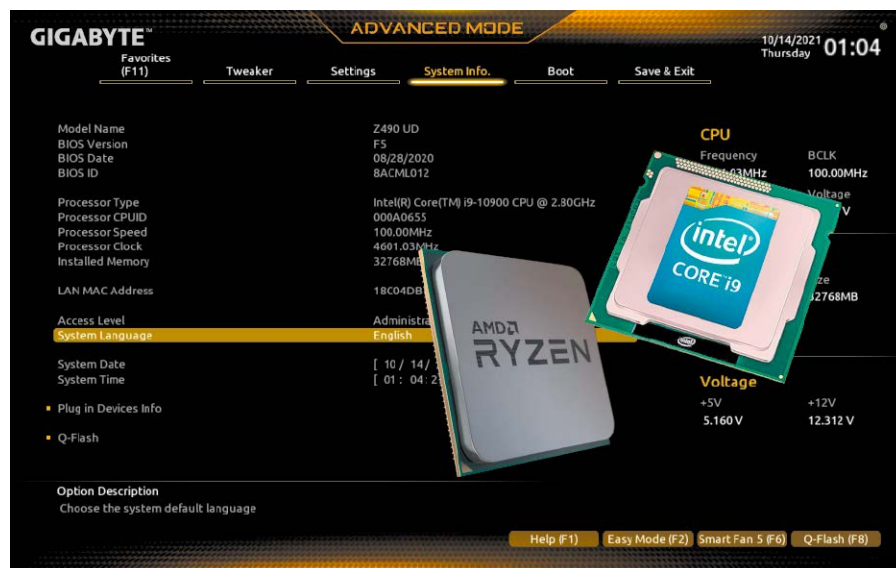
Hardware für Linux und Windows

Die folgenden neun Artikel dieses Specials bieten Informationen für die Kaufentscheidung 2022 und Tipps für den problemlosen Hardwarebetrieb unter Linux. Zum Einstieg geht es um Windows (11). Warum? Weil Hardware vor allem für Windows konstruiert wird.

VON THORSTEN EGGELING

Am 5. Oktober 2021 hat Microsoft Windows 11 veröffentlicht. Für Linux-Nutzer oder zukünftige Umsteiger lohnt sich ein Blick auf die gegenüber Windows 10 geänderten Ansprüche an die Hardware. PCs und Notebooks mit Baujahr 2017 und älter erfüllen die Hardwarevoraussetzungen für Windows 11 in der Regel nicht und müssen daher offiziell bei Windows 10 bleiben, das immerhin noch bis zum 14. Oktober 2025 mit Updates versorgt wird. Danach muss man die Geräte ausmustern oder auf Linux umsteigen – was natürlich auch schon jetzt möglich ist.

Microsoft argumentiert, dass nur die jetzt angehobenen Hardwarevoraussetzungen Stabilität, Sicherheit und Leistung des Systems gewährleisten. Auf welche Bereiche sich das auswirkt, erklärt das Unternehmen jedoch nicht ausführlich. Es wird bisher auch nicht technisch begründet, warum ein bestimmter Prozessor unterstützt wird, ein etwas älteres, offenbar baugleiches und nur niedriger getaktetes Modell jedoch nicht. In diesem Beitrag beleuchten wir, was neuere Hardware für Windows 11 zu bieten hat und was das für Linux-Nutzer bedeu-



tet. Die nachfolgenden Artikel des Specials befassen sich mit der Linux-Tauglichkeit aktueller Hardware. Ein Ratgeber für die Linux-Installation auf älteren Geräten ist ebenfalls enthalten.

Die CPU-Unterstützung bei Linux

Linux stellt an die Hardware keine besonderen Ansprüche. Das System lässt sich auch auf Geräten installieren, die zehn Jahre und älter sind (siehe ab Seite 46). Auf aktuellen PCs und Notebooks macht Linux aber mehr Spaß. Multicore-CPU von AMD oder Intel, SSDs und ausreichend RAM ermöglichen schnelle Startzeiten und flüssiges Arbeiten.

Davon profitieren auch Standardanwendungen wie Office-Pakete und Browser. Wer den Computer für Spiele oder Videoschnitt verwendet oder Virtualisierungssoftware einsetzt, benötigt dafür einen aktuelleren und leistungsstarken Rechner. Intel-CPU von der Core-i-Serie (Core i3, i5, i7, i9 ab etwa 2010) oder vergleichbare AMD-CPU von (AMD Ryzen 3, 5, 7, 9) bieten auf jeden Fall ausreichend Leistung. Die Softwareent-

wicklung kann bei Linux oft nicht mit den Neuerungen bei der Hardware mithalten. Besonders neue Geräte liefern nicht immer die optimale Leistung, weil die erforderlichen Anpassungen noch nicht in die Kernel- und Treiberentwicklung eingeflossen sind. Eine Linux-Installation ist trotzdem möglich und meist ist die reduzierte Leistung nur messbar und kaum spürbar. Man kann aber generell davon ausgehen, dass ein neuerer Kernel beziehungsweise das nächste Update der Linux-Distribution die Leistung verbessern.

Die CPU-Unterstützung bei Windows

Bis einschließlich Version 10 verhält sich Windows nicht grundsätzlich anders als Linux. Es lässt sich auch auf Geräten mit relativ alten CPUs installieren, 32-Bit-Prozessoren werden ebenfalls unterstützt. Aber auch hier gilt: Auf Geräten mit lahmer CPU, wenig RAM und langsamer Festplatte läuft Windows nicht wirklich flüssig. Windows 11 basiert auf Windows 10 und läuft daher zufriedenstellend auf der glei-

chen Hardware. Das Setupprogramm verweigert bei einer zu alten CPU jedoch die Installation. Die Beschränkung auf neuere Prozessoren dürfte für viele Windows-Nutzer ein Problem darstellen. Noch 2020 wurden Geräte mit CPUs verkauft, die Windows 11 nicht mehr akzeptiert.

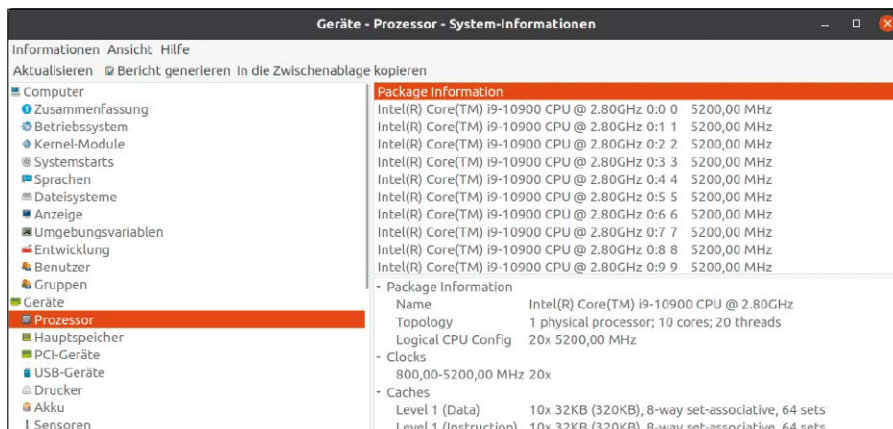
Nach Aussage von Microsoft dient die CPU-Beschränkung der Systemsicherheit. Aktuelle CPUs kennen Funktionen, über die sich beispielsweise Speicherbereiche vor unberechtigtem Zugriff schützen lassen. Microsoft nennt das Virtualization Based Security (VBS). Die Hypervisor-Enforced Code-Integrität (HVCI) nutzt VBS, um Kernel-Modultreiber und Binärdateien vor dem Start zu prüfen, und lehnt unsignierte Treiber ab. Ältere Prozessoren beherrschen diese Techniken meist auch, allerdings laut Microsoft nur mit ungenügender Leistung. Damit das System nicht zu stark ausgebremst wird, hat Microsoft daher diese CPUs auf die schwarze Liste gesetzt. Eine Übersicht mit den unterstützten CPUs finden Sie über www.pcwelt.de/Nyg_D5 (Intel) und www.pcwelt.de/OhqwZY (AMD).

Hinweis: Upgrade oder Neuinstallation auf Windows 11 sind auf eigene Gefahr auch auf nicht unterstützter Hardware möglich. Informationen dazu finden Sie unter www.pcwelt.de/2616501 (Neuinstallation) und www.pcwelt.de/2616877 (Upgrade).

TPM und Secure Boot

Das Trusted Platform Module (TPM) stellt die Systemintegrität sicher und dient zur Erstellung sicherer, hardwarebasierter Kryptofreeschlüssel, etwa zur Laufwerksverschlüsselung. Bei vielen vor 2015 gebauten Computern ist TPM noch nicht vorhanden. Das spielt aber keine Rolle, weil dann auch die CPU für Windows 11 zu alt sein dürfte.

TPM 2.0 ist in der Regel auf Hauptplatinen mit Intel-Chipsätzen ab Serie 100 und Intel X299 zu finden. Bei AMD ab Serie 300 sowie AMD X399 und TRX40. Im Firmwaresetup ist TPM oft deaktiviert (siehe ab Seite 44). Secure Boot muss für die Installation von Windows 11 ebenfalls aktiviert sein. Alle verbreiteten Linux-Distributionen können mit Secure Boot umgehen (siehe ab Seite 44). TPM spielt bei Linux standardmäßig keine Rolle, wird vom Kernel aber unterstützt. Man kann die Technik beispielsweise für die Laufwerksverschlüsselung oder SSH-Schlüssel verwenden. Die Linux-Ent-



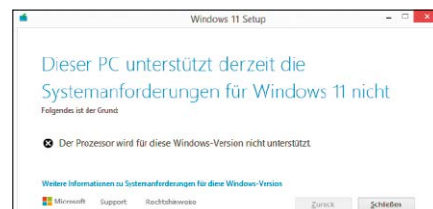
Mehr als genug Leistung: Intel-i9-CPUs beispielsweise der zehnten Generation bieten zehn Cores und 20 Threads oder mehr. Das ist auch für anspruchsvolle Anwendungen ausreichend.

wickler sind beim Einsatz von TPM zurückhaltend, weil es dem Open-Source-Gedanken widerspricht. Schließlich weiß niemand genau, wie TPM intern funktioniert und ob die Hersteller keine Hintertür für Geheimdienste eingebaut haben.

Ist Linux weniger sicher?

Microsoft legt bei Windows 11 mit VBS, HVCI, TPM und Secure Boot viel Wert auf Sicherheit. Das ist verständlich, weil das meistverbreitete Betriebssystem beliebtestes Ziel von Angriffen ist. Da die Funktionen auf die Unterstützung durch die Hardware angewiesen sind, bleiben ältere Geräte außen vor. Nutzer von Windows 10 müssen sich jetzt natürlich fragen, ob ihr System vergleichsweise unsicher ist.

Linux ist alleine schon aufgrund der geringen Verbreitung auf Desktopsystemen weniger bedroht. Infektionen mit Viren und Trojanern sind jedoch ebenfalls möglich. Davor schützen aber mehrere Mechanismen: Heruntergeladene Dateien oder Anhänge von E-Mails sind standardmäßig



Zu alt für Windows 11: Selbst bei relativ schnellen Prozessoren, die nur wenige Jahre alt sind, verweigert Windows 11 die Installation. Die Beschränkung lässt sich jedoch umgehen.

nicht ausführbar. Selbst ein versehentliches Klick darauf bewirkt gar nichts. Software und Kernel sowie Treiber stammen aus besonders geschützten Repositorien, Schadsoftware kann darüber nicht auf den Rechner gelangen. Zusätzliche Treiber oder Software erstellen erfahrene Anwender selbst aus dem Quellcode. Theoretisch könnte Schadsoftware enthalten sein, was aber durch die Community schnell entdeckt werden würde. Das Gleiche gilt für Software aus alternativen Quellen, etwa <https://launchpad.net>. ■

EMPFOHLENE HARDWAREVORAUSSETZUNGEN

	Ubuntu 20.04	MX Linux 19.4 (XFCE)	Windows 10	Windows 11
CPU-Taktfrequenz	2 GHz	1,5 GHz	1 GHz	1 GHz, zwei Kerne
CPU-Architektur	64 Bit	32/64 Bit	32/64 Bit	64 Bit
Platz auf der Festplatte	25 GB	20 GB	16/32 GB	64 GB
Hauptspeicher (RAM)	4 GB	2 GB	1–2 GB	4 GB
Bildschirmauflösung	1024 × 768	1024 × 768	800 × 600	1280 × 720 (720p)
Grafik	3D-Beschleunigung und 256 MB RAM	3D-Beschleunigung	ab DirectX 9, WDDM 1.0 Treiber	ab DirectX 12, WDDM 2.0 Treiber
Sonstiges	–	–	–	Uefi, Secure Boot, TPM, Internet bei der Home-Edition

Notebooks für Linux

Hardware unterliegt stetem Wandel und Hersteller folgen bei der Treiberentwicklung meist den Vorgaben für Microsoft Windows. Der folgende Leitfaden für 2022 zeigt, worauf Linux-Anwender schon beim Erwerb eines Notebooks achten sollten.

VON DAVID WOLSKI

Transportabel, leistungsfähig, langes Durchhaltevermögen und kompakte Formate: Mit schrumpfenden Platinengrößen sind Notebooks in den letzten drei Jahren dünner und leichter geworden. Dabei haben sich Akkus beständig weiterentwickelt und konnten die Energiedichte erhöhen, während Mobile-CPU's durch eine Fertigung im Zehn-Nanometer- (Intel) beziehungsweise Sieben-Nanometer-Bereich (AMD) energiesparender wurden.

Wer heute ein Notebook der besseren Mittelklasse mit einem Modell von vor drei Jahren vergleicht, wird schon Aufklappen beziehungsweise Anheben enorme Unterschiede in Gewicht und Abmessungen fest-



stellen. Moderne Notebooks haben mehr mit Tablets gemein als mit den einstigen kantigen Mobilrechnern.

Linux-Anwender tun gut daran, bei der Auswahl eines Geräts genau auf Hersteller, Modellgeneration, Hardwarespezifikationen und sogar auf Typenbezeichnungen einzelner Komponenten zu achten. Denn obwohl sich die Unterstützung weit verbreiteter Hardware durch den Linux-Kernel zusehends bessert, läuft Linux nicht gleich auf jedem Notebook optimal. Zu groß sind die Unterschiede bei verbauten Chipsatz-Serien und ihrer Firmware, die für den Massenmarkt mit Windows gemacht sind.

CPU: Auf die Frequenz kommt es an

Wie leistungsfähig Notebooks sind, ist hauptsächlich vom Prozessor abhängig und dessen Taktfrequenz. Probleme bei der Unterstützung durch den Linux-Kernel gibt es kaum, solange eine aktuelle Linux-Distributionen auf neuen Notebooks verwendet wird. Intel und AMD steuern regelmäßig Patches zum Kernel bei, aber es dauert eine Weile, bis die neuen Kernel in Linux-Distributionen vorliegen. Bei einem ganz neuen Notebook, beispielsweise mit Intels Prozessorgeneration Alder Lake oder AMDs Grafikeinheit Yellow Carp, sind Distributionen mit Langzeitsupport und älterem Kernel nicht geeignet. Besser sind bei brandneuer Hardware die regulären Ausgaben oder auch eine vorausseilende Distribution wie Fedora Linux. Stromsparfunktionen und Temperaturkontrolle kommen aber auch für etwas ältere Prozessoren des letzten Jahres hin und wieder erst nachträglich in den Kernel. Hier gilt generell die Regel, je neuer die Linux-Distribution, desto besser. Hersteller von Linux-Notebooks wie Tuxedo und Dell liefern zwar LTS-Versionen von Ubuntu vorinstalliert aus, ergänzen aber die dann nötigen Treiber – Dell sogar selbst mit einem Custom-Kernel.



Geöffnetes Notebook von Tuxedo: Sehr flache Notebook-Chassis bringen viel Leistung auf wenig Platz unter. Der Akku ist dabei von außen nicht mehr mit einem Handgriff wechselbar.

Tipp: Der Linux-Kernel steuert den CPU-Takt seit Version 3.9 über den „CPU-Governor“ und dessen Standardeinstellung „Ondemand“, um die Frequenz nach Auslastung dynamisch anzupassen. Auch einem aktuellen Linux-System gelingt es nicht immer optimal, die Prozessorfrequenz passend zu wählen. Eine Hilfe ist das Tool `Auto-Cpufreq` (<https://github.com/AdnanHodzic/auto-cpufreq>), das die dynamische Taktung des Prozessors nach eigenen Statusabfragen vornimmt und dabei auch den „Turbo-Boost“ auf Intel-CPU's beziehungsweise AMD's „Turbo Core“ aktivieren kann. `Auto-Cpufreq` betrachtet dabei auf Laptops, ob das Ladekabel angeschlossen ist oder der Computer mit Akku läuft. Im ersteren Fall aktiviert das Tool den Performance-Modus, andernfalls den Energiespar-Modus des Prozessors.

Das Tool ist noch zu neu, um in den Paketquellen der großen Linux-Distributionen vertreten zu sein. Aber der Entwickler hat ein Installations-Skript auf Github veröffentlicht sowie ein Snap-Paket für Ubuntu, das die Installation vereinfacht. In Ubuntu installiert das Kommando `sudo snap install auto-cpufreq` das Snap-Paket und der Befehl `sudo systemctl enable --now snapd.socket` setzt den zugehörigen Hintergrunddienst in Gang, welcher die CPU überwacht und die Frequenz anpasst. Die doppelte Endung „.service“ ist kein Fehler, sondern ein Merkmal des Snap-Pakets.

`Auto-Cpufreq` ist auch direkt aus dem Github-Repository installierbar und verlangt dann keine Snap-Runtime. Dazu holt `git clone https://github.com/AdnanHodzic/auto-cpufreq.git` den Quellcode und die Kommandos `cd auto-cpufreq` `sudo ./auto-cpufreq-installer` installieren das Tool. Allerdings muss nun noch der Systemd-Dienst mit dem separaten Befehl `sudo auto-cpufreq --install` aktiviert werden. Damit ist die Einrichtung komplett. Übrigens ist `Auto-Cpufreq` nicht nur ein unsichtbarer Dienst im Hintergrund, sondern lässt sich mit der Eingabe von `auto-cpufreq --stats` in die Karten schauen, welcher CPU-Governor aktiv ist und wie es um die aktuelle Temperatur, Auslastung und Frequenz des Prozessors bestellt ist.

Optimale Prozessorleistung bei angeschlossenem Ladekabel: `Auto-Cpufreq` sorgt dafür, dass die höchste CPU-Leistung über den Modus „Performance Governor“ zur Verfügung steht.

```
Processor: Intel(R) Core(TM) i5-5300U CPU @ 2.30GHz
Cores: 4
Architecture: x86_64
Driver: intel_cpufreq

----- Current CPU stats -----

CPU max frequency: 2900 MHz
CPU min frequency: 500 MHz

Core  Usage  Temperature  Frequency
CPU0:  2.0%   48 °C      2835 MHz
CPU1:  5.0%   48 °C      2765 MHz
CPU2:  2.0%   50 °C      2807 MHz
CPU3:  2.0%   50 °C      2836 MHz

----- CPU frequency scaling -----

Battery is: charging
Setting to use: "performance" governor

Total CPU usage: 7.4 %
Total system load: 1.01
Average temp. of all cores: 49.0 °C

Load optimal
setting turbo boost: on
```

Grafikchip: Interne GPU bevorzugt

Die Leistung des integrierten Grafikchips in einigermaßen aktuellen Intel- und AMD-Prozessoren der letzten sieben Jahre reicht vollkommen aus für den reibungslosen Betrieb auch aufwendiger Linux-Desktops. Die Open-GL-Treiber von Gnome und KDE, die mit aktivierten Desktopeffekten eifrig

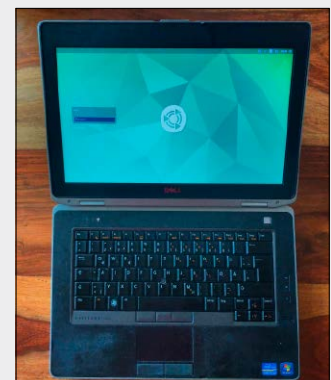
Gebrauch der GPU machen, sind effizient und flott. Für Spielertitel mit aufwendiger Grafik reicht die integrierte GPU-Einheit von Intel- und AMD-Prozessoren jedoch bei hohen Auflösungen wie 1080p nicht aus. Teurere Notebookmodelle ab der gehobenen Mittelklasse setzen deshalb auf Hybridlösungen, um spieletauglich zu sein. Bei

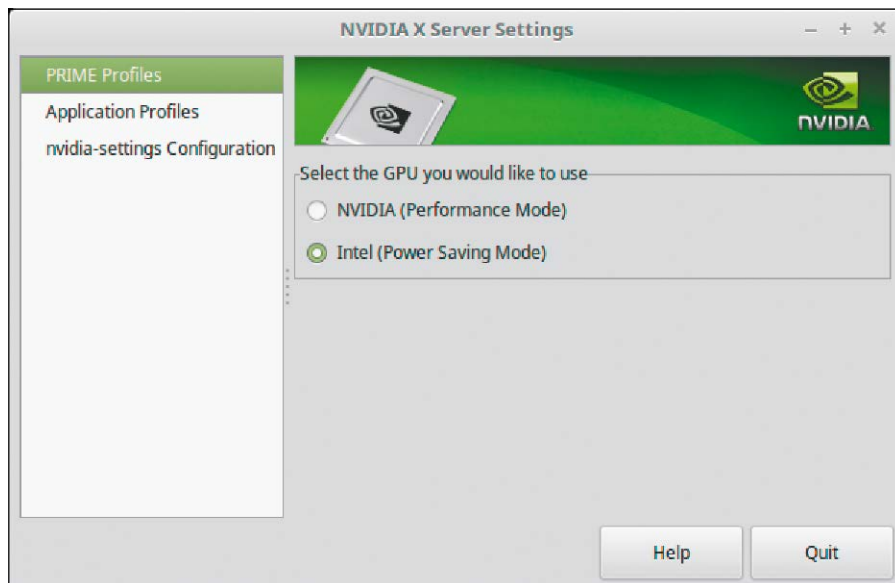
GEBRAUCHTMARKT: LEASINGRÜCKLÄUFER UND ALTGERÄTE

Gerade jetzt in Zeiten langer Lieferzeiten und steigender Hardwarepreise durch Euro-Inflation werden viele Anwender vor der Anschaffung eines neuen Geräts zurückschrecken. Linux ist aber im Vorteil, wenn es um Gebrauchtgüter geht, denn ein älteres Notebook der letzten fünf Jahre ist stark genug auch für KDE Plasma oder Gnome. Gegebenenfalls ist aber mehr RAM (ab vier GB) immer eine gute Idee. Mate, XFCE und LXQT laufen als schlankere Oberflächen auch auf älterer Hardware der letzten sieben Jahre gut.

Generell haftet Gebrauchtgütern nicht zu Unrecht ein schlechter Ruf an, denn die Akkus sind meistens nur noch Schatten ihrer selbst. Es empfiehlt sich daher, bei Amazon oder Ebay gezielt nach Leasingrückläufern von Händlern zu suchen, die eine gewisse Gewährleistung, ein Widerrufsrecht und eine Rückgabe im gesetzlichen Rahmen einhalten. Alte, zuverlässige Notebooks sind so schon für 180 bis 300 Euro aufzutreiben, wobei Lenovo-Thinkpads, Dell-Geräte und HP Probook gebraucht oft echte Schnäppchen sind, die noch mehrere Jahre gute Arbeit verrichten.

Ein älterer Dell Latitude mit einem i5-Prozessor der dritten Generation: Mit einer nachgerüsteten SSD ist das Gerät von 2014 schnell genug etwa für Xubuntu (Gebrauchtpreis ca. 130 Euro).





Nicht so einfach, wie es hier aussieht: Ein Umschalten von der internen Grafikeinheit zur schnellen GPU, hier über den proprietären Nvidia-Treiber, funktioniert in Linux nicht auf Anhieb.

Anwendungen, die weniger anspruchsvoll sind, kommt nur die sparsame Grafikeinheit des Prozessors zum Einsatz. Nvidia nennt die hybride Grafik „Optimus“ und AMD „PowerXPress“. Die separate GPU muss manuell zugeschaltet werden, was grundsätzlich auch unter Linux funktioniert, aber Nacharbeiten erfordert.

Tipp: In der Praxis funktioniert Nvidia Optimus unter Linux mit der Technik „Prime“ etwas besser mit den proprietären Nvidia-Treibern. Die Situation der Treiber, auch der proprietären Nvidia-Treiber, bleibt aber schwierig und mit der Installation einiger Pakete ist es nicht getan. Bei dieser Notebookhardware bleibt weniger versierten Nutzern meist nur, die Intel-GPU zu deaktivieren und das Gerät nur mit dem energiehungrigen separaten Grafikkchip zu betreiben. Damit gibt es dann zwar kein dynamisches Umschalten zwischen zwei GPUs wie unter Windows und folglich kürzere Akkulaufzeiten. Aber immerhin funktioniert dann die schnelle Grafikausgabe mit dem proprietären Treiber.

Akku: Ersatz hilft unterwegs weiter

Notebooks müssen Langläufer sein und aktuelle Geräte zeigen beeindruckende Akkulaufzeiten – zumindest unter Windows, Mac-OS und Chrome-OS. Die meisten Hersteller entwickeln eben für den Massenmarkt, den Windows dominiert. Unter Windows übernehmen nachinstal-

lierte Treiber vom Hardwarehersteller das Zusammenspiel von Geräten und Betriebssystem über die Stromsparfunktionen von ACPI (Advanced Configuration and Power Interface). Unter Linux muss der Kernel diese Aufgabe übernehmen und das nicht immer standardkonforme Verhalten von Windows imitieren.

Tipp: Zahlreiche Feineinstellungen eines Linux-Systems zum Betrieb mit möglichst wenig Energiebedarf fasst das Projekt Linux Advanced Power Management (TLP) zusammen. Die Konfiguration von TLP ist nicht nur im Web in deutscher Sprache dokumentiert (http://thinkwiki.de/TLP_-_Linux_Stromsparen), sondern liegt als fertiges, installierbares Paket in allen Linux-



Extragrosser Akku für Reisen: Links ein leicht austauschbarer Austauschakku eines No-Name-Herstellers für ein Thinkpad T450s mit höherer Kapazität als der Originalakku rechts.

Distributionen vor. Die Installation von TLP ist in Debian, Ubuntu und Linux Mint mittels des Kommandos

```
sudo apt-get install tlp
```

schnell erledigt und aktiviert bereits ein grundlegendes Set an Stromsparfunktionen. Auch bei perfekter Konfiguration wird ein Linux-Notebook nicht ganz auf die Laufzeiten eines Windows-Geräts kommen. Mit 20 bis 40 Prozent weniger Laufzeit ist zu rechnen. Bei aktuellen Geräten, etwa dem Tuxedo Infinity Book Pro 14, sind es dann trotzdem noch vier bis sechs Stunden, je nach Systemauslastung. Kommt es auf mehr Laufzeit an, so sollte man sich ein Gerät zulegen, das einen leicht zugänglichen, leicht austauschbaren Akku hat, und einen aufgeladenen Reserveakku mitnehmen.

WLAN: 802.11ac macht Laune

Wer 2022 nach einem neuwertigen Laptop sucht, sollte auf den Standard 802.11ac, auch „Wi-Fi 5“ genannt. Denn Router und Access Points mit dem schnellen Wi-Fi 5 sind jetzt keine Seltenheit mehr. Die effektiv erreichbare Datenrate ist damit signifikant und spürbar höher als mit 802.11n. Der Linux-Kernel gewinnt in jeder Version neue Treiber für Netzwerkkarten und WLAN-Chipsätze hinzu. Die Zahl der Hersteller der Chips für Notebooks ist überschaubar: Intel, Qualcomm Atheros, Broadcom und Mediatek (Ralink) liefern üblicherweise die Chipsätze.

Leider machen es einige wenige Ausreißer nötig, bei der Suche nach geeigneten Notebooks auf die genaue Typenbezeichnung des WLAN-Chips achten und dann im Inter-



WLAN-Modul eines Notebooks: Meist sitzen die WLAN-Karten in einer M.2-Schnittstelle. Ein Austausch ist wegen Kompatibilität mit der Notebook-firmware nur selten sinnvoll.

net gezielt nach der Linux-Unterstützung zu forschen.

Tipp: Die Erfahrung zeigt, dass WLAN-Chipsätze von Intel die wenigsten Probleme bereiten. Meiden sollte man neue Chipsätze von Realtek, denn diese bereiten häufiger Ärger mit Linux. Generell gilt: Je neuer der WLAN-Chip, desto frischer sollte auch die eingesetzte Distribution beziehungsweise der enthaltene Linux-Kernel sein. Bei problematischen WLAN-Chips hilft zur ersten Einrichtung ein Ethernet-Kabel, falls ein Port vorhanden ist, beziehungsweise ein separater WLAN-USB-Dongle mit älterem Chipsatz.

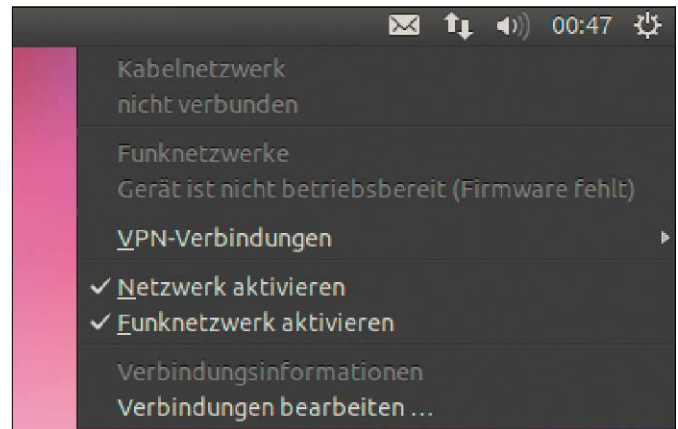
Datenträger: NVMEs haben die Nase vorn

Nachdem SSDs und NVMEs als Flash-NAND-Speicher ohne drehende Teile auskommen, ist es keine Frage, dass sie längst zur Pflichtausstattung von Notebooks gehören. Bei der Installation einer Linux-Distributionen aus dem Debian- und Ubuntu-Umfeld, eines Fedora oder einer Arch-Variante wie Manjaro sind zunächst keine Besonderheiten im Zusammenspiel mit SSDs zu beachten – die Systeme treffen die sinnvollen Einstellungen zum Dateisystem selbst. Das Dateisystem Ext4 eignet sich auch für Flashspeicher gut und kann sich auch bei diesen Laufwerken als Quasistandard behaupten. Die beste Leistung liefert mit Abstand NVME, denn es handelt sich um eine PCI-E-Schnittstelle direkt auf der Notebookplatine, die für Multithreading optimiert ist (siehe auch Artikel ab Seite 36).

Tipp: Zum Austausch eines NVME-Speichers ist aber meist die Demontage des gesamten Notebooks nötig, weil diese Speicher platzsparend im Gehäuse untergebracht sind. Einfacher ist der Austausch von SSDs bei älteren Notebooks, etwa bei Geräten von Dell der Precision-Serie oder von LenovoThinkpads: Der SATA-III-Schacht ist hinter einer verschraubten Klappe auf der Unterseite verborgen. Kauft man ein Notebook zum Aufrüsten, so sind Businessmodelle mit diesen Eigenschaften am besten geeignet.

Bei der Formatierung reserviert das Ext4-Dateisystem eine bestimmte Anzahl an Inodes für Systemdateien und privilegierte Systemprozesse. Standardmäßig liegt der reservierte Platz bei fünf Prozent – bei einer 200-GB-NVME sind das also schon

WLAN lahm: Der Network-Manager meldet, dass proprietäre Firmware fehlt. Diese gibt es in Ubuntu im Standard-Repository „Multiverse“ und wird in der Treiberverwaltung installiert.



wertvolle zehn GB. Bei den heute üblichen Größen von SSDs/NVMEs von über 100 GB lässt sich der Platz gefahrlos verringern. Das gelingt mit dem Tool tune2fs, das viele Parameter von Ext4-Dateisystemen nachträglich ohne Datenverlust anpassen kann: Das Kommando

```
sudo tune2fs -m 1 /dev/nvme0n1p2
```

reduziert die Anzahl der reservierten Blöcke auf der Partition „/dev/nvme0n1p2“ auf ein Prozent.

Bildschirm: Hi-DPI und Touchscreens

Notebooks mit Touchscreen sind zwar keine Exoten mehr, aber eine herausragender Erfolg sind berührungsempfindliche Displays bei dieser Geräteklasse nicht geworden. Viele Linux-Anwender ignorieren die Touchbildschirme ihres Notebooks meist und arbeiten konventionell mit Maus und Tastatur. Aus gutem Grund: Finger am Bildschirm sind unpraktisch. Selbst der Gnome-Desktop, der mit seinen großen Menüelementen und Touchgesten noch am ehesten

für Touchscreens geeignet ist, bringt wenig Vorteile bei Touchscreens.

Tipp: Bei der Bestellung eines Notebooks vom Händler oder Hersteller ist genau auf die Spezifikationen des Bildschirms zu achten. Denn Hersteller wie Dell liefern einige Modelle wahlweise mit oder ohne Touchscreen, wie beispielsweise das XPS 13. Ob matt oder glänzend, ist sicherlich Geschmacksfrage. Wichtiger ist für die Lesbarkeit bei Tageslicht die effektive Helligkeit des Bildschirms. Diese geben Hersteller meist in Candela pro Quadratmeter an (cd/m²). In der Regel sollte die Helligkeit bei einem entspiegelten Notebookdisplay bei rund 220 cd/m² liegen, für die Arbeit draußen besser bei 250 cd/m². Für Innenräume reichen dagegen schon 130 bis 150 cd/m² aus. Mit Linux sind bei den Desktops Gnome, Budgie, KDE Plasma, eingeschränkt auch bei XFCE und Mate, 4K-Bildschirme mit Auflösung bis 3840 × 2160 Pixel nutzbar. Die Hi-DPI-Unterstützung der Desktops skaliert die Elemente der Arbeitsfläche. Java-Programme brauchen aber eigene Parameter. ■

```
(tester) tuxi — Konsole
loop1      7:1    0  99,4M  1 loop /snap/core/11993
loop2      7:2    0  55,5M  1 loop /snap/core18/2246
loop3      7:3    0  219M  1 loop /snap/gnome-3-34-1804/7
loop4      7:4    0  65,2M  1 loop /snap/gtk-common-themes
loop5      7:5    0   51M  1 loop /snap/snap-store/547
nvme0n1    259:0   0  232,9G  0 disk
├─nvme0n1p1 259:1   0   512M  0 part /boot/efi
├─nvme0n1p2 259:2   0  224,4G  0 part /
└─nvme0n1p3 259:3   0    8G  0 part [SWAP]
tester@tuxi:~$ sudo tune2fs -m 1 /dev/nvme0n1p2
[sudo] Passwort für tester:
tune2fs 1.45.5 (07-Jan-2020)
Der prozentuelle Anteil reservierter Blöcke wird auf 1% (5882
11 Blöcke) gesetzt
tester@tuxi:~$
```

Wertvollen Platz sparen: Bei Ext4 werden fünf Prozent der Blöcke für root für den Notfall reserviert. Das kann das Tool tune2fs gefahrlos auf ein Prozent reduzieren.

Test: Linux-Notebooks

Notebooks gibt es für kleine oder große Budgets von namhaften Herstellern auch serienmäßig mit Linux – und von Haus aus für die Hardware optimiert. Das Dell XPS 13 9310 und das Tuxedo Infinity Book Pro 14 Gen6 treten zum Vergleichstest an.

VON DAVID WOLSKI

Kein winziger Nischenmarkt mehr: Notebooks mit vorinstallierten, für die jeweilige Hardware schon angepassten Linux-Systemen gibt es inzwischen von mehreren größeren Herstellern wie Dell und von Spezialisten wie dem Augsburger Ausrüster Tuxedo Computers, der Modelle von Schenker mit Linux ausstattet. Dessen Geräte sind für Linux-Anwender gemacht, die nicht unbedingt ein unlimitiertes Budget haben oder sich ein Notebook nicht gerne selbst zusammenstellen. Beide Hersteller bieten derzeit aufgefrischte Modelle von superflachen Linux-Notebooks, deren Leistung gut vergleichbar ist: Aus Augsburg erhielten wir zum Test ein Tuxedo Infinity Book Pro 14 Gen6 mit und von Dell kam nach Liefer-schwierigkeiten kurz vor Redaktionsschluss ein Dell XPS 13 9310. Auf beiden läuft vorinstalliert ein Ubuntu 20.04 LTS mit Anpassungen durch die Hersteller.

Dell XPS 13 9360

Als erster großer Hersteller stattete Dell vor rund acht Jahren Notebooks serienmäßig mit Ubuntu aus und hatte damit beträchtlichen Erfolg, obwohl die Linux-Geräte nur über den Onlineshop verfügbar sind. Laut Dell ist diese Produktserie mittlerweile etabliert und mit vergleichsweise teurer High-End-Hardware bei professionellen Entwickler beliebt, die elegante Arbeitsgeräte mit Linux wünschen. Die neue Version des Dell



XPS 13 führt alle Vorzüge des Vorgängers weiter. Den ersten Eindruck, den das Dell XPS 13 nach dem Auspacken macht, prägt das vergleichsweise schwere, massive Gehäuse aus Magnesiumlegierung. Die Handballenablage ist aus Karbonfaser, die sich angenehm warm anfühlt, aber auch schnell Fingerabdrücke sammelt. Die Ober- wie Unterseite ist sehr robust und sehr verwindungssteif.

Der Bildschirm zeigt in der vorliegenden Ausführung eine Auflösung von 3200 × 1800 Pixeln, wobei das verfügbare Modell stark spiegelt. Mit weißem Hemd bei Tageslicht vor dem Notebook zu sitzen, bereitet den Augen dann wenig Vergnügen. Da sollte man das Dell XPS 13 besser mit dem optional entspiegelten Bildschirm bestellen. Die Darstellung ist sehr hell mit exzellenten Farben und sehr gutem Kontrast.

Leistung: Im neuen XPS 13 arbeitet ein Prozessor aus Intels elfter Generation (Tiger Lake) mit integrierter Xe-Grafikeinheit. Im Test ist es mit seinem Core-i7-1165G7 bei Benchmarks immerhin über 20 Prozent schneller als der Core i7-1065G7 des Vorjahresmodells. Bei der üblichen Arbeit wird der Core i7 nur selten seine höhere Taktrate ausnutzen – etwa bei Benchmarks oder bei der aufwendigen Umwandlung von Vi-

deoformaten. Der CPU-Governor ist per Standard auf den konservativen Parameter „Powersave“ voreingestellt. Tempo verspricht auch das NVME-Laufwerk: Dell setzt auf eine SK Hynix SC711 mit 512 GB Kapazität. Ein Teil des Platzes wird von einer Recoverypartition belegt.

System: Vorinstalliert ist ein Ubuntu 20.04 LTS mit Gnome 3.36 auf dem Desktop und eigenem Kernel.

Fazit: Das Dell XPS 13 ist das gelungene Update eines fast perfekten Ultrabooks. Der Tiger-Lake-Prozessor der UP3-Klasse bringt höheres Tempo und längere Akkulaufzeit. Verarbeitung, Displayqualität und Tastatur sind hervorragend. Das Dell XPS 13 ist damit eines der solidesten ultramobilen Notebooks. Die extrem hohe Auflösung (QHD+) macht unter Linux bislang nur mit Gnome und skalierten Fenstern eine gute Figur.

Tuxedo Infinity Book Pro 14 Gen6

In sechster Auflage ist das Infinity Book Pro mit 14 Zoll erhältlich, das uns mit einem erstaunlich leistungsstarken Intel-Core-i5 11300H vorlag. Beim Design des Gehäuses setzt Tuxedo auf ein sehr leichtes Kunststoffgehäuse mit Magnesiumbeschichtung und besonders großem Touchpad mit Glasoberfläche, die für Präzision sorgt. Das Dis-



High-End-Gerät: Das vergleichsweise schwere, robuste Dell XPS 13 9310 begeistert mit edlem Design und einer maximalen Bildschirmfläche dank sehr dünnem Rahmen.



Linux-Pinguin im kleinen Schwarzen: Das Tuxedo Infinity Pro 14 Gen6 ist ein erschwingliches Businessnotebook. Die Intel-Core-i5-CPU ist erstaunlich leistungsfähig.

play ist in der vorliegenden Ausführung ein 3K-Bildschirm mit 2880 × 1800 Pixeln. Das Display ist sehr hell, gut entspiegelt und damit sehr gut unter freiem Himmel verwendbar. Die maximale Helligkeit der Anzeige liegt bei rund 300 cd/m² – eine höhere Leuchtkraft schaffen nur wenige Ultrabooks. Das Infinity Book Pro hat eine Tastatur mit normal großen Tasten, aber ohne Ziffernblock. Statt der Windows- gibt es eine Tux-Taste. Auf der Tastatur lässt sich angenehm schreiben, weil sie eine haptische Rückmeldung gibt. Im Testgerät arbeitete als NVME-Datenträger die Samsung 870 Evo Plus mit 250 GB. Im Gegensatz zu vielen anderen ultramobilen Notebooks lässt sich das Infinity Book Pro mit zwei M2-NVMEs ausstatten.

Leistung: Bei der Hardware setzt Tuxedo auf die aktuelle Intel-Plattform Tiger Lake H35: Als Prozessor dient Intels Core i5-11300H, der dem Dell XPS 13 mit der CPU aus Intels Ultraportable-Klasse durchaus das Wasser reichen kann. Der Grund dafür ist die höhere maximale Leistungsaufnahme (TDP) der CPU im Tuxedo. Im Testgerät waren lediglich acht GB Arbeitsspeicher verbaut, aber es sind bei der Bestellung bis zu 64 GB möglich. In den Benchmarks, die mit der Phoronix Test Suite durchgeführt wurden, konnte sich das Tuxedo in der vorliegenden Ausstattung der gehobenen Mittelklasse sogar vor dem Dell XPS 9130 po-

sitionieren. Die hohe Leistung bei kleinem Formfaktor hat jedoch ihren Preis: Zwar liefen alle Benchmarks über viele Stunden stabil, bei der Ermittlung der Laufzeit mit einer Akkuladung per Stress-NG blieb das Tuxedo-Notebook immer wieder nach wenigen Minuten stehen. Dies lässt auf Temperaturprobleme schließen, die nach einer konservativeren Konfiguration vom Dämon thermald verlangen dürften.

System: Vorinstalliert ist Tuxedo-OS 20.04, ein sorgfältig modifiziertes Ubuntu LTS mit Budgie-Desktop.

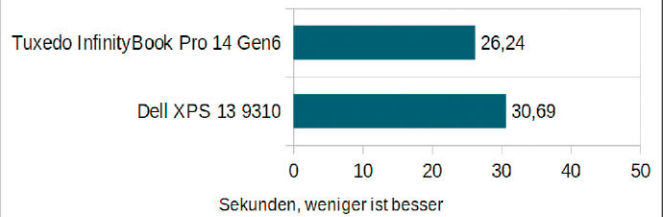
Fazit: Das Tuxedo Infinity Book Pro 14 Gen6 ist eine empfehlenswerte Alternative

zu einem Windows- oder Mac-OS-Ultrabook. Das von Tuxedo vorinstallierte Tuxedo-OS 20.04 ist von Tuxedo mit neueren Intel-Treibern aus dem Ubuntu-Repository Oibaf (Updated Open Graphics Drivers) ausgestattet und laut Hersteller für eine möglichst lange Akkulaufzeit optimiert. Mit jeweils zwei USB-C- und USB-3-Ports sowie HDMI-Port ist das Gerät anschlussfreudig. Ethernet ist nur mit Adapter möglich, der aber beiliegt.

Empfehlenswert ist das Tuxedo-Notebook für Anwender, die viel Leistung unterwegs benötigen und dabei den Kaufpreis im Auge behalten müssen. ■

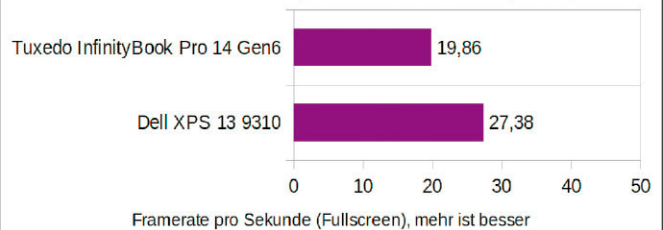
Benchmark: Kompilieren

Phoronix Test Suite, Build-Apache



Benchmark: Grafikleistung

Phoronix Test Suite, Unigine-Heaven, Auflösung: 1080p



DIE GETESTETEN NOTEBOOKS

	Dell XPS 13 9360	Tuxedo Infinity Book Pro 14 Gen6
Größe	13,3" (33,78 cm diagonal)	14" (37,36cm)
Gewicht	1,27 kg	1,0 kg
CPU	Intel Core i7-1165G7 (4,70 GHz)	Intel Core i5-11300H (4,40 GHz)
RAM	16 GB	8 GB
NVME-Laufwerk	512 GB (SK Hynix PC711)	250 GB (Samsung 970 EVO Plus)
Auflösung	3840 × 2400	2880 × 1800
Akkulaufzeiten	2:30 h (gemessen, Volllast)	8:00 h (Herstellerangabe, kleine Last)
Ethernet-Port	nein	nein
Ports	2× USB-C (mit Thunderbolt 3)	2× USB 3.0, 2× USB-C (mit Thunderbolt 3)
HDMI-Port	ja (in Thunderbolt 3 integriert)	ja (separat)
Preis (UVP)	1739 Euro	1355 Euro
Produktseite	www.dell.com/de-de/shop	www.tuxedocomputers.com/de

Festplatten und SSDs

Linux unterstützt von Haus aus Festplatten und SSDs an allen gängigen Anschlüssen. Brandaktuelle Hardware läuft ebenfalls auf Anhieb, allerdings sind noch nicht alle Diagnosewerkzeuge auf dem neuesten Stand.

VON THORSTEN EGGELING

Der Standard bei den meisten PCs und Notebooks ist eine Festplatte oder SSD am SATA-Anschluss. Aktuelle Geräte bieten neben SATA auch einen M.2-Steckplatz für die SSD. Reicht der Speicherplatz im Gerät nicht aus, kommen externe Laufwerke zum Einsatz (siehe ab Seite 42). Linux kommt generell gut mit allen Laufwerkstypen zurecht. Für optimale Leistung und Funktion sollte man jedoch einige Besonderheiten beachten und Einstellungen bei Bedarf anpassen.

SATA-Einstellungen prüfen

Die Firmware aktueller PCs und Notebooks bietet in der Regel nur zwei Modi für die SATA-Ports: AHCI und Raid. Raid (Redundant Array of Independent Disks) aktiviert man nur, wenn mehrere Festplatten in einem Verbund zusammengeführt werden sollen. AHCI (Advanced Host Controller Interface) ist für die optimale Geschwindigkeit von Laufwerken erforderlich und standardmäßig aktiviert. Ältere Geräte bieten meist zusätzlich den Modus „IDE“, der die Transferleistung deutlich reduziert.

Sie finden die SATA-Einstellungen im Bios/Firmwaresetup des Rechners meist in Menüs wie „Advanced → Integrated Peripherals“, „SATA Configuration“, „SATA Mode Selection“ oder „PCH Storage Configuration“. Auf einer Übersichtsseite („Main“, „System Status“ oder ähnlich) finden Sie meist Informationen, an welchen SATA-Port die Festplatten angeschlossen sind. Auf neueren Hauptplatinen gibt es nur SATA-Ports mit schnellen sechs GBit/s (SATA III) und Sie können einen beliebigen Port verwenden. Ältere Modelle sind auch mit langsameren Ports ausgestattet (SATA I, SATA II), an denen die Systemfestplatte besser nicht angeschlossen wird. Im Handbuch der



Hauptplatine können Sie nachlesen, welche Anschlüsse SATA III bietet.

M.2/NVMe-SSDs nachrüsten

In neueren Notebooks stecken meist SSDs in Form einer platzsparenden M.2-Karte, deren Größe einem RAM-Speicherriegel entspricht. Einen herkömmlichen SATA-Anschluss für ein 2,5-Zoll-Laufwerk gibt es manchmal ebenfalls.

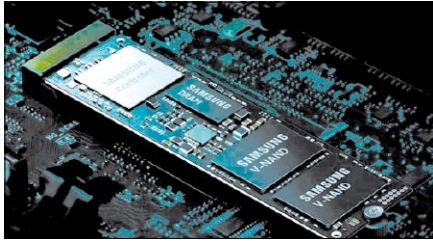
Desktoprechner werden eher mit einer preisgünstigeren SATA-SSD oder sogar nur mit einer SATA-Festplatte ausgeliefert. Die Hauptplatine ist aber meist auch mit M.2-Steckplätzen ausgestattet.

M.2-SSDs gibt es in zwei Ausführungen. Ältere Modelle werden über die SATA-Schnittstelle angebunden, neuere mit der Bezeichnung NVMe (Nonvolatile Memory Express) über den noch deutlich schnelleren PCI-Express-Bus. Meist bietet wenigstens einer der M.2-Steckplätze auf der Hauptplatine beide Modi. Im SATA-Modus fällt einer der anderen SATA-Anschlüsse weg, bei PCI-Express lassen sich weiterhin alle verfügbaren SATA-Ports nutzen. Wie

der Rechner genau zu bestücken ist und ob zusätzlich Bios/Firmwareeinstellungen nötig sind, kann man im Handbuch zur Hauptplatine nachlesen.

Geschwindigkeit von Laufwerken messen

Durchschnittliche Festplatten (SATA III) lesen und schreiben mit circa 100 MB pro Sekunde. SATA-SSDs erreichen ungefähr 500 MB/s beim Lesen und die Transferrate beim Schreiben liegt meist etwa 50 bis 100 MB/s darunter. NVMe-SSDs am PCI-Port sind noch deutlich schneller. Im PCIe-4.0-Steckplatz sind in der Praxis mehr als 5000 MB/s erreichbar, bei PCIe 3.0 ×4 sind es ungefähr 3000 MB/s. Beim Schreiben liegen die Transferraten vor allem bei besonders preisgünstigen Modellen manchmal deutlich darunter, teilweise nur bei um die 1000 MB/s. Allerdings spielt das nur eine Rolle, wenn man besonders große Dateien kopiert. Für den schnellen Start von Betriebssystem und Anwendungen kommt es eher auf die kurzen Zugriffszeiten an – und hier sind SATA- und NVMe-



Blitzschnelle SSDs: NVMe-SSDs sind mit dem PCI-Express-Port verbunden und liefern überragende Transferraten. Allerdings sind die kleinen Steckkarten teurer als SATA-SSDs.

SSDs herkömmlichen Festplatten in jedem Fall haushoch überlegen.

Die Geschwindigkeit von Laufwerken lässt sich im Terminal ermitteln. Sollten mehrere Festplatten vorhanden und in das Dateisystem eingehängt sein, wechseln Sie mit `cd` in ein Verzeichnis, das auf der Festplatte liegt, die Sie prüfen wollen. Starten Sie dort diese drei Befehle:

```
dd if=/dev/zero of=tempfile bs=1M
count=2048 conv=fdatasync,notrunc
echo 3 | sudo tee /proc/sys/vm/drop_caches
dd if=tempfile of=/dev/null bs=1M
count=2048
```

Die erste Zeile erzeugt eine Datei mit einer Größe von zwei GB und gibt die Schreibgeschwindigkeit aus. Danach wird der Cache gelöscht, um dann die Lesegeschwindigkeit zu ermitteln.

Wer eine grafische Ausgabe bevorzugt, sucht bei Ubuntu über „Aktivitäten“ oder bei Linux Mint im Menü nach „Laufwerke“ (Gnome-Disks). Auf eingehängten Partitionen kann das Tool jedoch keine Schreibtests durchführen. Deshalb booten Sie den Rechner mit einem Ubuntu/Linux-Mint-Installationsmedium und starten Gnome-Disks hier. Für einen Test wählen Sie das gewünschte Laufwerk im linken Teil des Fensters und eine Partition im rechten Teil. Drücken Sie die Tastenkombination Umschalt-F10, gehen Sie im Menü auf „Leistungstest für Partitionen“ und klicken Sie auf „Leistungstest starten“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Schreib-Leistungstest ausführen“, wenn die Partition nicht eingehängt ist, und klicken Sie auf „Leistungstest starten“.

Sollten die gemessenen Werte deutlich niedriger sein als zu erwarten, hängt das Laufwerk entweder nicht an einem SATA-III-Port, das SATA-Kabel ist von minderer Qualität oder es ist defekt. Wenn bei NV-

Geschwindigkeit ermitteln: Das Standardtool „Laufwerke“ (Gnome-Disks) bietet einen komfortablen Leistungstest. Für den Schreibtest der Systempartition wird es in einem Livesystem gestartet.



Me-SSDs die Messungen deutlich unter den Angaben des Herstellers liegen, verwenden Sie – wenn vorhanden – einen anderen M.2-Steckplatz. Auf einigen Hauptplatinen bietet ein Steckplatz nur PCIe 3.0 x2 (was für M.2-SATA-SSDs ausreicht) und der andere das schnellere PCIe 3.0 x4 für NVMe-SSDs.

Zustand von Laufwerken prüfen

Gnome-Disks („Laufwerke“) kann auch die SMART-Werte (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) auslesen und Hinweise auf mögliche Defekte oder Alterserscheinungen von Laufwerken geben. Rufen Sie mit der F10-Taste das Menü des Tools auf und gehen Sie auf „SMART-Werte und Selbsttests“. Die Tabelle zeigt die einzelnen Werte, beispielsweise die aufsummierten „Betriebsstunden“. Hinter „Allgemeine Einschätzung“ sollte „Das Laufwerk ist in Ordnung“ stehen. Andernfalls ist es Zeit, an einen Austausch zu denken. Bei neuen SSDs steht hinter „wear-leveling-

count“ in der Spalte „Normalisiert“ der Wert „100“. Er reduziert sich mit der Zeit. Sobald er nahe „0“ ist, sollten Sie den Datenträger ersetzen.

NVMe-SSDs unterstützt Gnome-Disks bislang nicht. Dafür installieren Sie im Terminal mit dem Befehl

```
sudo apt install nvme-cli
sudo nvme list
```

zeigt dann die verfügbaren NVMe-Geräte an. Mit beispielsweise

```
sudo nvme smart-log /dev/nvme0n1
```

holen Sie die SMART-Informationen zum NVMe-Laufwerk „/dev/nvme0n1“ ein. Die Werteliste ist bisher nicht bei allen Geräten vollständig – „wear-leveling-count“ beispielsweise kann fehlen.

Bei Intel-SSDs liefert

```
sudo nvme intel smart-log-add
[Gerätepfad]
```

die fehlenden Informationen. Für SSDs anderer Hersteller ist diese Option noch nicht verfügbar. ■

Kennung	Attribut	Wert	Normalisiert	Grenzwert	Schlechtester	Typ	Aktualisierungen	Einschätzung
5	Anzahl n...sektoren	0 Sektoren	100	10	100	Frühwarnung	In Betrieb	OK
9	Betriebsstunden	1 Jahr, 2 Monate und 8 Tage	97	0	97	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
12	Einschaltvorgänge	951	99	0	99	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
177	wear-leveling-count	8	99	0	99	Frühwarnung	In Betrieb	OK
179	used-res...cks-total	0	100	10	100	Frühwarnung	In Betrieb	OK
181	program...unt-total	0	100	10	100	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
182	erase-fai...unt-total	0	100	10	100	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
183	runtime...ock-total	0	100	10	100	Frühwarnung	In Betrieb	OK
187	Gemelde...re Fehler	0 Sektoren	100	0	100	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
190	Tempera...der Luft	32° C / 90° F	68	0	57	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
195	DurchHo...Bitfehler	0	200	0	200	Alterserscheinung	In Betrieb	OK
199	UDMA-C...ehlerrate	0	100	0	100	Alterserscheinung	In Betrieb	OK

Wie gesund ist die SSD? Das Tool „Laufwerke“ kann SMART-Werte auslesen und eine allgemeine Einschätzung des Zustands liefern. Das funktioniert derzeit jedoch nicht bei NVMe-SSDs.

Platinenrechner und Mini-PCs

Platinenrechner und Mini-PCs sind preiswert, stromsparend und meist lautlos. Damit eignen sie sich ausgezeichnet für den Server-Dauerbetrieb. Bevorzugte Rollen sind die als Samba-Datenserver, Intranet-Webserver oder Mediacenter im heimischen Netz.

VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Beitrag bespricht mit Ein-Platinen-Rechnern, Mini-PCs, Barebones und NAS mehrere Geräteklassen, in denen Hunderte von Produkten konkurrieren. Es ist ausgeschlossen, einen umfassenden Marktüberblick mit Stärken und Schwächen einzelner Geräte zu leisten. Was wir hier leisten können, ist lediglich eine strategische Abgrenzung dieser Geräteklassen mit einigen Einzelempfehlungen. Da vor allem Mini-PCs und Ausbau-Barebones gewaltig skalieren hinsichtlich Leistung, Ausstattung und Preis, ziehen wir den Kreis noch enger: Hier soll es nicht um leistungsstarke Desktop- oder gar Gamingrechner gehen (die es in Form von Mini-PCs auch gibt), sondern ausschließlich um preisgünstige Hardware im Leistungs- und Preissegment von Platinenrechnern, die sich für einen Servereinsatz im Heimnetz anbieten.

Mini-PCs und Barebones

Mini-PCs und Barebones sind gegenüber Ein-Platinen-Computern eine veredelte Form, die vor allem Nicht-Bastler anspricht. Intels NUCs („Next Unit of Computing“) sind die bekanntesten Vertreter solcher Mini-PCs und Barebone-Kits. Eine brauchbare Übersicht über diese extrem fragmentierte Gerätekategorie bietet Intel auf www.pcwelt.de/nucpc. Im preisgünstigen Segment kommen aber auch noch Acer Chromebox, CSL Narrow Box, Gigabyte Brix sowie günstigere Zotac-Zboxen in Frage. Diese Geräte sind nicht speziell für Linux ausgelegt, können aber auf ihrer x86-Plattform jedes beliebige System aufnehmen –



Linux wie Windows. Soll Linux installiert werden, gilt die generelle Regel, dass etwas ältere Geräte mit Standardkomponenten von Intel ganz neuer Hardware und Exoten aus Fernost vorzuziehen sind.

Mini-PCs sind zusammenfassend nur grob äußerlich so zu charakterisieren, dass es sich um kompakte x86-Rechner im schicken Gehäuse mit typischen Abmessungen wie etwa 12 × 12 × 5 Zentimeter handelt. Solche Mini-PCs werden in der Regel aktiv gekühlt, aber mit großem Lüfter über das komplette Gehäuse und mit niedrigen Drehzahlen (daher leise). Die enthaltene Hardware ist sehr variabel, was sich in so unterschiedlichen Preisen von 200 bis 1500 Euro niederschlägt. Prinzipiell sind Mini-PCs vom kleinen Heimserver bis zum Gaming-PC zu skalieren.

Den Unterschied zwischen Mini-PCs und Barebones oder „Kits“ erkennen Sie in der Regel (aber nicht eindeutig) schon am

Preis: Im Prinzip handelt es sich um dieselben Geräte, einmal aber vollständig bestückt und startklar inklusive System („Mini-PCs“, meist mit Windows), im anderen Fall nur mit Mainboard und CPU („Barebone“, „Kit“). Mindestens Arbeitsspeicher und Datenträger müssen beim Barebone/Kit also ergänzt (mindestens zusätzliche 100 bis 150 Euro) und eingebaut, ferner das gewünschte Betriebssystem installiert werden. Günstiger als ein kompletter Mini-PC ist der eigene Ausbau eines Barebone-Kits in der Regel nicht, aber für Linux-Nutzer entfällt immerhin die Lizenzgebühr für Windows und der Kunde hat freie Wahl bei RAM und Laufwerk.

Für den Servereinsatz genügt als CPU theoretisch ein Intel Atom/Celeron oder AMD A9-9600. Besser ist die nächsthöhere Leistungsklasse mit Intel i3 oder AMD-A12. Beim Speicher genügen für einen Daten- wie Medienserver vier GB RAM.

Quelle: minipc.de



Intel NUC: Diese Mini-PCs sind skalierbar vom kleinen Datenserver bis zum Gaming-PC. Die Intel-Hardware ermöglicht die Installation beliebiger Betriebssysteme.



Leiser Mini-PC:
Die Zotac Zbox CI329

Nano kommt ohne Lüfter aus und arbeitet lautlos. Die Wärmeabfuhr erfolgt über das Gehäuse.

Ein konkretes Beispiel: Das ältere Intel NUC 8i3BEH (also ein NUC der achten Generation mit i3-CPU) ist aktuell für 330 Euro erhältlich, plus RAM und SSD liegt der Endpreis dann je nach Anspruch etwas oder auch deutlich über 400 Euro. Dafür erhalten Sie keinen Sprinter, zumal neben der durchschnittlichen CPU auch noch SATA II (SATA 300) verbaut ist. Für einen Daten- oder Medienserver ist dies aber ausreichend. Aufgrund der Standard-Intel-Hardware ist die Installation eines beliebigen Linux oder einer Kodi-Distribution wie Libre Elec problemlos. Für die Medienwiedergabe ist ein HDMI-Ausgang vorhanden. Wer auf lautlose passive Kühlung Wert legt, findet ebenfalls Kandidaten: Die Zotac Zbox CI329 Nano wird für knapp 300 Euro als Barebone angeboten, muss also noch durch RAM, SSD und Betriebssystem ergänzt werden. Auch hier ist also insgesamt mit 400 Euro zu rechnen. HDMI und Displayport 1.2 befähigen das Gerät zur Rolle als Mediencenter und mit insgesamt vier

Reichlich Schnittstellen: Bei Mini-PCs (hier ein älteres Zotac-Modell) gehören USB, HDMI, Displayport und Ethernet meist zum Standard.



USB-3.0- und zwei Gigabit-Anschlüssen eignet sich das Gerät auch als Dateiserver.

Mini-PCs versus Platinenrechner

Was ist nun „besser“ – ein Mini-PC oder ein Platinenrechner?

Schnittstellen: Im Vergleich mit Platinen bieten Mini-PCs mehr, je nach Preis auch deutlich mehr Schnittstellen. Die für einen Serverbetrieb wesentlichen I/O-Schnittstellen SATA II oder III, USB-3.x und Gigabit-Ethernet sind immer anzutreffen. Zum Anschluss an Monitore oder TV-Geräte ist mindestens HDMI, oft zusätzlich Displayport, DVI oder VGA vorhanden. Die Geschwindigkeit liegt bei USB-3.0, SATA und Ethernet in etwa auf dem Niveau beliebiger anderer PCs mit ähnlicher Hardware.

Betriebssystem: Aufgrund der x86-Architektur gibt es bei Mini-PCs keinerlei Einschränkungen. Das ist ein klarer Vorteil gegenüber ARM-basierten Platinenrechnern, wo die Auswahl an tauglichen Betriebssystemen oft eng begrenzt bleibt und die Systeme zum Teil Qualität und Nachhaltigkeit vermissen lassen.

CPU/GPU und RAM: Die im Vergleich zu Ein-Platinen-Rechnern höhere Leistung prädestiniert Mini-PCs als direkte Zusprieler an TV-Geräte via HDMI etwa mit Kodi-Mediencenter. Dank Hardwarebeschleunigung durch die GPU gewährleisten auch die preisgünstigen Intel-CPU's der N-, G- oder J-Serie die ruckelfreie Wiedergabe von HD-Videos. Das funktioniert auch mit 4K-Videos, beispielsweise 3840 × 2160 Pixeln (HEVC, H.265), an einem 4K-Monitor. Unter Linux lassen sich jedoch keine Ultra-HD-Videostreams etwa von Netflix abspielen. Hier ist maximal 1920 × 768 möglich.

Optik und Ausbauflexibilität: Mini-PCs sind aufgeräumter und schicker als die typischen Plastikgehäuse von Platinen. Das hat aber auch Nachteile: In Mini-PCs lässt sich nur eine 2,5-Zoll-Festplatte oder SSD

einbauen (SATA II oder III), was die interne Speicherkapazität beschränkt. Diesen Nachteil können aber die wenigsten Platinenrechner zu ihren Gunsten nutzen, da größtenteils SATA fehlt. Ausnahmen sind der nicht mehr erhältliche Odroid H2+ sowie Banana Pi Pro mit echtem SATA III. Manche Platinen wie einige Cubieboards bieten zwar SATA-Anschlüsse, verwenden dafür aber einen langsamen SATA-USB-Adapter.

Das Fazit ist klar: Mini-PCs der Einsteigerklasse ab 300 bis 400 Euro sind den allermeisten Ein-Platinen-Rechnern eindeutig überlegen. Punkten können Raspberry & Co. allenfalls mit geringerem Stromverbrauch (etwa die Hälfte) und natürlich dem wesentlich niedrigeren Preis. Ein echter Killer von NUC & Co. und Verkaufsschlager im unteren Preissegment war lediglich der Barebone-ähnliche Odroid H2+. Den musste der Hersteller Hardkernel jedoch Mitte November 2021 einstellen, weil Intel die Produktion des dort genutzten Celeron-CPU J4105 stoppte.

NAS-Heimserver (Network Attached Storage)

Neben Ein-Platinen-Rechnern und Mini-PCs gibt es mit NAS-Geräten (Network Attached Storage) eine wichtige Geräteklasse im Umfeld von Heimservern. NAS für den Heimbereich sind mehr oder weniger attraktive Gehäuse mit Festplatteneinschüben. Als Betriebssystem läuft fast immer ein angepasstes Linux, das „headless“ über eine Weboberfläche bedient wird. Manche Geräte bringen zusätzlich ein kleines Display für Basisfunktionen mit. NAS-Hardware ist aber grundsätzlich auf den Servereinsatz spezialisiert und verzichtet auf Peripherieanschlüsse für Monitor oder Eingabegeräte. Bekannte Hersteller sind Synology, QNAP, Western Digital, Buffalo, D-Link, Asustor. Typische Home-NAS-Server nehmen ein,



Quelle: qnap.com

Hübsche NAS-Box (QNAP-TS-451) statt Platinenlösung mit Kabelsalat: Der höhere Preis ist gerechtfertigt, wenn der Nutzer Bedienkomfort, Optik und unkomplizierte Administration schätzt.

zwei oder vier Festplatten auf und kosten zwischen 100 und 500 Euro. Bei diesen Preisen sind keine Festplatten inbegriffen. Beim Kauf eines NAS-Geräts sollten Sie nicht nur auf die Anzahl der Festplatten-„Bays“ achten, sondern auch auf die Maximalkapazität pro Festplatte.

NAS-Server versus Platinenrechner

Was ist denn nun „besser“ – ein kommerzielles NAS oder eine Bastellösung mit Raspberry & Co?

I/O-Leistung: Bei einem aktuellen NAS muss man sich um den Datendurchsatz keine Gedanken machen, weil stets SATA (600) für die Festplatten kombiniert ist mit einem Netzwerktransport via Gigabit-Ethernet (zum Teil 2,5-Gigabit-Ethernet). Ab Mittelklasse und etwa 300 Euro bieten NAS-Geräte zwei Gigabit-Ports.

Komfort und Optik: Ein NAS ist eine aufgeräumte Einheit. Wer statt eines NAS mit zwei oder vier Schächten einen Platinenrechner nutzt, muss mit erheblichen Kabelsalat rechnen. Angesichts beschränkter Anschlussports ist oft noch zusätzlicher Aufwand durch Hubs oder Dockingstations erforderlich und mithin auch erhöhter Stromverbrauch.

Betriebssystem: Auf NAS-Geräten ist alles vorinstalliert und auf die Hardware abgestimmt. Damit entfallen Suche und Einrichtung eines passenden Systems. Anspruchsvollere Aufgaben wie Raid, Internet-Portfreigaben, UPnP-Medienstreaming, Benutzerverwaltung sind in der Konfigurationsoberfläche vorgegeben und einfacher zu realisieren als bei einem Platinensystem. Insbesondere Synology-Ge-



Quelle: amazon.de

NAS-Geräte sind pure Server: Die Rückseite dieses Synology-NAS bietet zwei Ethernet-Anschlüsse, ferner USB und eSata. Ausgabeports wie HDMI gibt es nicht.

räte verdanken ihre Popularität nicht zuletzt dem exzellenten DSM-Betriebssystem (Disk Station Manager).

CPU und RAM: Die Leistung von Platinenrechnern wie dem Raspberry Pi 4 erreichen Home-NAS-Geräte erst ab Preisen von 400 Euro aufwärts.

Flexibilität: Das Betriebssystem auf Home-NAS-Geräten ist meist ein Embedded Linux, das sich durch Apps und Add-ons erweitern lässt, aber im Prinzip geschlossen ist. Definitionsgemäß bleibt ein NAS auch hardwaretechnisch auf die Serverrolle beschränkt (kein Displayausgang) und ist nicht als direkter Zuspeler für TV oder Monitor einsetzbar. Platinenserver sind flexibler, ob nun als nur SSH-administrierter Datenserver, als Webserver, UPnP-Server oder TV-Zuspeler mit Kodi-Mediencenter. Zudem ist das komplette System auf SD-Karte jederzeit austauschbar.

Stromverbrauch und Kühlung: Platinen arbeiten fast alle lüfterlos und somit lautlos, während NAS-Geräte in der Regel einen (leisen) Lüfter besitzen. Platinenrechner verbrauchen außerdem deutlich weniger Strom als NAS-Geräte. Allerdings sind Serverlösungen mit Platinen und mehreren Datenträgern meistens auf externe Stromversorgung der Festplatten angewiesen. Vor- und Nachteile halten sich die Waage. Raspberry & Co. sind deutlich preisgünstiger, lautlos, theoretisch stromsparender, flexibler und bei der Rechnerleistung einem NAS im unteren Preissegment überlegen. Hinsichtlich Komfort, Bedienung und Aufgeräumtheit können Platinenlösungen aber nicht annähernd mithalten und sind auch beim Datendurchsatz tendenziell unterlegen.

Platinenrechner: Zum Teil überschätzt

Der Raspberry-Hype seit 2012 hat auf Herstellerseite viele Nachahmer, auf Nutzerseite viele Projekte mit oft überzogenen Ansprüchen ausgelöst. Inzwischen ist realistische Ernüchterung eingeleitet. Etliche Platinen konnten hardwaretechnisch von vornherein nicht überzeugen. Für einen NAS-ähnlichen Serverbetrieb kommt nur USB 3.x oder SATA in Kombination mit Gigabit-Ethernet in Betracht. Gigabit-Ethernet ist zwar inzwischen auf vielen Platinen zu finden, jedoch bleiben die erreichbaren Geschwindigkeiten meist unter jenen, die ein NAS oder Desktop-PC erreicht. Beim älteren Raspberry Pi Modell 3+ ist der Ethernet-Port intern über USB 2.0 angebunden und kommt daher nur auf etwa 220 MBit/s. Beim Banana Pro und Odroid XU4 sind es gut 460 MBit/s.

SATA und USB 3.0 bringen ebenfalls nicht überall den erwarteten Durchsatz: So bieten Cubieboards zwar SATA-Anschlüsse, die aber über USB 2.0 laufen und entsprechend enttäuschen. An USB 3.x angeschlossene Datenträger teilen sich bei den meisten Platinen die Schnittstellenleistung, sodass mit zwei oder mehr USB-Festplatten kaum mehr als 600 MBit/s zu erreichen sind.

Eine weitere Schwäche sind mangelnde oder mangelhafte Betriebssysteme. Die hardwaretechnisch ansprechenden Banana-Platinen haben mit dem inzwischen eingestellten Bananian ein besonders unrühmliches Negativbeispiel.

Für Odroid-Platinen ist die Auswahl ebenfalls nicht üppig (<https://wiki.odroid.com>), aber ein halbwegs aktuelles System sollte zu finden sein. Große Ausnahme und Vorbild ist das Raspberry-Pi-OS (www.raspberrypi.org), das nachhaltig und abwärtskompatibel weiterentwickelt wird. Diese Tatsache ist entscheidender als manche Hardwarespezifikation.

Die generelle Leistung von Platinenrechnern ist mit der von Smartphones oder Tablets vergleichbar, weil hier ähnliche Hardware zum Einsatz kommt. Die ARM-CPU's takten zwischen ein bis zwei GHz und als Arbeitsspeicher sind ein bis acht GB RAM verbaut. Die Leistungsaufnahme von Platinen-PCs liegt im Leerlauf um die zwei bis drei Watt, bei Volllast je nach Gerät zwischen vier und acht Watt. Für die Videowiedergabe ist die Grafikeinheit der

Platinen-PCs wichtiger als die CPU. Da die schwachen CPUs beim Decodieren von HD-Videos an ihre Grenzen geraten, muss die GPU diese Aufgabe übernehmen. Das Problem dabei: Unter Linux lässt sich die Hardwarebeschleunigung in der Regel nicht standardmäßig nutzen, weil die nötigen Treiber aus lizenzrechtlichen Gründen fehlen. Ungeachtet mancher nominell leistungsstärkerer Platinen ist als Videoabspieler der Raspberry Pi 4 mit dem Broadcom-Chip BCM2711B0 der beste Kandidat, weil der Chiphersteller Broadcom die Software für die Hardwarebeschleunigung zur Verfügung stellt.

Im Hinblick auf Serverfunktionalität schrumpft der Zoo der Platinenrechner dann schnell zusammen: Verbleibende Kandidaten sind unter anderen der Raspberry Pi 4, Odroid XU4, Odroid N2, Banana Pi M2 Berry (alle unter 100 Euro). Die wahrscheinlich interessanteste Alternative zu NAS und Mini-PCs, der Odroid H2+, ist hingegen leider Geschichte. Restposten der gefragten Hardware dürften nur noch schwer zu finden sein.

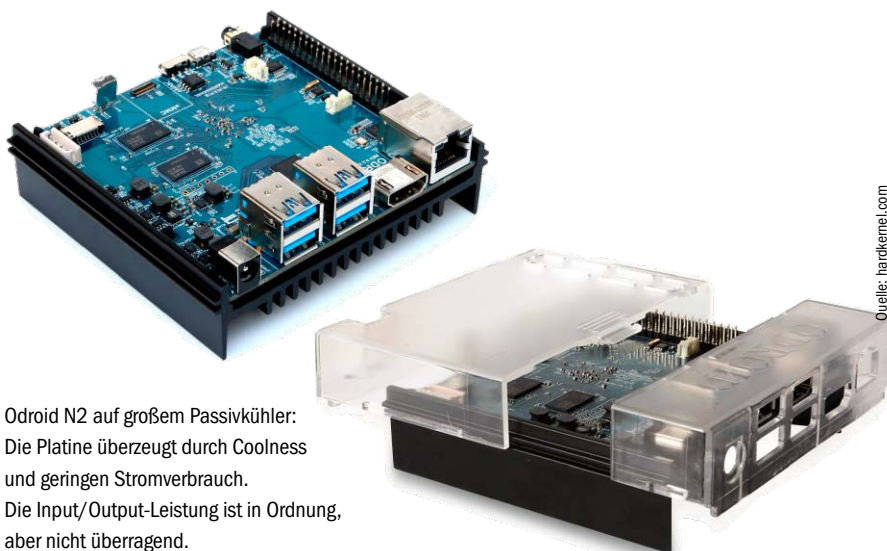
Raspberry Pi 4: Der Universelle

Der Raspberry Pi 4 ist keine originelle, aber eine grundsätzliche Empfehlung für kleine Heimserver. Das aktuelle Modell 4 hat bis zu acht GB RAM (vier GB sollten genügen), die CPU läuft mit 1500 MHz. Mit zwei USB-3.0-Ports, Gigabit-Ethernet sowie WLAN- und Bluetooth-Chip erfüllt der Modell 4 erstmals die fundamentalen Server-Durchsatzpflichten. Im Bestfall erreicht die Platine im Netz knapp 100 MB pro Sekunde, in der Regel liegt der Durchsatz bei ordentlichen 55 bis 60 MB pro Sekunde. Für Serveraufgaben ist verkabeltes Gigabit-Ethernet alternativlos, aber auch die Leistung des WLAN-Chips (802.11ac) ist alltagstauglich und erreicht bis zu zehn MB/s beim Versenden von Daten, beim Empfang bis zu sechs MB/s. Das ist mehr als genug zum Abspielen von Filmen auf Tablets.

Der Preis für die pure Platine liegt bei knapp 60 Euro. Damit ist die Hardware aber nicht betriebsbereit.

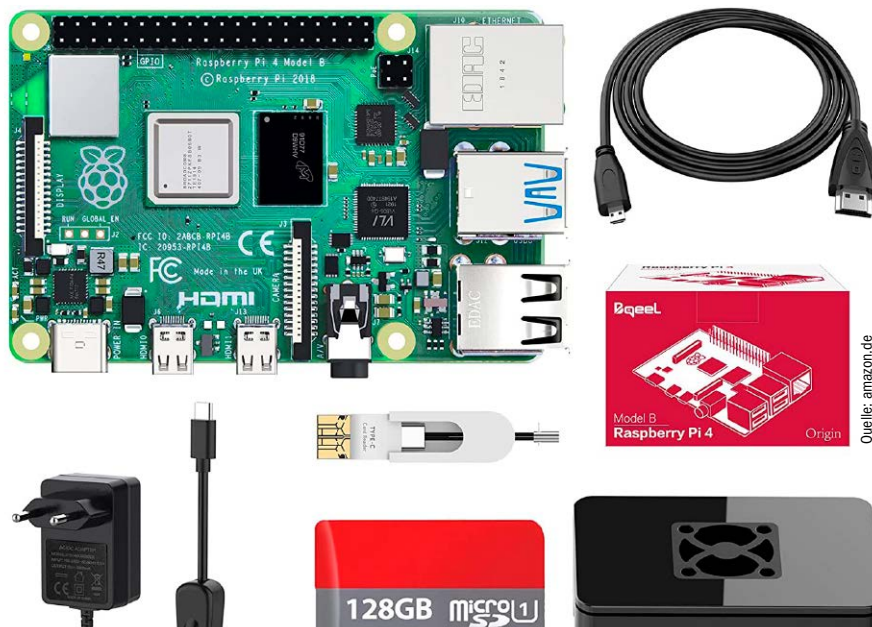
Folgendes Zubehör ist unentbehrlich oder zu empfehlen:

- Das notwendige Netzteil kostet knapp zehn Euro (Netzteile älterer Pi-Modelle passen nicht).
- Für das Betriebssystem ist eine Micro-SD-Karte mit mindestens acht GB erforder-



Odroid N2 auf großem Passivkühler: Die Platine überzeugt durch Coolness und geringen Stromverbrauch. Die Input/Output-Leistung ist in Ordnung, aber nicht überragend.

Quelle: hardkernel.com



Platinenklassiker Raspberry Pi 4 mit Zubehör: Solche Bundles sind praktische „Nobrainers“ für Einsteiger, Erfahrene wählen das Zubehör besser gezielt.

Quelle: amazon.de

lich. Wer die Leistung des neuen Raspberry nicht durch den Flaschenhals einer Billigkarte verschenken will, sollte eine schnelle Karte ab 32 GB mit dem Zusatz „SDXC“ oder „UHS“ wählen. Der Preis kann je nach Kapazität den der Raspberry-Platine erreichen.

- Das schicke Aluminiumgehäuse Flirc für circa 20 Euro dient als passiver Kühlkörper (eine Google-Suche „flirc raspberry“ genügt) und ist eine echte Empfehlung, da der Raspberry Pi 4 erfahrungsgemäß relativ heiß läuft.
- Für HDMI-Monitoranschluss ist ein kleiner Zwischenstecker von Micro-HDMI auf HDMI erforderlich (circa zwei Euro) oder

ein Direktkabel vom Micro-HDMI-Anschluss zum Monitor (circa sieben Euro). Einsteiger greifen am einfachsten zu einem Raspberry-Bundle. Die bieten für 120 Euro aufwärts das komplette Zubehör, allerdings keine Auswahl bei SD-Karte oder Kühlgehäuse. ■



Gute Kühllösung: Das Alu-Gehäuse Flirc kühlt den hitzigen Raspberry Pi 4 lautlos.

USB-Geräte: Drucker und Scanner

An PCs und Notebooks lassen sich etliche Geräte anschließen. Fast alles läuft unter Linux ohne spezielle Konfiguration oder besondere Software – von wenigen Ausnahmen abgesehen.



VON THORSTEN EGGELING

Schneller Anschluss: Aktuelle Notebooks besitzen meist Typ-C-Buchsen für USB 4.0/Thunderbolt 4. Daran lässt sich ein Monitor oder USB-Hub für weitere USB-Geräte und Monitore verbinden.

Was nicht in den Rechner passt, lässt sich extern anschließen. Dafür findet – abgesehen von HDMI und Displayport für Monitore – fast nur noch der Universal Serial Bus (USB) Verwendung, der seinem Namen in zwischen alle Ehre macht. Ursprünglich fast nur für Maus und Tastatur geeignet, kann USB heute Drucker, Scanner, Festplatten und Monitore. Daneben gibt es mit Thunderbolt 3 und 4 weitere Standards für ähnliche Aufgaben.

Beim Neukauf sollte man genau auf die Logos am Gerät oder auf der Verpackung achten und in den technischen Spezifikationen nachlesen. Was man tatsächlich benötigt, hängt von gewünschten Einsatzzweck ab. Drucker und Scanner geben sich mit USB 2.0 zufrieden. Für schnelle externe Fest-

platten oder mehrere Monitore sollte man auf aktuelle Hardwarestandards achten.

Unklarheiten bei den USB-Bezeichnungen

Aktuelle PCs und Notebooks sind fast immer mit einer USB-Buchse vom Typ C ausgestattet. Buchse und Stecker vom Typ C sagen alleine jedoch nichts über die unterstützten USB-Standards aus. Es kann sich um relativ langsames USB 3.2 Gen 1×1 mit fünf GBit/s (vorherige Bezeichnung: USB 3.1 Gen 1 oder USB 3.0) oder um USB 4 (20/40 GBit/s) handeln. Ein Thunderbolt-3-Anschluss ist ebenfalls möglich, der auch USB 3.2 Gen 2×1 bietet. Sehr neue Geräte können auch mit Thunderbolt 4 ausgestattet sein, was USB 4 mit 40 GBit/s ein-

schließt. Bei allen Geräten sollte das USB-Logo auf der Verpackung, an der Buchse oder auf dem Stecker über den genauen Typ Auskunft geben, was jedoch nicht immer gewährleistet ist. Thunderbolt-Buchsen sind mit einem kleinen Blitz gekennzeichnet, manchmal auch mit dem Zusatz „20“ oder „40“ (GBit/s).

Dazu kommen Logos, die über die Stromversorgung mit Hilfe der Typ-C-Buchse Auskunft geben. Meist ist es ein kleines Batteriesymbol oder die Zusätze „Charger“ oder „Fast Charger“. Teilweise ist auch die mögliche Leistung in Watt angegeben. Interessant ist das vor allem für Dockingstationen oder Monitore, die über ein Typ-C-Kabel das Notebook mit Strom versorgen können. Man benötigt dann nur ein Kabel für

USB-STANDARDS UND -LOGOS IM ÜBERBLICK

Version	USB 2.0	USB 3.2 Gen 1x1	USB 3.2 Gen 2x1	USB 3.2 Gen 2x2	USB 4 20 Gbps	USB 4 40 Gbps
Früher bekannt als	-	USB 3.0/3.1 Gen 1	USB 3.1 Gen 2	-	-	-
Geschwindigkeit	480 MBit/s	5 GBit/s	10 GBit/s	20 GBit/s	20 GBit/s	40 GBit/s
Schnittstellen	Typ A/B, Mini/Micro-USB	Typ A/C, Micro-USB	Typ A/C, Micro-USB	nur Typ C	nur Typ C	nur Typ C
Paket-Logo						
Port-Logo						



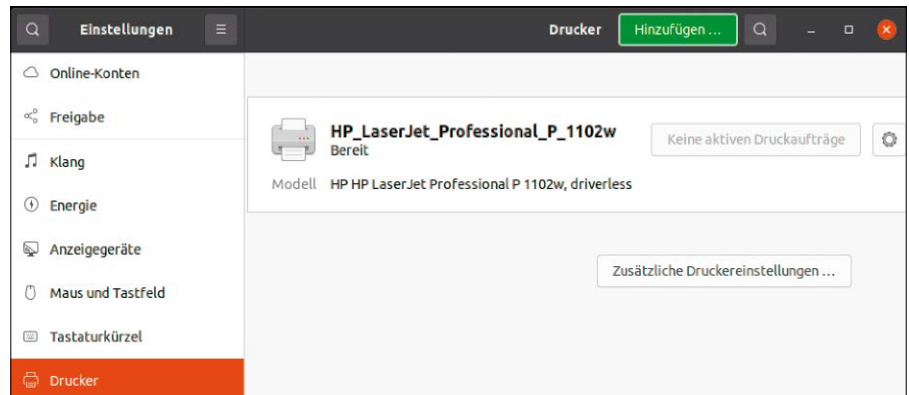
USB statt HDMI: Monitore mit USB-Hub erhalten über ein Typ-C-Kabel Bildsignale, ferner können sie Notebooks mit Strom versorgen und es lassen sich USB-3.0-Geräte anschließen.

die Verbindung zum Notebook und die anderen Geräte inklusive Monitor hängen an der Dockingstation. Voraussetzung dafür ist, dass das Notebook sich auch über USB laden lässt. Sie erkennen das an Angaben wie „Power Delivery DC-In“ in der Dokumentation zum Gerät.

Monitore per USB anschließen

Monitore werden in der Regel über ein HDMI- oder Displayport-Kabel mit Signalen versorgt. Neuere Geräte haben auch eine USB-Typ-C-Buchse, die den eingebauten USB-Hub versorgt und Bildsignale zum Monitor leitet. Die Typ-C-Buchse am Rechner muss jedoch die erforderlichen Signale liefern, was im Gerätehandbuch an Angaben wie „DisplayPort Alt Mode“ oder „Video über USB Type C“ zu erkennen ist.

Mit welcher Auflösung und mit wie vielen Monitoren das funktioniert, ist auch bis USB 4 nicht genau festgelegt. Erst ab Thunderbolt 4 schreibt der Standard zwingend vor, dass man mindestens zwei 4K-Monitore gleichzeitig oder alternativ einen 8K-Monitor ansteuern kann. Das kann jedoch



Druckereinrichtung: Sobald Sie in den Einstellungen auf „Drucker“ gehen, erkennt Ubuntu das Gerät automatisch. Das funktioniert auch mit Netzwerkdruckern, deren Netzzugang konfiguriert ist.

nur funktionieren, wenn eine Grafikeinheit in die CPU integriert ist. Andernfalls muss ein Displayport-Eingang vorhanden sein, der extern per Kabel mit dem Ausgang der Grafikkarte verbunden wird. Darüber lässt sich dann allerdings nur ein zusätzlicher Monitor ansteuern.

Sollte der Monitor am USB-Anschluss unter Linux kein Bild zeigen, obwohl die Hardware dazu in der Lage wäre, fehlt wahrscheinlich ein Treiber. Die nötige Software lässt sich für Ubuntu 20.04 und Linux Mint 20 über <https://m6u.de/DPGRA> herunterladen. Auf der Downloadseite ist ein Link zur Installationsanleitung zu finden. Benutzer anderer Distributionen finden den Quellcode unter <https://github.com/DisplayLink/evdi>.

Für schnelleres USB aufrüsten

Für den PC gibt es Steckkarten, mit denen sich USB 3.2 Gen 2x2 nachrüsten lässt. Dafür ist ein Steckplatz mit mindestens PCIe-3.0-x4 erforderlich. Verfügbar sind zur Zeit Karten von Orico (PE20-1C, <https://m6u.de/PE20>) für 45 Euro und von Icy Box (IB-PCI1901-C32, <https://m6u.de/IBPCI>) für 35 Euro. Auf beiden Karten ist der Chip Asmedia ASM3242 zu finden, der vom Linux-Kernel direkt unterstützt wird.

Die schnelleren USB-Ports lassen sich nur mit einer dazu passenden externen Festplatte ausnutzen – beispielsweise für USB 3.2 Gen 2x2 die Western Digital WD-Black P50 Game Drive SSD 1 TB für knapp 200 Euro oder die Seagate Firecuda Gaming SSD 1 TB für etwa 220 Euro. Beide Laufwerke erreichen knapp 2000 MB/s beim sequenziellen Lesen und Schreiben. Externe SSDs mit USB 3.2 Gen 2x1 sind zahlreicher und kosten etwa 60 Euro weniger. Die Geschwindigkeit liegt hier bei knapp

1000 MB/s. Die Steckkarten unterstützen nur den Datentransfer! Ein Monitor lässt sich nicht anschließen und man kann auch nicht von einem damit verbundenen Laufwerk booten.

Drucker und Scanner

Bei den weit verbreiteten Geräten von Markenherstellern stehen die Chancen gut, dass sich ein Drucker, Scanner oder Multifunktionsgerät unter Linux ohne Aufwand in Betrieb nehmen lässt.

Bei Ubuntu 20.04 gehen Sie in den Einstellungen auf „Drucker“, Nutzer von Linux Mint gehen im Menü auf „Systemverwaltung“ → Drucker“. Schalten Sie den Drucker ein. Ubuntu erkennt das Gerät automatisch und richtet die passende Software ein. Wenn nicht, klicken Sie auf „Hinzufügen“ und wählen den Drucker aus. Bei Linux Mint richten Sie den Drucker in jedem Fall über „Hinzufügen“ ein. Das funktioniert auch mit Netzwerkdruckern. Die Ersteinrichtung der Netzwerkkonfiguration muss aber unter Windows erfolgen, sofern sich die Einstellungen nicht am Drucker selbst vornehmen lassen. Bei Scannern und Multifunktionsgeräten mit Scaneinheit genügt es, das Programm Dokument-Scanner (simple-scan) zu starten. Es sucht automatisch nach Scannern.

Zusätzliche Treiber sind in der Regel nicht erforderlich. Einige Hersteller bieten jedoch Treiber an, die zum Teil zusätzliche Funktionen unterstützen. Suchen Sie im Supportbereich danach, beispielsweise für Geräte von Brother (<https://m6u.de/BRO-PR>), Canon (<https://m6u.de/CNPR>), Epson (<https://m6u.de/EPPR>), HP (<https://m6u.de/HPPR>), Lexmark (<https://m6u.de/LEXM>) oder Samsung (<https://m6u.de/SSPR>). ■

Treiber und Firmware

Linux unterstützt die meiste Hardware standardmäßig. Sollte ein sehr neues Gerät jedoch ausnahmsweise nicht funktionieren, muss man auf einen neueren Kernel oder eine andere Distribution umsteigen.

VON THORSTEN EGGELING

Bei Linux sind die wichtigsten Basistreiber im Kernel enthalten. Weitere Treiber, die als Kernel-Module bezeichnet werden, lädt der Kernel dynamisch nach – je nach erkannter Hardware. Dazu kommen optimierte Treiber vor allem für Grafikchips. Sehr neue Hardware wird vom Kernel manchmal nicht unterstützt. Dann muss man eine neuere Distribution oder einen neueren Kernel verwenden. Besondere Bios/Firmwareeinstellungen sind für Linux nicht erforderlich. Wer Windows 11 parallel installieren möchte, sollte jedoch auf die korrekte Konfiguration von TPM und Secure Boot achten.

Treiber für Linux

Ubuntu oder Linux Mint richtet bei der Installation Standardtreiber für die Hardware ein. Optimierte Treiber, etwa für Grafikchips, kann und sollte man nachinstallieren. Ubuntu-Nutzer suchen über die „Aktivitäten“ nach „Treiber“ und klicken auf „Zusätzliche Treiber“. Bei Linux Mint führt der Weg über das Menü „Systemverwaltung → Treiberverwaltung“. Wählen Sie den Treiber mit der höchsten Versionsnummer und dem Zusatz „Proprietär, getestet“ (Linux Mint „empfohlen“). Klicken Sie auf „Änderungen anwenden“ und starten Sie Linux nach Abschluss der Installation neu.

Ob eine Hardware von Linux unterstützt wird, ermittelt Sie am besten bereits vor dem Kauf. Eine Internetsuche nach der



Bessere Treiber: Standardtreiber installieren Ubuntu und Linux Mint automatisch. Über „Zusätzliche Treiber“ lassen sich optimierte Treiber für Grafikchips einrichten.

Mainboardbezeichnung, dem Notebook- oder Gerätemodell in Kombination mit dem Suchwort „Linux“ sollte zu den Erfahrungen anderer Anwender führen.

Vorhandene Hardware untersuchen

Hat man die Hardware bereits gekauft, hilft eine genauere Analyse weiter, wenn ein Gerät nicht erkannt wird. Verwenden Sie im Terminal folgende Befehle:

```
sudo lspci -knn > lspci.txt
sudo usb-devices > usb.txt
```

„lspci.txt“ enthält dann Informationen zu den über PCI angebotenen Komponenten. Hinter „Kernel driver in use:“ und „Kernel modules“ steht jeweils der Name des geladenen Treibers. Fehlt die Angabe, wurde kein Treiber geladen. Aber auch wenn ein Treiber verwendet wird, muss er nicht in jedem Fall korrekt arbeiten. Darüber gibt dann der Befehl

```
dmesg | grep -i [Treibername]
```

Auskunft. Wenn hier eine Fehlermeldung auftaucht, wurde wahrscheinlich der falsche Treiber geladen.

„usb.txt“ zeigt für USB-Geräte Infos zum geladenen Treiber an. Steht hier „Driver=(none)“, dann wurde offenbar kein Treiber gefunden. Verwenden Sie dmesg, direkt nachdem Sie das USB-Gerät verbunden haben. Fehlermeldungen können beispielsweise auf eine fehlende Firmwaredatei hinweisen, nach der man im Internet suchen kann.

Passende Treiber finden

Der Kernel ermittelt den nötigen Treiber anhand der Hardware-ID. Bei PCI-Geräten steht diese in „lspci.txt“ direkt hinter der Gerätebeschreibung in der Form [Hersteller-ID:Geräte-ID]. USB-Geräte zeigen in „usb.txt“ die IDs hinter „Vendor=“ und „ProdID=“.

Dazu ein Beispiel: Für einen Realtek 2,5-Gigabit-Ethernet-Controller gibt lspci unter Ubuntu 20.04 ohne Kernel-Updates (Kernel-Version 5.4) folgende Zeilen aus:

```
Realtek Semiconductor Co., Ltd.
  RTL8125 2.5GbE Controller
  [10ec:8125] (rev 05)
DeviceName: RTL8111E Giga LAN
Kernel modules: r8169
```

Ein Treiber wurde also geladen, jedoch zeigt

```
dmesg | grep -i r8169
```

den Fehler „r8169 0000:03:00:0: unknown chip XID 641“ und der Netzwerkkarte funktioniert nicht. Es ist am einfachsten, im Internet nach dieser Fehlermeldung zu suchen. Man stößt dann relativ schnell darauf, dass der Realtek-Netzwerkchip RTL8125B heißt und erst ab Kernel 5.9 unterstützt wird.

Neuer Kernel für Linux

Ubuntu hält den Kernel möglichst aktuell. Wer 20.04 im April 2020 installiert hat, sollte durch Updates inzwischen bei Kernel 5.11 angekommen sein. Damit arbeitet auch das Modul r8169 für den Realtek-

Chip einwandfrei. Für die Neuinstallation sollte man eine aktuelle ISO-Datei verwenden – zur Zeit Ubuntu 20.04.3 LTS (<https://ubuntu.com>).

Linux Mint ist bei der Kernel-Auswahl konservativer. Die aktuelle Version 20.2 verwendet weiterhin Kernel 5.4. Wer den HWE-Kernel installieren möchte, geht im Menü auf „Systemverwaltung → Aktualisierungsverwaltung“ und dann auf „Ansicht → Linux-Kernel“. Zur Zeit steht hier Kernel 5.11 zur Verfügung. Die Neuinstallation kann bei Linux Mint schwieriger sein, etwa wenn der Netzwerkadapter nicht unterstützt wird. In diesem Fall kann man einen funktionierenden WLAN-Adapter temporär anschließen.

Wer Probleme mit sehr neuer Hardware vermeiden möchte, greift zu einer Distribution mit kürzeren Updatezyklen, beispielsweise Ubuntu 21.10 (auf Heft-DVD) mit Kernel 5.13 (Supportende Juli 2022). Das ist schon relativ aktuell. Den aktuellsten stabilen Kernel gibt es bei www.kernel.org derzeit in Version 5.14. Ebenfalls empfehlenswert sind Fedora (<https://getfedora.org>), Open Suse Tumbleweed (<https://de.opensuse.org/Portal:Tumbleweed>) oder Endeavour-OS (<https://endeavouros.com>).

Den genannten Alternativen ist gemeinsam, dass sich Aktualität nur auf Kosten der Stabilität erreichen lässt. Damit ist nicht gemeint, dass sich die Systeme nicht produktiv nutzen lassen. Man muss jedoch aufgrund neuer und weniger getesteter Softwarepakete eher mit Problemen rechnen als beim konservativen Ubuntu 20.04 LTS oder Linux Mint 20.02.

Firmwareeinstellungen anpassen

Windows 11 benötigt Secure Boot. Das wird allerdings vom Windows-Setupprogramm nur bei Installation und Upgrade geprüft. Danach kann man Secure Boot im Firmwaresetup auch abschalten. Für die meisten Linux-Distributionen stellt Secure Boot kein Problem dar. Ist die Funktion aktiviert, setzt man bei einer Ubuntu-Neuinstallation Häkchen vor „Installieren Sie Software von Drittanbietern für Grafik- und Wi-Fi-Hardware und zusätzliche Medienformate“ sowie „Configure Secure Boot“ und vergibt darunter ein Passwort. Linux Mint bietet entsprechende Optionen. Nach dem Neustart meldet sich das „MOK management“. Hier wählt man „Enroll MOK“, „Continue“ und „Yes“, tippt das zu-

```
te@Z490: ~
T: Bus=01 Lev=01 Prnt=01 Port=06 Cnt=04 Dev#= 2 Spd=480 MxCh= 0
D: Ver= 2.01 Cls=00(>ifc ) Sub=00 Prot=00 MxPS=64 #Cfgs= 1
P: Vendor=148f ProdID=761a Rev=01.00
S: Manufacturer=MediaTek
S: Product=WiFi
S: SerialNumber=1.0
C: #Ifs= 1 Cfg#= 1 Atr=a0 MxPwr=160mA
I: If#=0x0 Alt= 0 #EPs= 8 Cls=ff(vend.) Sub=02 Prot=ff Driver=(none)
```

Fehlender Treiber: Wenn usb-devices „Driver=(none)“ anzeigt, bietet der Kernel keinen Treiber für die Hardware. Mit einem Kernel-Upgrade lässt sich das in der Regel beheben.

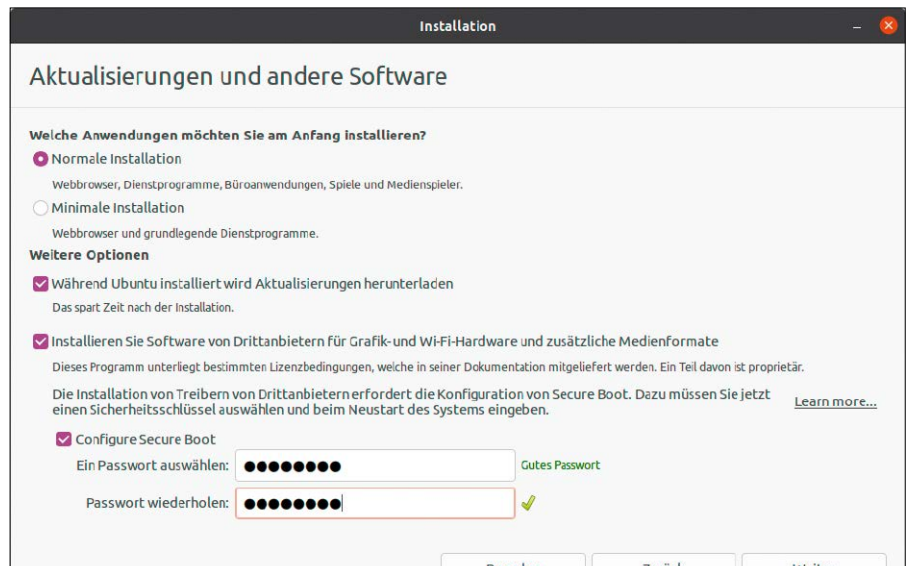
Neuer Kernel für Linux Mint: Die Distribution bleibt in der Version 20.x standardmäßig bei Kernel 5.4. Über die „Aktualisierungsverwaltung“ lässt sich eine aktuellere Version installieren.



vor vergebene Passwort ein und bestätigt mit „OK“. Damit wird der Signaturschlüssel in der Firmware hinterlegt.

Wer Software installiert, die zusätzliche Kernel-Module erstellt, muss diese dann allerdings auch signieren. Wie das geht, steht in der Dokumentation der Software. Mit abgeschaltetem Secure Boot lässt sich dieser Aufwand jedoch vermeiden. TPM 2.0 muss für Windows 11 für ebenfalls ak-

tiviert sein. Auf Linux hat das aber keine Auswirkungen. Rufen Sie die Firmwareeinstellungen auf, um die Option dafür – wenn vorhanden – zu aktivieren. Die Einstellungen für TPM finden Sie meist unter einem Menü wie „Security“ oder „Advanced“. Aktivieren Sie Optionen wie „Security Device Support“ oder ähnlich. Meist haben Sie die Wahl zwischen „PTT“ (Intel) beziehungsweise „fTPM“ (AMD). ■



Secure Boot mit Linux: Bei aktivem Secure Boot ist für zusätzliche Treiber ein Passwort erforderlich. Das Zertifikat übergibt man beim ersten Neustart einmalig an die Firmware.

Hardwarerecycling mit Linux



Mit sparsamen Desktopdistributonen und spezialisierten Serversystemen lädt Linux dazu ein, für ausgemusterte Geräte wieder passende Rollen zu finden. Für manche Aufgabe kann sich sogar der explizite Nachkauf älterer Hardware lohnen.

VON HERMANN APFELBÖCK

Dieser Beitrag richtet sich Heimanwender, die für nicht mehr tauforsche Hardware eine passende Rolle suchen oder aktuell den Kauf eines NAS-Geräts oder Ein-Platinen-Rechners für eine Serverrolle überlegen. Ältere Hardware kann unter Linux noch einen richtig guten Job machen. Insbesondere nicht mehr deskoptaugliche Notebooks mit akzeptablem Stromverbrauch sind in der Serverrolle einem Raspberry Pi oder einem NAS-Gerät oft vorzuziehen.

Kriterien für taugliche Hardware

CPU, RAM, USB, Ethernet und Stromverbrauch entscheiden wesentlich, ob ein Altgerät als Linux-Server oder sogar als Desktop taugen kann. Mit folgenden Fragen und Kriterien treffen Sie eine Vorauswahl:

- Wie steht es um die CPU-Leistung? Brauchbare bis gute Leistung bieten 64-Bit-CPU's mit zwei Kernen und einer Taktrate von einem GHz aufwärts.
- Genügt der Arbeitsspeicher? Zwei bis vier GB RAM sind für Server und sparsame Desktops völlig ausreichend, darunter wird es knausrig.
- USB 3.0 ist wünschenswert, wenn das Altgerät als Datenserver arbeiten soll. USB 2.0 ist für diese Rolle bereits grenzwertig.

Für andere Rollen, etwa als kleiner Intranet-Webserver, spielt die USB-Schnittstelle keine Rolle.

- Gigabit-Ethernet (in Verbindung mit USB 3.x) ist für einen Datenserver wünschenswert. Fast Ethernet (100 MBit/s) kann für kleine Home-Sicherungen und Apache-Dienste ausreichen.
- Verursacht das Altgerät störende Betriebsgeräusche? Sind diese am geplanten Standort tolerabel?
- Wie gelingt die Linux-Installation? Der Rechner muss ein internes DVD-Laufwerk besitzen oder ein externes DVD-Laufwerk via USB erkennen oder (und am einfachsten) via USB bootfähig sein.
- Wie steht es beim Stromverbrauch? Ein Gerät in der Serverrolle sollte zumindest tagsüber permanent laufen. Mehr als zehn bis 20 Watt im Idle-Betrieb sind nicht optimal.
- Funktionieren Sound und WLAN? Falls das Gerät später Sound liefern oder im WLAN funken soll, testen Sie die Funktionsfähigkeit vorab mit einem Linux-Livesystem.

Notebooks im Fokus

Im Prinzip gibt es bei fast allen der oben genannten Kriterien einen persönlichen Ermessensspielraum und eine Relation zur geplanten Rolle. Auch die Singlecore-CPU eines alten Netbooks kann mit einem GB

RAM etwa einen Apache-Server mit einem kleinen Notizen-Wiki im Heimnetz anbieten. Und bekanntermaßen gibt es selbst für mehr als 15 Jahre alte 32-Bit-CPU's ohne PAE-Erweiterung noch Recycling-Distributonen wie Antix oder Bodhi Linux.

Trotzdem sehen wir die lohnendsten Re- und Upcycling-Kandidaten bei bis zu zehn Jahre alten **Notebooks**, auf denen Windows, Ubuntu, Browser und Office keinen Spaß mehr machen. Die werden mit einer sparsamen Linux-Distribution wieder zum flotten Desktop und sind vor allem in einer Serverrolle leistungsfähiger als Platinenrechner. Nicht zu vergessen: Im Unterschied zu ARM-Platinen bietet die x86-Architektur von Notebooks die uneingeschränkte Auswahl aller Linux-Distributionen. Notebooks haben überdies bauartbedingte Vorteile. Auch auf einem per SSH- oder Weboberfläche verwalteten Server sind Kontrollmonitor, Tastatur, Maus willkommen. Auch die Stromversorgung für passiv angeschlossene USB-Datenträger ohne eigenen Netzadapter funktioniert zuverlässiger als bei Platinenrechnern.

Kluge Home-Admins halten daher heute vermehrt Ausschau nach soliden Notebooks als Serverhardware. Gute gebrauchte Notebooks mit i3-CPU aufwärts, vier GB RAM aufwärts sowie USB 3.0 und Gigabit-Ethernet kosten typischerweise 200 bis 400 Euro



Quelle: amazon.de

Notebook statt NAS oder Platine: Das gebrauchte Thinkpad X230 bringt für etwa 230 Euro alles mit, was ein Linux-Server braucht – i3-CPU, vier GB RAM, USB 3.0, Gigabit-Ethernet.

(siehe www.gebrauchtcomputer24.de oder „Refurbished“/„Vorführware“ bei www.conrad.de, www.pollin.de). Das ist dann B-Ware mit optischen Mängeln oder renovierte Gebrauchware („refurbished“). Erfreulich: Der Akku als Hauptverschleißteil spielt beim stationären Dauereinsatz keine Rolle.

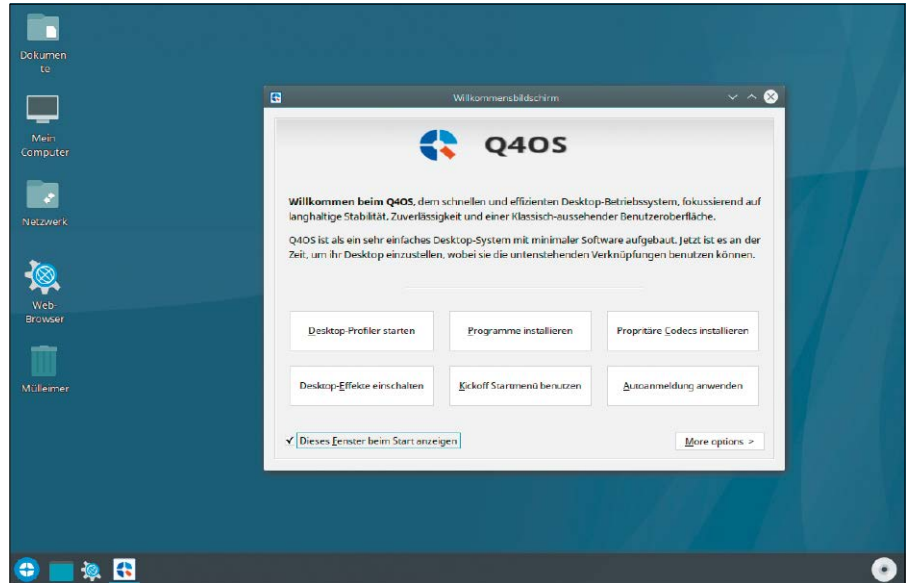
Netbooks: Diese Miniatur-Notebooks haben im Prinzip alle genannten Argumente der Notebooks auf ihrer Seite und sind zudem stromsparend und leise. Andererseits sind sie aber mit Atom- oder Celeron-CPU und meist nur einem GB RAM einfach zu leistungsschwach. Nur für kleine Nebenrollen wie bereits oben angesprochen – etwa als Apache-Dienst – bleiben sie im Spiel.

Ausbau-PCs: Wenn Ausbau-PCs ihre Zeit als Desktop trotz Aufrüsten überschritten haben, ist weitere Rollensuche eher zweifelhaft: Die Größe spricht ebenso gegen einen Einsatz im Wohnzimmerschrank wie Betriebsgeräusche durch alte Lüfter und Festplatten. Außerdem verbrauchen PC-Veteranen schon im Idle-Betrieb gerne 60 Watt (ohne Monitor) und sind eher ungünstige Kandidaten für eine Serverrolle.

Geeignete Distributionen

Altrechner als Desktop: Nicht allzu betagte Notebooks können auch die Rolle eines Desktopsystems übernehmen, wenn Sie eine geeignete Distribution verwenden. In die engere Wahl kommen MX Linux (<https://mxlinux.org>), Q4-OS (<https://q4os.org/>) oder Xubuntu (<https://xubuntu.org/>). Diese Distributionen sind sparsam und unkompliziert. Ganz spezialisierte Oldie-Unterstützer wie Antix, Bodhi Linux, Puppy Linux sind noch anspruchsloser, aber im Benutzeralltag gewöhnungsbedürftig.

Altrechner als Server: Serverdienste sind Software und somit prinzipiell auf jedem



Leichte Desktop-Last für alte Hardware: Q4-OS ist eine Alternative zu gewöhnungsbedürftigen Minimalisten oder einem bereits zu großen Xubuntu.

Linux nachrüstbar. Trotzdem sind spezialisierte Serverdistributionen gerade auf schwächerer Hardware von Vorteil, weil sie auf Serverfunktionen fokussieren und auf überflüssige Komponenten verzichten.

- Wer mit einem Headless-Server klar kommt, der per SSH verwaltet wird, dann sind Debian, Open Suse Leap oder Ubuntu Server eine gute Wahl. Eine puristische Wahl ist der Netboot-Installer von Ubuntu (<http://cdimage.ubuntu.com/netboot>) mit freier Auswahl der benötigten System- und Serverkomponenten.
- Wer für einen Datenserver eine Konfigurationsoberfläche bevorzugt, ist mit dem NAS-System Open Media Vault gut beraten (www.openmediavault.org). Das Download-ISO ist der textbasierte Installer. Bei der Installation sollten Sie Festplatten als Systemziel meiden, weil das System den ganzen Datenträger übernimmt und der restliche Platz verschwendet wäre. Für OMV genügt ein USB-Stick mit 16 GB. Nach der Installation erfolgt die Konfiguration über das Netzwerk via Browser in einer Web-Oberfläche. Dafür benötigen Sie lediglich die IP-Adresse des OMV-Rechners.

Für Empfehlungen für einzelne Software und Dienste, die sich für ältere Hardware eignen, ist hier kein Platz. Im Umfeld von kleinen und mittleren Webserver-Diensten gibt es jedoch kaum Gegenanzeigen. Selbst eine Nextcloud stemmt jedes ältere Notebook mühelos, wobei die Ansprüche dieser Homecloud aber natürlich von der Menge

der aktivierten „Apps“ abhängen. Die Installation der Nextcloud kann im einfachsten Fall als Snap-Container erfolgen (`sudo snap install nextcloud`).

Ethernet-Leistung verbessern

Die Leistungsdaten eines Geräte-Oldies sollten vorab passen, denn das Aufrüsten alter Hardware lohnt selten. Eine Ausnahme gibt es aber: Ältere Notebooks haben oft nur einen Fast-Ethernet-Netzadapter (100 MBit/s). Das mag oft ausreichen, so richtig servertauglich ist das Tempo jedoch nicht. Der Netzdurchsatz lässt sich aber mit der bescheidenen Investition in einen USB-to-Ethernet-Adapter deutlich verbessern. Solche Adapter an USB 3.0 erreichen für etwa 20 Euro schnelles Gigabit-Tempo – einfach an einen USB-Port anschließen und am anderen Ende das Ethernet-Kabel einstecken. Treiberprobleme sind nicht zu erwarten. Gigabit-Leistung erreichen Sie aber nur in Kombination mit USB 3.0, mit USB 2.0 immerhin auf etwa 300 MBit/s. ■



Quelle: amazon.de

Gigabit-Ethernet via USB: Diese Aufrüstmaßnahme ist nicht teuer (10 bis 20 Euro) und macht Altrechner servertauglich.

Alte Macs mit Linux flottmachen

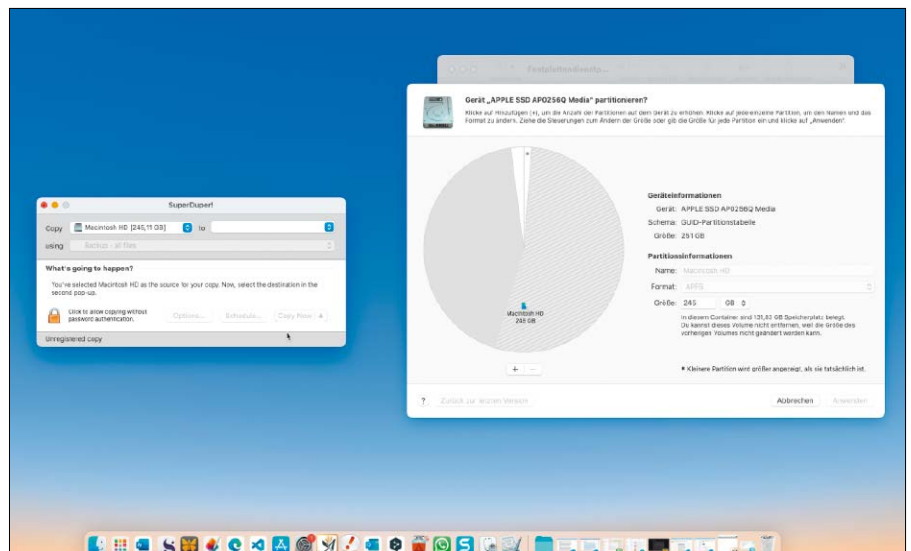
Hardware von Apple ist teuer, aber bei pfleglichen Umgang auch kaum kaputt zu bekommen. Wenn der Mac aber nach dem letzten Update schnarchend langsam wird, kann Linux ihm einen zweiten Frühling bescheren.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Wer ein Macbook oder einen iMac kauft, erhält von Apple einige Jahre regelmäßige Updates des Betriebssystems. Doch während Microsoft sein Windows ja für eine unüberschaubare Zahl an Systemen und Kombinationen aus Komponenten entwickeln muss, bleibt Mac-OS sozusagen in der Familie. Vorteil für den Nutzer: Er kann über Jahre problemlos Updates auf die aktuellste Generation des Betriebssystems durchführen. Doch dieses Spiel findet naturgemäß irgendwann sein Ende. Im Durchschnitt sieht Apple einen Computer nach gut sieben Jahren als veraltet an. Wenn ein alter Mac dann trotz Wartungsfunktionen „lahmt“ oder Apple beschließt, für das Modell keine Updates mehr anzubieten, bietet sich Linux als Alternative an. Das ist keine so gewagte Umstellung, wenn die Wahl auf die passende Distribution fällt.

Dualboot nötig?

Bevor es an die Installation von Linux geht, müssen Sie die Frage klären, ob Sie Dualboot benötigen. Wenn das System noch funktioniert oder es Apps gibt, die Sie unbedingt noch benötigen, um gespeicherte Daten lesen zu können (Stichwort „Steuer!“), dürfte dies die beste Wahl sein. In diesem Fall empfehlen wir als Bootmanager das seit Jahren bewährte Programm Refind (<http://www.rodsbooks.com/refind/index.html>). Die weitere Vorgehensweise ist etwas anspruchsvoller als eine Linux-Soloinstallation. Mit dem „Festplattendienstprogramm“ legen Sie auf der Festplatte des Macs eine Partition im FAT-For-



Wenn Sie Dualboot benötigen, müssen Sie auf dem Mac mit dem Festplattendienstprogramm zunächst eine zweite Partition für Linux anlegen.

mat an, die später von Linux verwendet wird. Danach kümmern Sie sich um die Installation von Refind, was auf der Projektseite gut beschrieben wird. Erst dann wird Linux installiert. Wir gehen nachfolgend vom einfacheren Fall aus, dass der Mac künftig nur noch unter Linux laufen wird.

Eigene Anpassungen sichern

Während der Installation wird die Festplatte des Macs neu formatiert. Das bedeutet vollständigen Datenverlust. Sie sollten also alle persönlichen Daten auf externe Speicher oder in die Cloud gesichert haben. Etwas, was schnell übersehen wird, sind beispielsweise Schriftarten. Im Finder suchen Sie danach im Ordner „/System/Library/Fonts“ und „~/Library/Fonts“ und si-

chern diese. In den Tiefen des Systems könnten sich sonst nur noch liebgezeichnete Bildschirmhintergründe befinden. Wenn Sie sich davon nicht trennen mögen, finden Sie die Motive unter „/System/Library/Desktop Pictures“. Weitere Einstellungsdateien sind überflüssig, weil Linux damit nichts anfangen kann.

Tipp: Wer ganz auf Nummer sicher gehen will, sichert das alte System in ein jederzeit startfähiges Systemimage. Sie benötigen dazu einen externen Datenträger, der mindestens so groß sein muss wie das aktuelle System. Die bewährten Tools Super Duper oder Carbon Copy Cloner genießen unter Mac-Anwendern seit Jahren einen guten Ruf. Diese legen ein Systemimage an, mit dem der Mac vom betreffenden Datenträger gestartet werden kann.

Die Wahl der Distribution

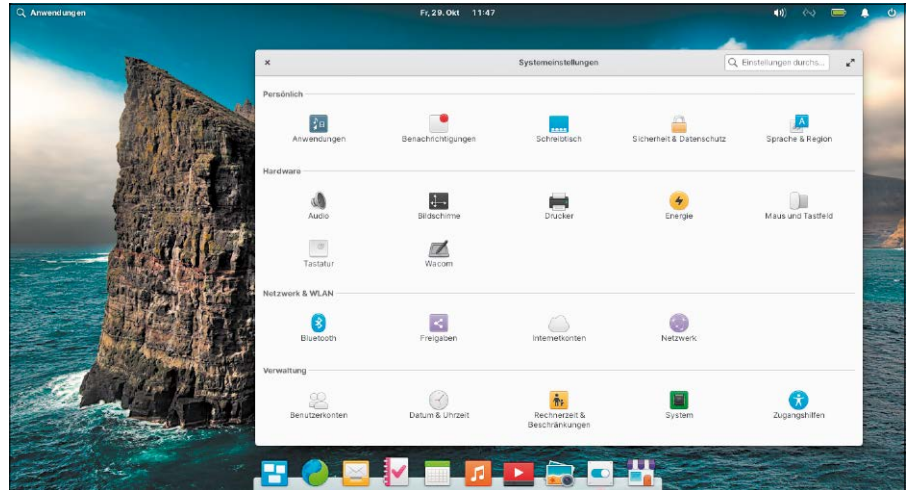
Wer auf der Suche nach einer Linux-Distribution ist, hat sprichwörtlich die Qual der Wahl. Aktuell kommen zwei Distributionen in Betracht, die in Sachen Optik und Bedienung an Mac-OS heranreichen oder sich in diese Richtung anpassen lassen. Das ist zunächst Elementary OS, das optisch ohnehin stark um Apple-Nutzer buhlt. Unsere Wahl fiel aber auf Manjaro Linux. Warum? Elementary OS hat erst im Sommer 2021 den Unterbau seiner Distribution vom bisherigen Ubuntu 18.04 LTS auf das jüngere 20.04 LTS aktualisiert. Bisher gibt es aber noch wenig Berichte mit Langzeiterfahrungen. Manjaro hingegen besitzt den Charme, ebenfalls nahe an Mac-OS zu sein, verfügt über eine einfache Installationsroutine und setzt auf Arch Linux mit Rolling-Release-Politik. Da intern keine exotischen Hardwarekomponenten verbaut sind, verläuft aber auch die Installation anderer Distributionen und Desktops problemlos.

Vor der Installation sollten Sie eine kabelgebundene Maus und Tastatur an den Mac anschließen (bei einem Macbook ist das natürlich überflüssig). Außerdem ist eine Netzwerkverbindung mittels Ethernet-Kabel zu empfehlen.

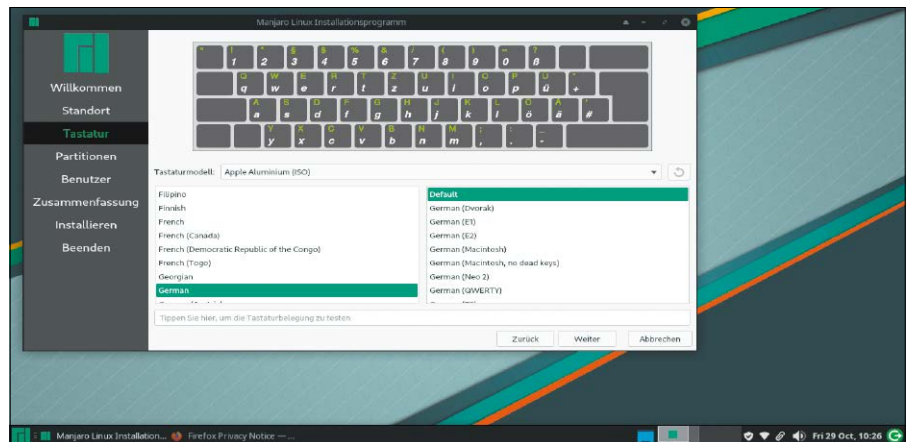
Anschließend laden Sie sich von der Manjaro-Projektseite (<https://manjaro.org/>) die aktuelle ISO-Datei herunter, vorzugsweise die offizielle XFCE-Edition. Mit KDE Plasma, mehr noch mit anspruchsvollem Gnome kommen Sie auf älterer Hardware vom Regen in die Traufe.

Mit Balena Etcher, das es auch für Mac-OS gibt, kopieren Sie die ISO-Datei auf einen USB-Stick. Dies können Sie natürlich auch unter Linux oder Windows erledigen. Mit dem USB-Stick booten Sie den Mac und halten dabei die Alt-Taste (auch als Wahl- oder Options-Taste bekannt) bei eingestecktem USB-Stick gedrückt. Der Mac wird jetzt nachfragen, welches System er starten soll. Neben der Festplatte (Macintosh HD) werden Sie in der Liste den Eintrag „EFI Boot“ finden. Das ist der USB-Stick, den Sie auswählen. Sie können das Livesystem starten (empfohlen) oder direkt mit der Installation loslegen. Die einzelnen Schritte des Setups sind einfach, gerade wenn Sie dem neuen Linux die gesamte Platte zur Verfügung stellen.

Einen Stolperstein gibt es aber bei der Auswahl der Tastatur. Manjaro bietet zwei Varianten an. Sie haben „Apple Aluminium“



Elementary OS kommt der Mac-Optik ohne viel Anpassungsarbeit am nächsten.



Für Mac-Hardware hält das Manjaro-Setup eine Stolperfalle bereit. Testen Sie bei der Tastaturlauswahl einige Sondertasten, um die richtige Tastatur einzurichten.

und „Macintosh“ zur Auswahl. Probieren Sie die Caret-Taste „^“. Wenn diese korrekt dargestellt wird, nutzen Sie den dazu passenden Eintrag. Eine falsche Eingabe lässt sich zwar auch später noch korrigieren, das wird dann aber komplizierter, weil eben die Tastenbelegung nicht korrekt ist.

Um dem Linux-System mehr Mac-Optik zu verleihen, sind ein paar Anpassungen nötig. Typisch für den Mac ist die Systemleiste am oberen Rand. Die ist schnell eingerichtet. In der Fußleiste klicken Sie in einem freien Bereich und rufen aus dem Kontextmenü „Leisteneinstellungen“ aus. Über das Plus-Symbol legen Sie eine zweite Leiste an. Ziehen Sie diese in die linke obere Ecke, und über die Einstellungen verändern Sie die Breite auf 100 Prozent. Außerdem passen Sie den Wert für die Höhe an – 20 oder 22 Pixel sollten dem Mac-Feeling am nächsten kommen. Aktivieren Sie abschließend „Leiste sperren“. Bestücken können Sie die

Leiste dann mit „Objekten“. Die untere Leiste werden Sie los, wenn Sie die „Leiste 1“ in den Leisteneinstellungen löschen. Den Platz übernimmt ein Dock. Anders als Elementary bringt Manjaro kein Mac-OS-typisches Dock mit. Das können Sie über die Paketverwaltung Pacman nachholen. Suchen Sie dort nach „Plank“ und installieren Sie die Software. Die taucht dann unter „Zubehör“ im Manjaro-Menü auf. Den typischen Fensterlook erreichen Sie mit einem Rechtsklick auf den Desktop und danach „Anwendungen, Einstellungen, Fensterverwaltung“. Bewegen Sie dort die Symbole für Schließen, Verkleinern und Maximieren in die Leiste „aktiv“. Alle anderen Elemente wandern in den Eintrag „Versteckt“. Je länger Sie sich in die Optionen der Arbeitsfläche einarbeiten, umso mehr Feinschliff wird der Desktop erhalten und sich kaum noch von der gewohnten Oberfläche unterscheiden. ■

Desktops: Linux vs. Windows

Wir starten dieses Special mit einem Vergleich der Desktops von Windows 11 und Linux. In den nachfolgenden zwei Artikeln sehen wir uns die Linux-Desktops sowie Erweiterungen und Tools dafür genauer an.

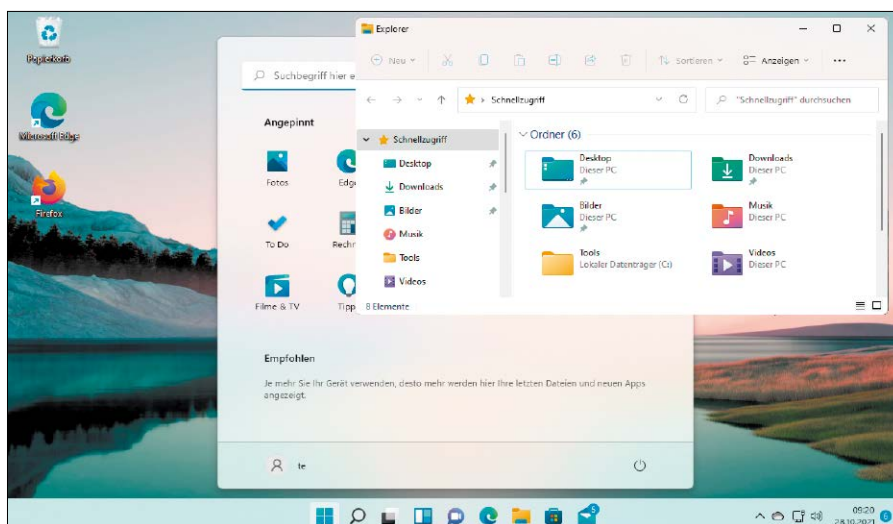
VON THORSTEN EGGELING

Die Ankündigung von Windows 11 kam etwas überraschend. Schließlich sollte Windows 10 das letzte und einzige Microsoft-Betriebssystem für den Desktop sein. Aber das war vielleicht ein Missverständnis. Ein Upgrade für das weltweit am häufigsten genutzte Betriebssystem sorgt in jedem Fall für Aufmerksamkeit – erst recht, wenn es sich auf vielen älteren PCs nicht installieren lässt (siehe ab Seite 28).

Die technischen Neuerungen im Windows-Unterbau sind überschaubar. Im Vergleich zu Windows 10 hat sich nicht viel geändert. Dafür befinden sich jetzt Startmenü und Taskleiste in der Mitte unten am Bildschirm, Fenster zeigen abgerundete Ecken, die „Einstellungen“ sind etwas übersichtlicher geworden. Linux-Nutzern wird bei Windows 11 einiges bekannt vorkommen – Ähnlichkeiten mit KDE Plasma sind nicht zu verleugnen. Bei Windows 11 fehlen jedoch in vielen Bereichen Anpassungsmöglichkeiten, die Linux-Nutzer seit langem gewohnt sind.

Konzepte grafischer Oberflächen

Grafische Benutzeroberflächen für Computer gibt es seit den 1970er-Jahren. Am Grundkonzept hat sich seither wenig geändert: mit der Maus anklickbare Icons, Anwendungen in skalierbaren Fenstern. Platz für Innovationen ist aber dennoch genügend vorhanden. Elemente wie Finder und Dock bei Mac-OS oder das Startmenü von Windows 95 haben über Jahre die Gestaltung grafischer Oberflächen beeinflusst. Das iPhone hat 2007 der Entwicklung noch einmal neue Impulse gegeben: Vollbild



Windows 11: Die neue gestaltete Oberfläche zeigt frische Farben, teiltransparente Fenster mit abgerundeten Ecken und eine Taskleiste mit abgespeckten Startmenü in der Mitte.

statt Fenster und Finger statt Maus. Dazu kommen die Anzeige von Nachrichten auf dem Sperrbildschirm und die Sprachsteuerung. Microsoft hat das dazu verleitet, Desktopnutzern mit Windows 8 eine ähnliche Benutzeroberfläche aufzuzwingen – ein Flop, wie man inzwischen weiß. Mit Windows 10 ging es dann wieder eher in Richtung klassische Bedienung und in Windows 11 hat Microsoft den Desktop erneut renoviert.

Auch wenn Microsoft bei Designentscheidungen schon häufiger danebenlag, kann man die Gründe dafür teilweise nachvollziehen. Im Vergleich mit Linux-Desktops ist jedoch bei Windows 11 kaum Neues zu finden. Der entscheidende Unterschied: Linux-Nutzern bleibt die Wahl zwischen unterschiedlichen Desktopumgebungen, die zudem meist fast beliebig anpassbar sind.

Windows: Startmenü und Taskleiste

Startmenü und Taskleiste in der Mitte des unteren Bildschirmrands kann man als nett gemeinten Vorschlag Microsofts verstehen. Unter Umständen lassen sich damit Mauswege verkürzen, weil die meisten Anwender eher in der Mitte des Bildschirms arbeiten. Ob das in der Praxis eine besonders große Zeitersparnis darstellt, sei dahingestellt. Zudem reduziert sich der Vorteil, wenn zahlreiche Icons in der Taskleiste angepinnt oder viele Programme gestartet sind. Die Startmenüschildfläche verschiebt sich dann immer weiter nach links. Wer möchte, kann die Taskleiste über die Einstellungen links anordnen. Andere Positionen sind nicht möglich.

Das Startmenü hat Microsoft deutlich entschlackt. Es zeigt einige angepinnte Pro-

gramme, die Position lässt sich per Drag & Drop ändern. Die Live-Kacheln von Windows 10 fehlen. Per Klick auf „Alle Apps“ ruft man eine alphabetisch sortierte Liste aller Programme auf.

Windows 11 gruppiert die Icons in der Taskleiste, wenn mehrere Fenster einer Anwendung geöffnet sind. Um zum gewünschten Fenster zu gelangen, fährt man mit dem Mauszeiger über das Icon und klickt auf die Fenstervorschau. Das ist auch bei Windows 10 so. Die Gruppierung lässt sich hier jedoch abschalten oder nur aktivieren, wenn die Taskleiste voll ist.

Linux: Starter und Leisten

Wie Anwendungsstarter und Taskleiste aussehen, hängt von der Distribution beziehungsweise Desktopumgebung ab. Ubuntu beispielsweise verfolgt einen stark reduzierten Ansatz. Für den Starter und die Icons der laufenden Anwendungen gibt es nur eine gemeinsame Leiste. Wer mehr Einstellungen wünscht, wird bei Linux Mint Cinnamon oder Kubuntu (KDE) fündig. Die Systeme zeigen frei konfigurierbare Leisten, deren Position und Bestandteile man nach Belieben anpassen kann. Es stehen unterschiedlich gestaltete Widgets für Menüs, Programmstarter oder Fensterlisten zur Verfügung. Die bei Windows 11 genannten Einschränkungen sind Kubuntu, Lubuntu, Xubuntu oder Linux Mint weitestgehend unbekannt.

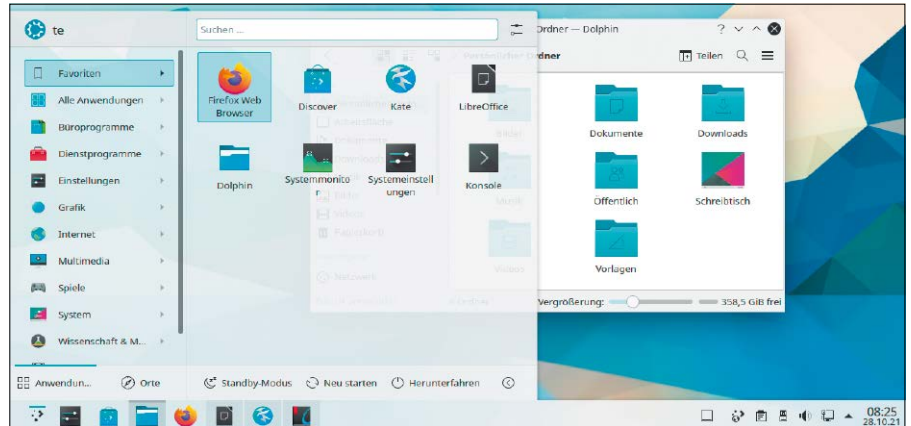
Die Funktionalität des Desktops

An der Desktoparbeitsfläche hat sich in Windows 11 nicht viel geändert. Hier lassen sich Ordner, Dateien oder Verknüpfungen ablegen, auch per Drag & Drop vom Windows-Explorer aus. Verwendet man die rechte Maustaste, öffnet sich ein Menü und fragt nach der gewünschten Aktion.

Linux: Auch beim Desktop verfolgt Ubuntu (mit Gnome) seine eigene, sehr reduzierte Strategie. Auf dem Desktop lassen sich Ordner, aber keine Dateien oder Verknüpfungen erstellen. Der Cinnamon- oder KDE Desktop ist dagegen voll funktionsfähig und bietet die gleichen Möglichkeiten wie Windows 11.

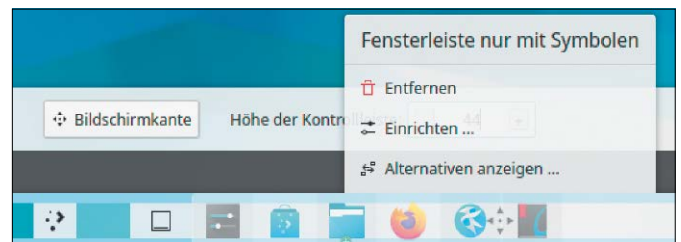
Konfiguration und Einstellungen

Seit Windows 8 arbeitet Microsoft am Umbau der Systemeinstellungen. Bei jedem Upgrade wandern mehr Funktionen von der alten Systemsteuerung in die neuen



Kubuntu 21.10 mit KDE Plasma 5.23: Es scheint fast so, als habe Microsoft bei KDE mitgewirkt. Optisch sieht sich Windows 11 und der aktuelle KDE-Desktop sehr ähnlich.

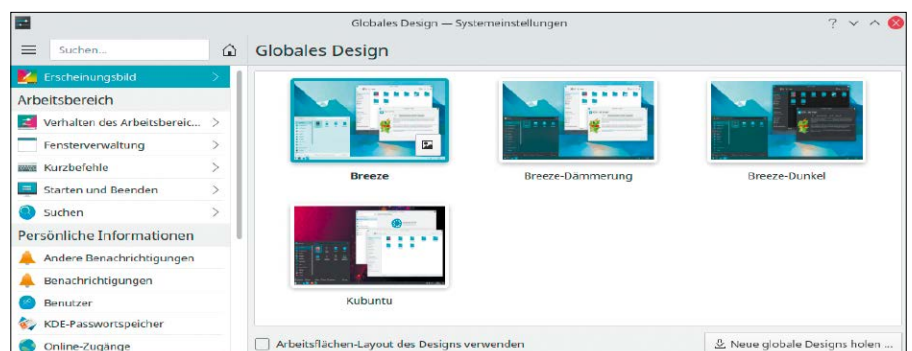
Kontrollleiste bearbeiten: KDE kann die Elemente in der Leiste beliebig anordnen. Mit einem Abstandshalter lässt sich das Menü auch in der Mitte unterbringen.



„Einstellungen“. Für die Benutzer erschwert das die Orientierung, weil eine Option oft nicht mehr am gewohnten Ort zu finden ist. Die „Einstellungen“ in Windows 11 sind jedoch gut gelungen. Hauptkategorien wie „System“ oder „Personalisierung“ bleiben als Navigation auf der linken Seite des Fensters immer sichtbar. Die Unterkategorien sind im rechten Teil des Fensters zu sehen, von wo aus man in weitere Unterpunkte gelangt. Der aktuelle Pfad wird oben im Fenster angezeigt. Man sieht daher jederzeit, wo man sich gerade befindet, und blättert per Klick auf einen Teil des Pfades zum vorherigen Punkt zurück.

Linux: Die „Einstellungen“ bei Ubuntu 20.04 (Gnome-Desktop) müssen den Ver-

gleich mit Windows 11 nicht scheuen. Navigation und Aufbau sind ähnlich. Es gibt aber deutlich weniger Optionen, was die Übersichtlichkeit erhöht, aber die Anpassungsmöglichkeiten reduziert. Das KDE-Kontrollzentrum (Kubuntu) ist ähnlich aufgebaut, bietet aber mehr Einstellungen und Unterkategorien. Man muss daher häufiger blättern. Maximal ist nur eine Unterebene vorhanden, sodass man mit einem Mausklick zu den Hauptkategorien zurückgelangt. Linux Mint mit Cinnamon ist schlechter aufgestellt. Die einzelnen Optionen erreicht man eher umständlich über das Menü „Einstellungen“. Eine Komplettübersicht erhält man in den nicht sehr übersichtlichen „Systemeinstellungen“.



KDE-Systemeinstellungen: Kubuntu punktet bei den Einstellungen. Die sind ähnlich gut organisiert wie bei Windows 11 und der Desktop lässt sich hervorragend anpassen.

Funktionale und hübsche Desktops

Linux-Nutzer können sich den Desktop aussuchen, der funktional zu ihnen passt und der ihnen optisch gefällt. Dabei ist man nicht auf ein bestimmtes Linux-System festgelegt. Die meisten Distributionen bieten mehrere Desktops an.

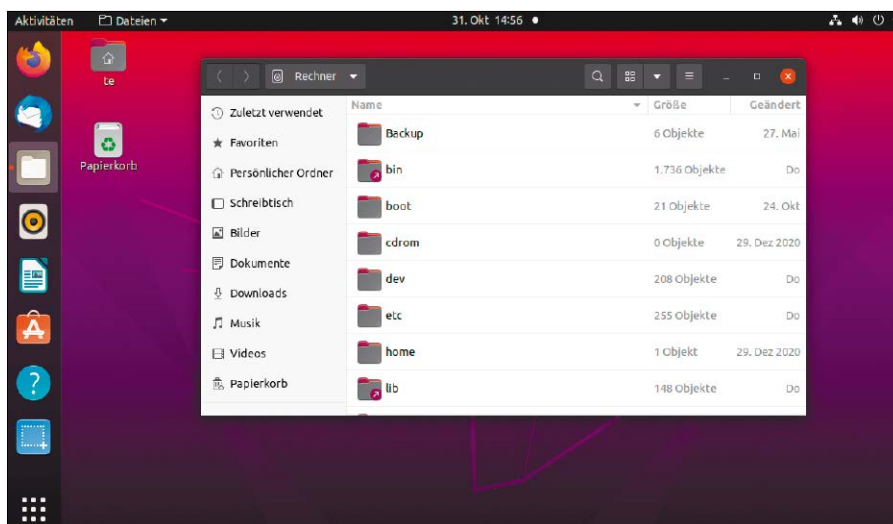
VON THORSTEN EGGELING

Nutzer haben unterschiedliche Ansprüche an die Bedienoberfläche. Auf der einen Seite stehen Anwender, die kaum mehr als ein Terminal erwarten. Andere legen besonderen Wert auf die Ästhetik: Einheitliche Farben, klare Linien und präzise Schriften sind ihnen wichtig. Zwischen den beiden Extremen bewegen sich Anwender, die ohnehin nur den Browser oder Mediaplayer öffnen und denen System und Desktop herzlich egal sind. Linux hat für alle genannten Benutzergruppen etwas zu bieten. Es ist am einfachsten, gleich die Distribution zu installieren, die den individuellen Ansprüchen am ehesten entspricht. Die zugehörigen Livesysteme bieten einen ersten Eindruck von Aussehen und Bedienung.

Desktopumgebungen wie Gnome, KDE oder XFCE stammen aus eigenständigen Projekten und sind daher nicht an eine spezielle Distribution gebunden. Konfiguration und Paketmanagement unterscheiden sich je nach Linux-Distribution teilweise jedoch gravierend. Die Distributoren fügen eigene Tools hinzu und setzen jeweils andere Akzente auf dem Desktop.

Gnome: Weniger ist manchmal weniger

Die Gnome-Entwickler verfolgen eine ganz eigene Philosophie. Ein naturbelassenes Gnome (www.gnome.org) bietet wenig von dem, was etwa Linux-Mint- oder Windows-Nutzer gewohnt sind. Ein klassisches Startmenü oder eine Taskleiste gibt es nicht und der Desktop kann weder Ordner noch Verknüpfungen aufnehmen. Stattdessen zeigt



Ubuntu 20.04: Das Ubuntu-System mit Gnome-Desktop ist weder besonders schön noch anpassungsfähig. Aber es ist sehr übersichtlich und einfach zu bedienen.

sich im aktuellen Gnome 41 nach der Anmeldung oder nach einem Klick auf „Aktivitäten“ eine horizontale Leiste (Gnome Dash) mit einigen Programmstartern. Laufende Anwendungen signalisiert das Dash mit einem Punkt. Das Icon ganz rechts führt zu einer Übersicht mit allen installierten Programmen, die sich über das Kontextmenü in die Favoriten aufnehmen lassen. Die Ansicht über „Aktivitäten“ zeigt auch die virtuellen Arbeitsflächen. Standardmäßig gibt es davon zwei. Verschiebt man ein Programmfenster auf die letzte Arbeitsfläche, fügt Gnome automatisch eine weitere hinzu. Gnome lässt sich am besten mit einem Touchpad oder der Tastatur bedienen. Mit einer Zwei-Finger-Geste kann man beispielsweise zwischen den Arbeitsflächen wechseln. Die Super-Taste (Windows-Taste) ruft „Aktivitäten“ auf, Alt-Esc wechselt zwi-

schen Fenstern und Alt-Leertaste zeigt das Fenstermenü. Minimieren- und Maximieren-Schaltflächen gibt es bei Gnome-Fenstern nicht. Man kann Super-H verwenden, um Fenster zu verbergen, über den Taskwechsler Alt-Tab lässt es sich später wieder hervorholen.

Design und Leistung: Gnome bezeichnet sich selbst als „einfach, schön und elegant“. Das mag in einzelnen Bereichen stimmen, insgesamt wirkt der Gnome-Desktop jedoch eher altbacken. Beschriftungen sind teilweise zu groß und grob, Schaltflächen in 3D-Darstellung gelten als nicht besonders modern, die Standardicons etwa im Dateimanager sind eher langweilig. Der Verzicht auf übermäßige Effekte bei Desktop und Fenstern trägt allerdings kaum Verbesserung der Leistung bei. Gnome fühlt sich weder besonders schnell noch langsam an.

Einstellungen: Die Gnome-Einstellungen sind übersichtlich und funktional. Für das Erscheinungsbild des Desktops gibt es keine Optionen, vom Hintergrundbild einmal abgesehen. Neu in Gnome 41 ist die Kategorie „Multitasking“. Es gibt beispielsweise eine Option, über die sich die aktiven Bildschirmkanten abschalten lassen. Ist die Funktion aktiv, füllt ein Fenster die Hälfte des Bildschirms aus, wenn es an den linken oder rechten Rand gezogen wird. Zieht man es an den oberen Rand, wird es auf Vollbild vergrößert.

Gnome lässt sich individuell anpassen, aber dafür sind zusätzliche Werkzeuge erforderlich. Beispiele dafür finden Sie ab Seite 58.

Standardsoftware: Zu Gnome gehören einige Anwendungen, die alle im einheitlichen Design erscheinen. Dazu gehören beispielsweise der Texteditor Gedit, der Mediaplayer Videos und der Musikplayer Rhythmbox. Die Paketverwaltung mit dem Namen „Software“ gehört ebenfalls zu Gnome und ist mit leichten Änderungen in den meisten Distributionen zu finden, die auf Gnome basieren.

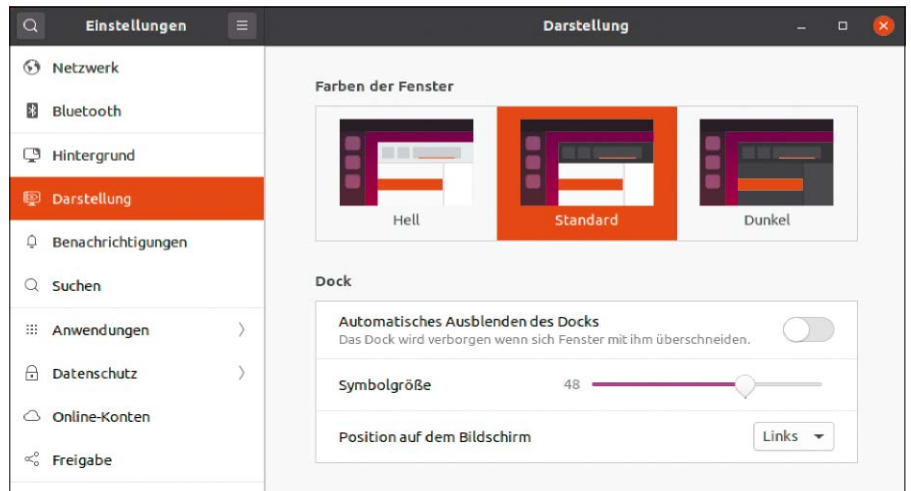
Distributionen: Ein weitestgehend unverändertes Gnome installieren Fedora, Debian und Open Suse. Ubuntu verwendet ebenfalls Gnome, zeigt aber den Programmstarter Ubuntu-Dock dauerhaft links auf dem Bildschirm.

Zorin-OS basiert auf Ubuntu und verwendet Gnome als Desktop. Davon ist allerdings nicht viel zu sehen. Das System zeigt eine Taskleiste und ein klassisches Startmenü. Die Auswahl des Desktopthemas und geeigneter Schriftarten verleihen Zorin ein sehr klares und ästhetisches Design. Die kostenlose Core-Version bietet nicht alle Einstellungen. Wer mehr möchte, muss Zorin-OS Pro kaufen (39 Dollar). Dort sind auch Desktoplayouts im Stil von Windows 11 und Mac-OS enthalten.

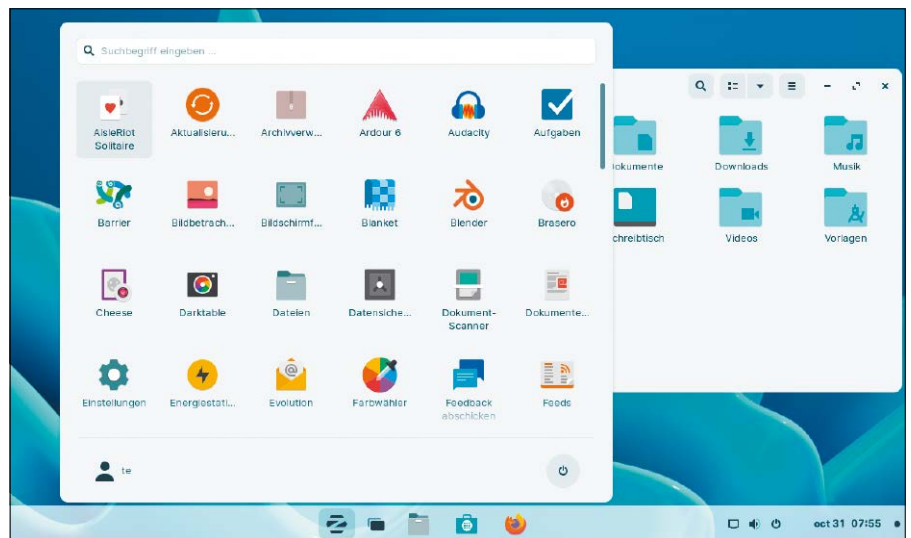
KDE: Schick und gut anpassbar

Die intensive und schnell fortschreitende Entwicklung hat bei KDE (<https://kde.org>) in der letzten Zeit zu zahlreichen Verbesserungen geführt. In diesem Artikel beziehen wir uns auf neuere KDE-Versionen. Kubuntu 21.10 und KDE Neon installieren aktuell KDE Plasma 5.23. Bei älteren Versionen sind nicht alle beschriebenen Funktionen zu finden.

KDE zeigt ein klassisches Startmenü und eine Taskleiste. Das Startmenü („Anwen-



Gnome-Einstellungen: Die ansonsten komfortable Systemzentrale hat bei Ubuntu/Gnome unter „Darstellung“ nicht viel zu bieten. Gerade einmal drei Themes stehen zur Auswahl.



Zorin-OS (Pro): Zorin basiert auf Ubuntu, bringt aber eigene Anpassungen mit. Die Pro-Edition enthält zusätzliche Desktoplayouts mit Designs im Stil von Mac-OS oder Windows 11.

dungs-Starter“) zeigt zuoberst Favoriten für den Schnelzugriff an. Unter „Alle Anwendungen“ erscheint eine alphabetisch sortierte Liste der installierten Anwendungen. Der Rest des Menüs zeigt Programmkategorien wie „Büro“ und „Internet“. Der rechte Mausklick kann teilweise zur schnelleren Navigation dienen. Bei „Systemeinstellungen“ beispielsweise sind im Menü die zuletzt aufgerufenen Einstellungen zu sehen, bei Firefox „Ein neues Fenster öffnen“ und „Ein neues privates Fenster öffnen“.

Am unteren Rand sind Schaltflächen für „Standby-Modus“, „Neu Starten“ und „Herunterfahren“ untergebracht. Rechts davon gibt es ein Icon, das zu „Sperren“, „Abmelden“ und „Benutzer wechseln“ führt. Die

beiden Bereiche können ihre Plätze tauschen, wenn man das eine oder andere häufiger benötigt. Dazu klickt man auf das Icon ganz rechts oben, um die Einstellungen des Anwendungsstarters aufzurufen, und aktiviert unter „Primäre Aktionen“ die Option „Sitzungs-Aktionen“.

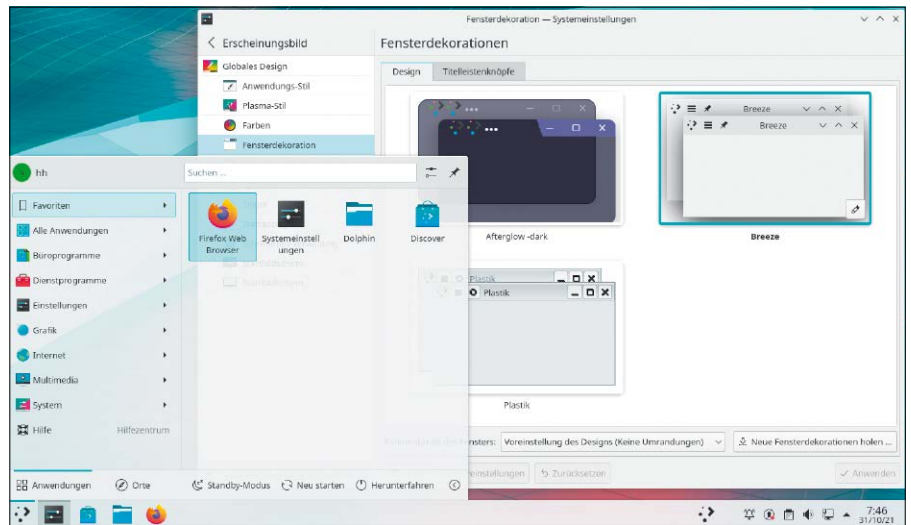
Die Taskleiste heißt bei KDE „Fensterleiste“ und zeigt laufende Programme an. Über einen rechten Mausklick und den Menüpunkt „Fensterleiste mit Symbolen einrichten“ lässt sich die Leiste anpassen.

Design und Leistung: KDE bietet eine klare Optik mit scharfer Schriftdarstellung und meist mit modernen, flachen Schaltflächen. Die Gestaltung der KDE-Anwendungen ist zum größten Teil einheitlich. Die KDE-Ent-



Elemente in den Leisten: Startmenü und Taskleiste sind bei KDE Miniprogramme, die sich beliebig anordnen lassen. Man kann auch zusätzliche Elemente hinzufügen oder nach Alternativen suchen.

wickler scheinen eine Vorliebe dafür zu haben, jede denkbare Option in ein Programm einzubauen. Das führt in einigen Anwendungen zu überladenen Menüs mit Unter- und Unter-Unter-Menüs, die kaum noch auf den Bildschirm passen. Besonders übersichtlich ist das nicht, lädt aber zum



KDE Neon: Diese Distribution der KDE-Entwickler auf Ubuntu-Basis enthält stets die aktuelle KDE-Version aus dem offiziellen stabilen Zweig.

Experimentieren ein. Die Geschwindigkeit des Systems scheint das nicht zu beeinträchtigen. KDE ist nach wie vor kein Leichtgewicht unter den Desktopumgebungen, aber auf jedem aktuellen Rechner angenehm und schnell zu bedienen.

Einstellungen: KDE besitzt eine Zentrale für die Systemeinstellungen, die der von Gnome ähnelt. Wer den Desktop individuell konfigurieren möchte, wird hier seine Freude haben. Die Basiseinstellungen sind unter „Erscheinungsbild“ zu finden. Hier lässt sich ein „Anwendungs-Stil“ auswählen, weitere sind über „Neue globale Designs holen“ abrufbar. Die Details sind beispielsweise

unter „Plasma-Stil“, „Farben“ und „Fensterdekoration“ einstellbar. Wenn die vorgegebenen Stile nicht genügen, kann zusätzliche heruntergeladen.

Zurück in der Hauptübersicht sind unter „Arbeitsbereich“ weitere Einstellungen für den Desktop zu finden. Die betreffen vor allem das Verhalten der Arbeitsbereiche und der Fenster.

Standardsoftware: Zu den KDE-Anwendungen gehören der Dateimanager Dolphin und der Texteditor Kate. Dazu kommt die Programmverwaltung Discover, über die man auch die zahlreichen Plasma-Erweiterungen abrufen kann. Systemaktuali-

WEITERE SPANNENDE DESKTOPUMGEBUNGEN

Gnome, KDE, XFCE oder Cinnamon sind die bevorzugten Desktopoberflächen vieler Linux-Nutzer. Daneben gibt es weniger bekannte Software, die entweder Ähnliches bietet oder ganz andere Wege einschlägt. Zu nennen ist beispielsweise der **Mate-Desktop** (<https://mate-desktop.org>), der eine Art Mischung von Gnome und Cinnamon darstellt. Durch den offiziellen Ubuntu-Ableger hat er eine gewisse Verbreitung gefunden. Auf Ubuntu-Basis läuft außerdem Elementary OS, dessen Entwickler den eigenen **Pantheon-Desktop** verantworten. Das System orientiert sich bei der Desktopgestaltung eher an Mac-OS als an Windows. Elementary OS ist ästhetisch ansprechend, bei der Bedienung aber gewöhnungsbedürftig. Es gibt keine Menüleiste, die Steuerung erfolgt ausschließlich über die Symbolleiste oder das Kontextmenü. Fenster lassen sich standardmäßig nur per Klick auf das zugehörige Icon im Dock minimieren. In den Fensterleisten gibt es nur eine Schaltfläche für die Darstellung im Vollbild.

In einer ähnlichen Liga spielt der **Budgie-Desktop** (Ubuntu Budgie, Solus-OS), der sich ebenfalls an Mac-OS orientiert. Wieder eher konservativ ist der **Moksha-Desktop**, der in Bodhi Linux zu finden ist. Startmenü und Taskleiste gehören zu seinem Repertoire. Individuelle Anpassungen sind möglich, aber kompliziert. Dafür ist das System auf Geschwindigkeit getrimmt. Obwohl es auf Ubuntu basiert, startet und reagiert es außerordentlich schnell.

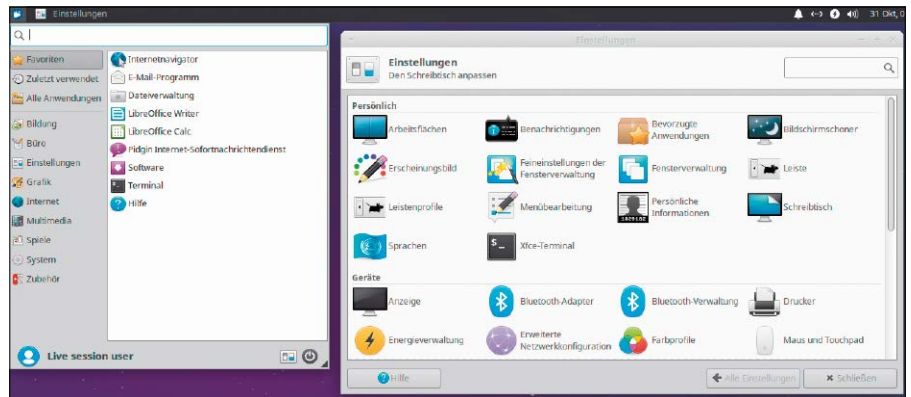
Bunsenlabs ist eine eher ungewöhnliche Linux-Distribution, die den Fenstermanager **Openbox** und dessen Fähigkeiten nutzt. Es gibt eine Menü-Schaltfläche und eine Taskleiste. Das Kontextmenü des ansonsten funktionslosen Desktops öffnet ebenfalls das Hauptmenü. Die schlichte, aber ästhetische Oberfläche ist in Grenzen anpassungsfähig. Das Wichtigste findet sich unter „Preferences → Openbox → WM Preferences“ sowie „Preferences → Appearance“. Bunsenlabs gehört zu den besonders schnellen und anspruchslosen Linux-Systemen.

sierungen lassen sich über Discover ebenfalls installieren.

Distributionen: Alle größeren Distributionen bieten Ausgaben mit KDE-Desktop. Kubuntu 20.04 ist als LTS-Version mit KDE Plasma 5.18 nicht ganz auf dem neuesten Stand. In dieser Version wurde beispielsweise der Anwendungsstarter noch nicht überarbeitet. Kubuntu 21.10 enthält KDE Plasma 5.22 und damit bereits etliche Neuerungen. Wer ein besonders aktuelles KDE möchte, greift zu KDE Neon. Das System basiert auf Ubuntu 20.04, enthält aber immer die neueste KDE-Version. Fedora installiert ebenfalls relativ neue KDE-Versionen und Open Suse Tumbleweed ist als Rolling Release ohnehin immer auf dem neuesten Stand.

XFCE: Leichtgewicht für Individualisten

Auch XFCE (www.xfce.org) gehört zu den älteren Desktopumgebungen, die Entwicklung verläuft aber eher langsam. Nach mehr als vier Jahren Pause erschien im August 2019 die Version 4.14, im Dezember 2020 wurde das kleine Update 4.16 nachgereicht. Häufige Updates alleine sind jedoch auch kein Qualitätsmerkmal. XFCE hat auf jeden Fall eine treue Fangemein-



XFCE-Desktop: Die Desktopumgebung ist funktional und schnell, genügt aber nicht allen ästhetischen Ansprüchen. Die „Einstellungen“ sind im Vergleich zu Gnome eher unübersichtlich.

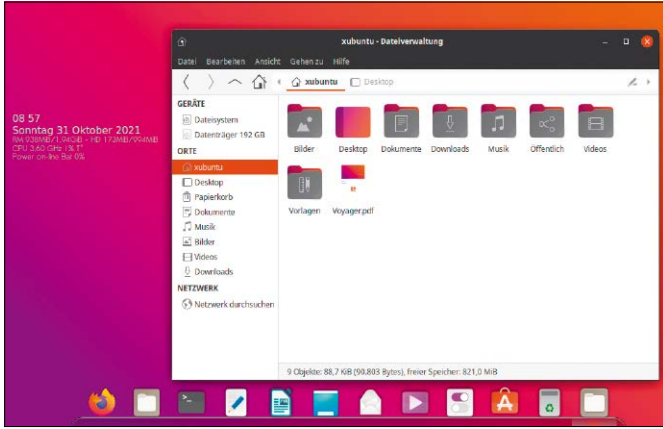
de, weil die Desktopumgebung sparsam mit Ressourcen umgeht und trotzdem gut anpassbar ist.

Xubuntu positioniert eine klassische Taskleiste am oberen Bildschirmrand. Das Startmenü mit Suchfunktion zeigt „Favoriten“, „Zuletzt verwendet“ und „Alle Anwendungen“. Darunter sind Kategorien wie „Büro“ und „Internet“ zu finden. Für den schnellen Start kann man Programme aus dem Menü über das Kontextmenü in die Favoriten aufnehmen. Im rechten Bereich sind die Uhr und der Lautstärkereger sowie Statusbenachrichtigungen zu Netzwerk und Up-

dates untergebracht. Fedora mit XFCE ist ähnlich konfiguriert, zeigt aber ein einfacheres Startmenü ohne Suchfunktion. Bei XFCE bestehen die Leisten wie bei KDE aus einzelnen Elementen. Ein rechter Mausklick auf einen freien Bereich in der Leiste führt zum Menü „Leiste → Leisteneinstellungen“. Auf der Registerkarte „Anzeige“ lässt sich festlegen, ob die Leiste waagrecht oder senkrecht ausgerichtet sein soll. Wer die Leiste am unteren Bildschirmrand sehen möchte, entfernt das Häkchen vor „Leiste sperren“. Klicken Sie dann ganz links auf die Leiste und ziehen Sie sie nach

PROMINENTE LINUX-DESKTOPSYSTEME

Distribution	aktuell	Webseite	Download (MB)	Basis	Beschreibung
Bodhi Linux	6.0.0	www.bodhilinux.com	850	Ubuntu	besonders schlankes und schnelles System mit Moksha-Desktop
Bunsenlabs	Lithium	www.bunsenlabs.org	1200	Debian	sehr reduzierte und schnelle Distribution mit Openbox vor allem für Altgeräte
Debian	11	www.debian.org	340-3700	-	konservative Basis vieler Desktopdistributionen mit Gnome, KDE u. a.
Elementary OS	6.0	https://elementary.io/de/	2500	Ubuntu	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit eigenem Pantheon-Desktop
Fedora Spins	34	https://spins.fedoraproject.org	1600-2000	Red Hat	Fedora-Ableger mit KDE, XFCE, LXQT, Mate oder Cinnamon
Fedora Workstation	34	https://getfedora.org/de	1900	Red Hat	innovativer, aber kurzlebiger Gnome-Desktop-Ableger von Red Hat Enterprise
KDE Neon	5.23.2	https://neon.kde.org/download	1800	Ubuntu	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit besonders aktuellem KDE-Desktop
Kubuntu	20.04.3	www.kubuntu.org	3100	Ubuntu	offizielles Ubuntu-Derivat mit KDE Plasma
Linux Mint	20.2	www.linuxmint.com	2100	Ubuntu	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit eigenem Cinnamon-Desktop
Lubuntu	20.04.3	https://lubuntu.me	1800	Ubuntu	offizielles Ubuntu-Derivat mit LXQT
Manjaro	21.1	https://manjaro.org	3000	Arch	schnelles Arch mit Installer und Softwarezentrale; Rolling Release
Netrunner	21.01	www.netrunner.com	2600	Debian	umfangreiche Standardsoftware auf aktuellem KDE-Desktop
Open Suse	Tumbleweed	https://get.opensuse.org	4500	Suse Linux	Rolling Release mit umfangreicher und aktueller Desktopwahl
Solus-OS	4.3	https://getsol.us/home	1900	-	unabhängiges Linux mit eigenem Budgie-Desktop; Rolling Release
Ubuntu	20.04.3	www.ubuntu.com	2700	Debian	Ubuntu-Originalversion von Canonical mit angepasstem Gnome
Ubuntu Budgie	20.04.3	https://ubuntu budgie.org	2800	Ubuntu	offizielles Ubuntu-Derivat mit Budgie-Desktop
Ubuntu Mate	20.04.3	https://ubuntu-mate.org	3000	Ubuntu	offizielles Ubuntu-Derivat mit Mate-Desktop
Voyager	20.04.2	https://voyagerlive.org/	2000	Ubuntu	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit angepasstem XFCE oder Gnome
Xubuntu	20.04.3	https://xubuntu.org	1800	Ubuntu	offizielles Ubuntu-Derivat mit XFCE-Desktop
Zorin-OS (Core)	16	https://zorinos.com	2800	Ubuntu	inoffizielles Ubuntu-Derivat mit stark angepasstem Gnome-Desktop



unten. Danach können Sie das Häkchen wieder setzen.

Auf der Registerkarte „Objekte“ sind die enthaltenen Elemente aufgelistet, die Position lässt sich über die Pfeil-Schaltflächen ändern. Über die „+“-Schaltfläche fügen Sie neue Elemente hinzu. Die können Sie auch mit der Maus direkt vom Dialog auf die gewünschte Stelle in der Leiste ziehen.

Jedes Element besitzt eigene Einstellungen, die sich über die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol aufrufen lassen. Das geht auch direkt in der Leiste über den Kontextmenüpunkt „Einstellungen“. Bei Xubuntu sehen Sie an der ersten Position das „Whisker-Menü“, welches sich auch bei Fedora nachträglich aktivieren lässt. Welche Einträge das Menü an welcher Stelle zeigt, lässt sich detailliert in den Einstellungen festlegen. Auf der Registerkarte „Suchbefehle“ erfährt man, welche Kürzel im Suchfeld des Menüs gelten. „lw“ beispielsweise leitet eine Suche in der Wikipedia ein. Sie können neue Suchbefehle festlegen und vorhandene ändern.

Design und Leistung: Xubuntu ist nicht unbedingt ein Hingucker. Als Grafikbibliothek dient GTK 2, der Vorgänger des im aktuellen Gnome verwendeten GTK 3. Die grafischen Elemente und Schriftarten wirken daher nicht besonders elegant, unterscheiden sich aber auch nicht wesentlich vom Gnome-Desktop. XFCE benötigt wenig Hauptspeicher und liegt beim Ressourcenbedarf im unteren Bereich. Die Desktopumgebung ist daher immer eine Empfehlung für weniger leistungsstarke Hardware.

Einstellungen: Die „Einstellungen“ erreichen Sie bei Xubuntu schnell über das Icon am unteren Rand des Startmenüs. Relevante Bereiche für die Desktopgestaltung sind „Erscheinungsbild“, „Schreibtisch“ und

XFCE mal anders: Voyager zeigt einen angenehm gestalteten XFCE-Desktop auf Basis von Xubuntu. Durch das Dock am unteren Bildschirmrand soll das System Mac-OS ähneln.

bution basiert auf Xubuntu oder Debian und hat den Desktop im Mac-OS-Design gestaltet. Prägendes Merkmal ist das Dock am unteren Bildschirmrand. Das typische XFCE-Panel ist ebenfalls vorhanden, daneben weitere Leisten für spezielle Funktionen. Das System wird mit mehreren Desktopstilen und Hintergrundbildern ausgeliefert, über die sich Gestaltung und Farbgebung anpassen lassen.

LXQT: Leicht und schnell

Das „L“ in LXQT steht für leichtgewichtig („Lightweight X11 Desktop Environment“, <https://lxqt-project.org>). Das Ziel der Entwickler ist ein besonders schlanker Desktop, der sich auch auf leistungsschwacher Hardware gut verwenden lässt. „QT“ weist auf das verwendete GUI-Toolkit Qt hin, das auch KDE verwendet.

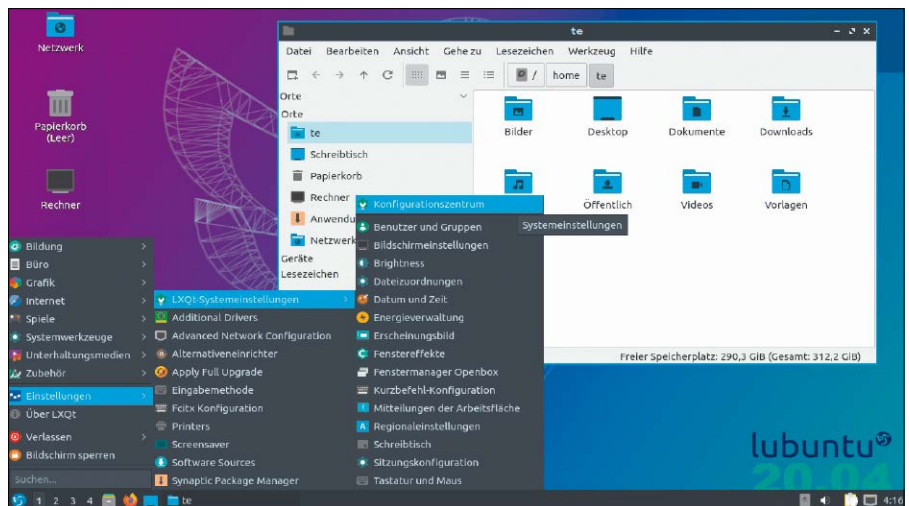
LXQT bleibt beim bewährten Konzept. Eine Leiste am unteren Bildschirmrand mit einem einfachen Startmenü, Schnellstarter, Taskleiste und Symbole etwa für Netzwerk und Lautstärkeregelung. Die Leiste lässt sich konfigurieren. Wie bei KDE und XFCE sind Menü und Anwendungsstarter einzelne Elemente, die sich beliebig verschieben lassen. Die Leiste lässt sich ebenfalls an allen Bildschirmrändern andocken. Bei Bedarf können weitere Leisten mit unterschiedlichen Bedienelementen erstellt werden.

Design und Leistung: In puncto Ästhetik ist LXQT zwischen KDE und XFCE angesiedelt. Bedienelemente und Fenster sind ansprechend gestaltet, die Farbgebung ist angenehm. Wirklich modern sieht die Oberfläche aber nicht aus. Dafür ist der Ressour-

„Feineinstellungen der Fensterverwaltung“. Über „Fensterverwaltung“ lässt sich der Fensterstil festlegen. Wählen Sie „Greybird-accessibility“ für einen etwas größeren Fensterrahmen, der sich leichter mit der Maus anfassen lässt.

Standardsoftware: Zum XFCE-Desktop gehören beispielsweise der Dateimanager Thunar, der Mediaplayer Parole und der Texteditor Mousepad. Diese recht einfachen Programme können mit ihren Pendanten in Gnome oder KDE nicht ganz mithalten. Wem der Funktionsumfang nicht ausreicht, kann aber einfach das gewünschte Programm einer anderen Desktopumgebung installieren.

Distributionen: Xubuntu 20.04 LTS ist als offizielle Ubuntu-Variante wahrscheinlich die beste Wahl für ein System mit XFCE-Desktop. XFCE gibt es ohne besondere Anpassungen auch bei Fedora oder Open Suse. Die schicke Distribution Voyager demonstriert, was mit XFCE möglich ist. Die Distri-



LXQT-Desktopumgebung: Lubuntu zeigt ein einfaches Startmenü mit klassischen Funktionen. Die Darstellung ähnelt teilweise KDE, ohne dessen feine Zeichnungen zu erreichen.

cenbedarf nicht besonders hoch und die Desktopoberfläche lässt sich flüssig bedienen. Einige Benutzer mag es stören, dass bei LXQT in einigen Bereichen die deutschen Übersetzungen fehlen und daher Teile der Einstellungen nur in englischer Sprache erscheinen.

Einstellungen: Über das Menü und „Einstellungen → LXQt-Systemeinstellungen“ lässt sich das „Konfigurationszentrum“ aufrufen, das beispielsweise zu „Bildschirmeinstellungen“ oder „Datum und Zeit“ führt. Man kann die einzelnen Optionen auch direkt unter „LXQt-Systemeinstellungen“ ansteuern. Über „Erscheinungsbild“ kann man den „Widget Style“ wählen. Die Vorgabe ist „Breeze“. Wählt man „Windows“, versprüht der Desktop den spröden Charme der 90er-Jahre (Windows 95). Bei „Icon Theme“ und „LXQt Theme“ gibt es einige wenige Themes zur Auswahl. Die Darstellung lässt sich im „Konfigurationszentrum“ auch über „Fenstermanager Openbox“ beeinflussen, wo es mehr Themes zur Auswahl gibt.

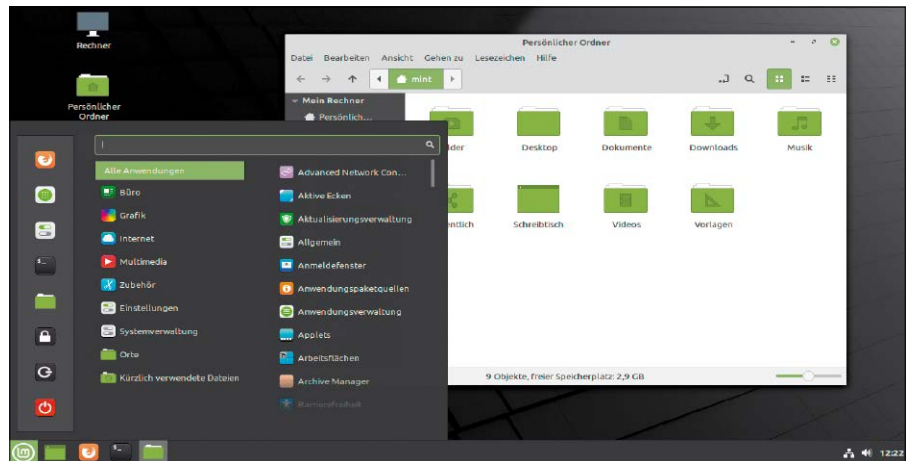
Standardsoftware: Zu LXQT gehören der Dateimanager Pcmancm-Qt, der Bildbetrachter Lximage-Qt und das Qterminal. Besondere Überraschungen hat die Software nicht zu bieten. Sie integriert sich jedoch gut in die Desktopoberfläche und liefert die wichtigsten Funktionen.

Distributionen: LXQT-Editionen gibt es beispielsweise von Ubuntu (Lubuntu) und Fedora. Die Desktopumgebung lässt sich außerdem bei Debian, Open Suse und Manjaro installieren.

Cinnamon: Der robuste Klassiker

Cinnamon (<https://github.com/linuxmint/cinnamon>) orientiert sich an klassischen Desktops wie Gnome 2, Windows XP und Windows 7. Es gibt ein Startmenü mit Suchfunktion, das Kategorien wie „Büro“, „Grafik“ und „Multimedia“ zeigt. Es genügt, mit der Maus über die Kategorien zu fahren, der Inhalt zeigt sich dann in der rechten Hälfte des Fensters. Ganz links gibt es einige Schaltflächen, die zu den „Favoriten“-Programmen führen. Die Reihenfolge lässt sich ändern, man kann Programme hinzufügen oder entfernen.

Die Leiste am unteren Bildschirmrand dient als Taskleiste und zeigt laufende Programme als Icon an. Per rechtem Mausklick und „An der Leiste anheften“ lässt sich ein Programm dauerhaft in der Leiste unterbrin-



Linux-Mint: Die Cinnamon-Desktopumgebung kommt bei der Bedienung ehemaligen Windows-Nutzern entgegen. Die Oberfläche ist gut anpassbar, Leisten lassen sich beliebig bearbeiten.

gen, die damit auch als Schnellstarter dient. Die Elemente der Leiste sind „Applets“, die sich beliebig verschieben oder löschen lassen. Cinnamon bietet standardmäßig nur wenige Applets an, weitere kann man jedoch herunterladen (siehe ab Seite 58). Der Desktop lässt sich standardmäßig als Dateiablage nutzen. Sie können Ordner, Dokumente oder Programmverknüpfungen darauf ablegen.

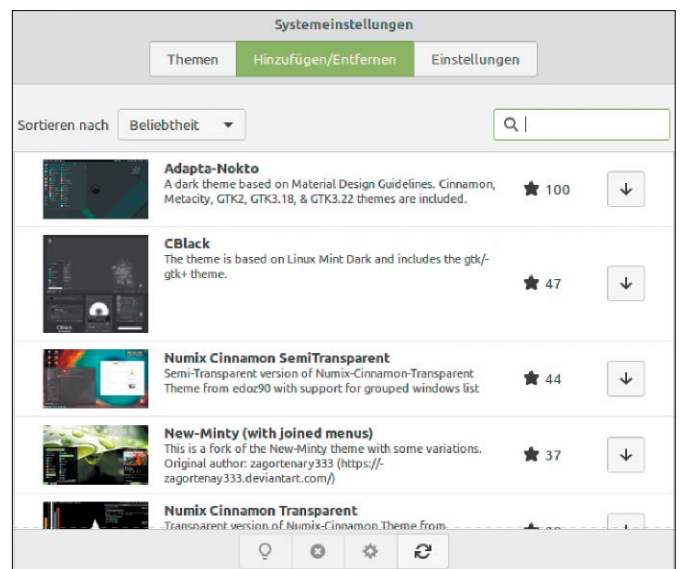
Design und Leistung: Die Cinnamon-Oberfläche ist zwar schlicht, aufgrund einer gelungenen Farbgebung und präzisen Schriftdarstellungen aber angenehm anzusehen. Cinnamon ist bei den Systemressourcen nicht besonders anspruchsvoll und läuft daher auch auf älterer Hardware. Für Geräte mit weniger als vier GB RAM und schwachem Grafikchip ist aber eher XFCE zu empfehlen.

Einstellungen: Alle Optionen sind bequem über die „Systemeinstellungen“ erreichbar. Themen und Hintergrundbilder für die Arbeitsfläche sind mit wenigen Mausklicks geändert. Zusätzliche Themen lassen sich auf der Registerkarte „Hinzufügen/Entfernen“ herunterladen.

Standardsoftware: Zu Cinnamon gehören Programme wie der Texteditor Xed, der Bildbetrachter Xviewer und der Dokumentbetrachter Xreader. Alle basieren auf bekannten Open-Source-Anwendungen, wurden von den Entwicklern aber angepasst, um sich besser in Cinnamon zu integrieren.

Distributionen: Cinnamon ist eine Eigenentwicklung des Linux-Mint-Teams. Die Desktopumgebung lässt sich auch in anderen Systemen installieren, beispielsweise Ubuntu oder Fedora. Der Desktop ist vor allem bei Windows-Umsteigern beliebt. ■

Desktopthemen: Linux Mint wird mit zahlreichen Stilen ausgeliefert. Wenn nichts Passendes dabei ist, lassen sich weitere Designs herunterladen.



Desktoptipps für Gnome & KDE

Gnome bietet kaum Einstellungen, KDE dafür sehr viele. Trotzdem lassen sich beide Desktopumgebungen sehr gut anpassen. Bei Gnome benötigt man dafür jedoch einige Tools, während man bei KDE nur die richtige Option finden muss.

VON THORSTEN EGGELING

Hinter Gnome und KDE stehen unterschiedliche Bedienkonzepte der Entwickler. Gnome soll möglichst übersichtlich und reduziert sein, KDE spricht eher Individualisten an. Viele Benutzer bevorzugen Gnome trotzdem, wünschen sich aber an der einen oder anderen Stelle etwas mehr Komfort und Einfluss. Das sehen auch andere so, weshalb es für Gnome etliche Erweiterungen gibt, mit denen sich die Oberfläche anpassen lässt. Die muss man jedoch erst finden und einrichten. KDE bietet dagegen schon von Haus aus zahlreiche Möglichkeiten, die man aber erst entdecken muss. Bei beidem hilft dieser Artikel.

Gnome-Desktop erweitern

Gnome unterstützt Schnittstellen, über die sich der Desktop ausbauen lässt. Einzelne Bestandteile kann man ersetzen, beispielsweise das Menü. Das Panel lässt sich mit zusätzlichen Icons und Funktionen ausstatten. Wir haben die Tipps und Anleitungen unter Ubuntu 20.04 LTS ausprobiert. Bei anderen Systemen mit Gnome können eventuell abweichende Schritte nötig sein.

Gnome für Erweiterungen vorbereiten: Mehrere Gnome-Shell-Erweiterungen lassen sich über die Ubuntu-Standard-Paketquellen installieren. Wer weitere oder neuere benötigt, verwendet das offizielle Verzeichnis <https://extensions.gnome.org> im Webbrowser. Dafür sind Vorbereitungen erforderlich.

Schritt 1: Installieren Sie über <https://m6u.de/GNSH> die Firefox-Erweiterung Gnome Shell Integration. Wenn Sie Google Chrome



Der Standard-Gnome-Desktop: Gnome schneidet optisch insgesamt nicht schlecht ab, jedoch ist die Anwendungsübersicht mit großen Icons für Desktop-PCs kaum geeignet.

nutzen, finden Sie für den Browser eine passende Erweiterung im Chrome Web Store über <https://m6u.de/GNCH> (siehe auch Kasten „Gnome-Erweiterungen in Ubuntu 21.10“).

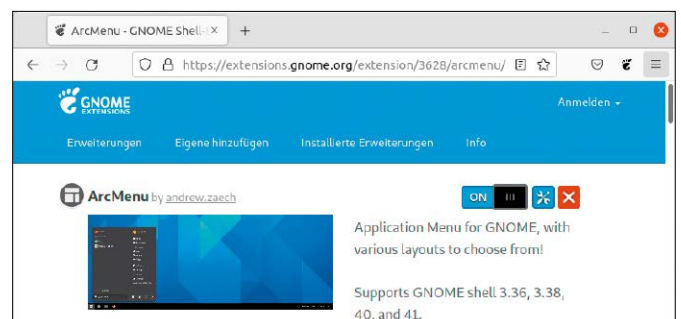
Schritt 2: In einem Terminal (Strg-Alt-T) installiert man ein zusätzliches Paket:

```
sudo apt install chrome-gnome-shell
```

Schritt 3: Zur Verwaltung der Erweiterun-

gen und für einige weitere Einstellungen empfiehlt sich das weitere Tool Gnome Tweaks. Es lässt sich im Terminal mit `sudo apt install gnome-tweaks` installieren. Deutschsprachiges Ubuntu zeigt das Tool bei einer Suche nach „Tweaks“ oder „Optimierung“n über „Aktivitäten“ als „Optimierungen“ an. Zusammen mit Gnome Tweaks wird unter Ubuntu

Erweiterungen für Gnome einrichten: Im Browser kann man über <https://extensions.gnome.org> neue Erweiterungen direkt aktivieren und auch konfigurieren.



20.04 automatisch das Paket „gnome-shell-extension-prefs“ eingerichtet. Dabei handelt es sich um ein neueres Tool zur Verwaltung und Konfiguration. Sie finden es über eine Suche nach Erweiterungen.

Hinweis: Die Gnome-Erweiterungen müssen zur verwendeten Gnome-Shell passen. Bei der Installation über <https://extensions.gnome.org> wird die Version automatisch ermittelt. Ist die Erweiterung dafür noch nicht verfügbar, wird der Hinweis „Incompatible“ angezeigt. Welche Gnome-Version installiert ist, kann dieser Terminalbefehl ermitteln:

```
gnome-shell --version
```

Bei Ubuntu 20.04 LTS handelt es sich zur Zeit um Version 3.36.9.

Gnome: Schwebendes Dock für Ubuntu

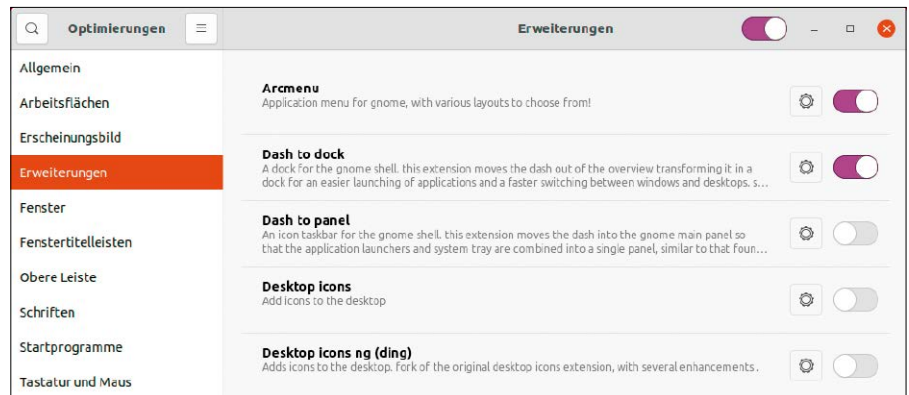
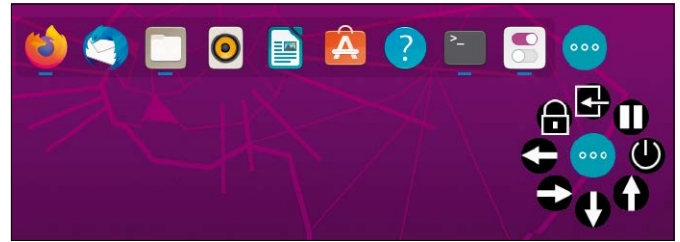
Die Erweiterung Floating Dock ermöglicht ein frei platzierbares Dock auf dem Gnome-Desktop. Es lässt sich nicht nur beliebig verschieben, sondern auch horizontal oder vertikal positionieren und ausblenden. Zur Installation gehen Sie auf <https://extensions.gnome.org/extension/2542>, setzen den Schalter rechts oben auf „On“ und klicken auf „Installieren“. Floating Dock wird sofort mit einem blauen, verschiebbaren Icon mit drei weißen Punkten sichtbar. Ein Klick darauf öffnet das Dock. Nach einem rechten Mausklick auf das Icon erscheinen einige Symbole. Über die Pfeile lässt sich die Ausrichtung ändern. Außerdem gibt es Icons für Abmelden, Sperren, Ausschalten und Bereitschaft.

Gnome: Ubuntu Dock ersetzen

Ubuntu 20.04 verwendet standardmäßig die Gnome-Erweiterung Ubuntu Dock für die Favoritenleiste am linken Rand des Bildschirms. Dabei handelt es sich um eine modifizierte Version von Dash to Dock. Das Original ist aber eigentlich besser und funktionsreicher. Zur Installation gehen Sie auf <https://extensions.gnome.org/extension/307>, setzen den Schalter rechts oben auf „On“ und klicken auf „Installieren“. Die neue Leiste wird sofort aktiviert, was an den etwas größeren Abständen der Icons zu erkennen ist.

Öffnen Sie „Optimierungen“ und gehen Sie auf „Erweiterungen“. Oder Sie starten „Erweiterungen“, was die gleichen Optionen bietet. Klicken Sie auf das Zahnradsymbol bei „Dash to dock“. Auf der ersten Register-

Floating Dock: Diese Dock-Variante lässt sich auf dem Bildschirm beliebig verschieben. Das Kontextmenü bietet einen Schnellzugriff beispielsweise auf Ausschalt-Optionen.



Gnome-Tweak-Tool: Unter „Erweiterungen“ sind die installierten Gnome-Tools aufgeführt. Sie lassen sich hier aktivieren und über die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol konfigurieren.

karte „Position und Größe“ lässt sich die Position des Docks auf dem Bildschirm festlegen. Alle vier Seiten sind möglich.

Es lässt sich außerdem einstellen, ob das Dock automatisch ausgeblendet werden soll. Bei der Option ist eine Schaltfläche mit Zahnradsymbol zu finden, das zu weiteren Einstellungen führt. Standardmäßig ist „Fester ausweichen“ aktiviert. Das Dock wird dann nur ausgeblendet, wenn kein Fenster es überdeckt. Ist die Option deaktiviert, lässt sich das Dock einblenden, indem man mit dem Mauszeiger schnell an die Bildschirmkante fährt.

Standardmäßig stellt ein Klick auf ein Dock-Icon das minimierte Fenster einer Anwendung wieder her. Ein weiterer Mausklick auf das Icon hat keine Wirkung. Sind mehrere Fenster einer Anwendung geöffnet, wechselt jeder Mausklick zwischen den Fenstern.

Auf der Registerkarte „Verhalten“ lässt sich das hinter „Wirkung bei Mausklick“ ändern. Ist „Minimieren“ eingestellt, werden alle Fenster per Mausklick minimiert und bei einem erneuten Klick wiederhergestellt. Das entspricht der Funktion der Taskleiste in Windows.

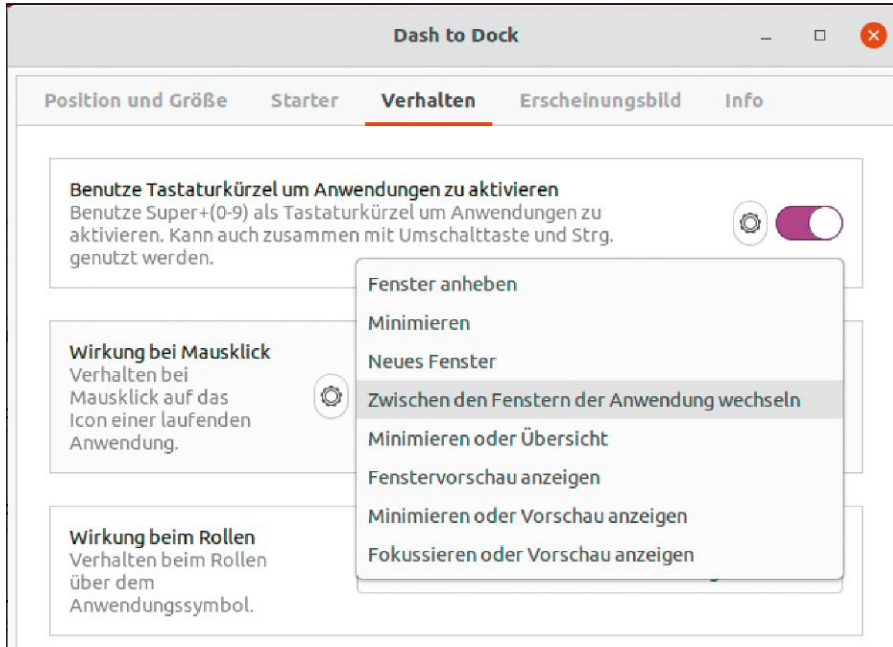
GNOME-ERWEITERUNGEN IN UBUNTU 21.10

Bei Ubuntu 21.10 (siehe dazu auch den Beitrag ab Seite 22) gibt es einige Änderungen, die die Installation von Gnome-Erweiterungen erschweren. Zur Zeit lässt sich die Erweiterung Gnome Shell Integration in Firefox nicht nutzen. Eine Abhilfe ist es, zuerst die Snap-Version von Firefox entfernen und diesen als DEB-Paket zu installieren:

```
sudo snap remove firefox
```

```
sudo apt install firefox firefox-locale-de
```

Alternativ dazu kann man auch Google Chrome (<https://www.google.de/chrome>) und die dazugehörige Erweiterung installieren (<https://m6u.de/GNCH>). Der Chromium-Browser wäre theoretisch auch möglich. Der liegt aber ausschließlich als Snap-Paket vor und auch hier funktioniert Gnome Shell Integration nicht. Über das Gnome-Tweak-Tool lassen sich Erweiterungen nicht mehr verwalten. Dafür dient jetzt ausschließlich das Systemtool „Erweiterungen“.



Dash to Dock: Bei dieser Erweiterung können Sie einstellen, was der Mausklick auf ein Dock-Icon bewirkt. Standard ist „Zwischen den Fenstern der Anwendungen wechseln“.

Ubuntu Dock entfernen: Es ist möglich, Dash to Dock und Ubuntu Dock parallel zu installieren. Das Ubuntu Dock lässt sich allerdings nicht vollständig deaktivieren, läuft im Hintergrund weiter und benötigt RAM. Außerdem wird es im Hintergrund manchmal sichtbar, etwa wenn man auf „Aktivitäten“ klickt. Wenn das stört, der kann das Ubuntu Dock im Terminal mit

```
sudo apt remove gnome-shell-extension-ubuntu-dock
```

beseitigen. Dabei werden auch die Pakete „ubuntu-desktop“ und „ubuntu-desktop-minimal“ deinstalliert. Das hat keine weiteren Auswirkungen, außer bei einem Systemupgrade auf die nächste Ubuntu-Version. Sobald dieses ansteht, sollten Sie die entfernten Pakete mit

```
sudo apt install gnome-shell-extension-ubuntu-dock ubuntu-desktop ubuntu-desktop-minimal
```

Gnome: Pannelleiste statt Dock verwenden

Eine eher traditionelle Taskleiste lässt sich mit der Erweiterung Dash to Panel nachbilden, die das Favoritendock mit dem Hauptpanel zusammenführt. Gehen Sie auf <https://extensions.gnome.org/extension/1160> und aktivieren Sie die Erweiterung. Die Leiste erscheint sofort am unteren Bildschirmrand.

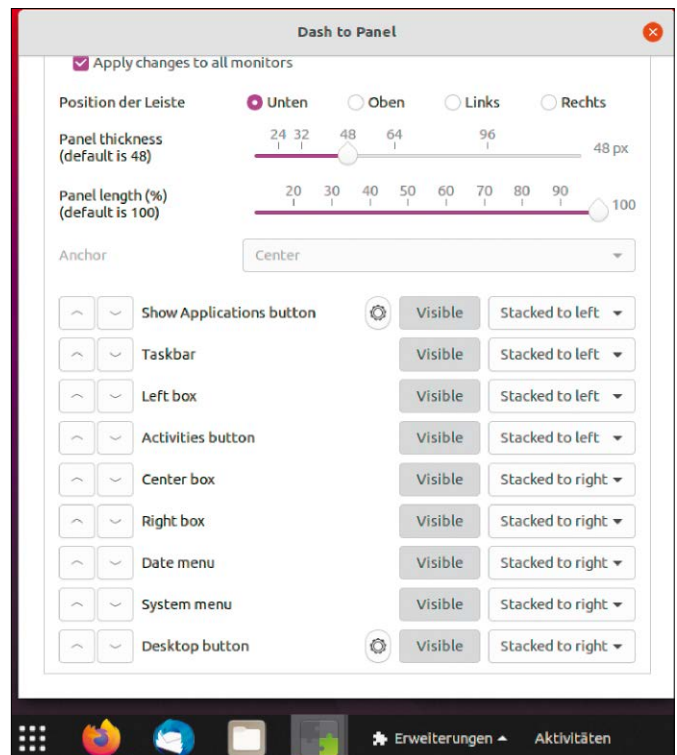
Ganz links ist das Icon „Anwendungen anzeigen“ zu sehen, das als Startmenü dient und zur Anwendungsübersicht und zur Suche führt. Ein rechter Mausklick darauf blendet ein Menü für die schnelle Navigation ein, beispielsweise zu „Energieoptionen“ und „Festplattenverwaltung“ sowie zu „Erweiterungen“ und „Erweiterungseinstellungen“.

Dash to Panel: Die Reihenfolge der Elemente auf der Leiste kann geändert werden. Damit lässt sich vermeiden, dass Größenänderungen des Menüs die Taskbar verschieben.

Auf „Anwendungen anzeigen“ folgen die Favoriten-Icons aus dem Dock. Laufende Programme erscheinen hier ebenfalls mit ihren Icons und die aktiven Programme sind mit einem farbigen Strich an der Unterseite des Icons markiert.

Dash to Panel lässt sich auf dem gleichen Weg konfigurieren wie zuvor bei Dash to Dock beschrieben. Es lässt sich die Position der Leiste, deren Höhe und Länge festlegen. Auf der Registerkarte „Verhalten“ kann man die Option „Anwendungsmenü-Schaltfläche anzeigen“ aktivieren. Damit wird das Menü der jeweils aktiven Anwendung angezeigt, das sonst bei Gnome standardmäßig im Panel untergebracht ist. Bei Gnome enthält dieses allerdings nicht viele Menüpunkte. Meist ist nur „Neues Fenster“ oder Ähnliches enthalten. Wenn Sie das Anwendungsmenü einblenden, sollten Sie auf der Registerkarte „Position“ die Reihenfolge der Elemente anpassen. Ansonsten verschiebt sich die Leiste ständig, wenn das Menü seine Breite ändert. Bewegen Sie „Taskbar“ mit der Pfeil-Schaltfläche über „Left Box“. Das Anwendungsmenü wird dann weiter rechts untergebracht und seine Größe wirkt sich nicht mehr auf die Taskbar aus.

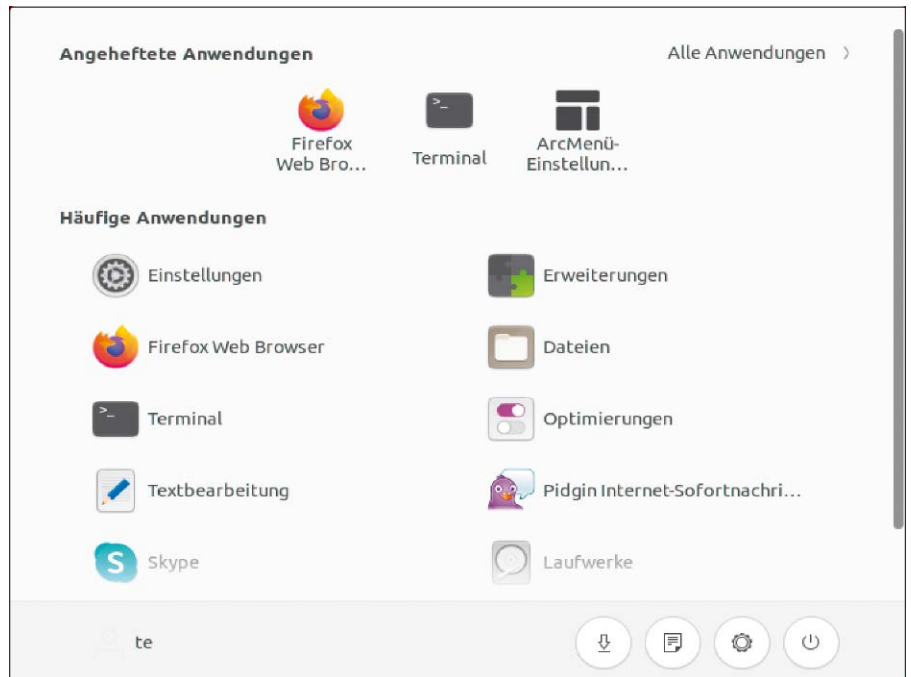
Auf der Registerkarte „Aktion“ bietet Dash to Panel Einstellungen für „Klickaktion“. Standard ist die Option „Fenster durch-“



wechsell + minimieren“. Ein Klick auf das Icon holt ein minimiertes Fenster in den Vordergrund, ein erneuter Klick minimiert es wieder. Sind mehrere Fenster einer Anwendung geöffnet, wechselt jeder Klick zum nächsten Fenster. Beim letzten angekommen, wird es minimiert. Stellt man „Fenster umschalten“ ein, werden einzelne oder alle Fenster einer Anwendung bei jedem Klick minimiert oder wiederhergestellt. Fährt man mit der Maus über eine Icongruppe, sieht man in jedem Fall eine Vorschau und kann per Klick zum gewünschten Fenster wechseln.

Gnome: Startmenü nachrüsten

Die Auswahl eines Programmstarters oder die Suche über „Aktivitäten“ ist sicher für viele Benutzer ausreichend. Bei Bedarf lässt sich aber auch ein klassisches Startmenü einbauen. Dafür installieren Sie Arc Menu über <https://extensions.gnome.org/extension/3628>. Bei einer Standardinstallation ersetzt Arc Menu das bisherige „Aktivitäten“, die sich aber weiterhin über die Super-Taste (Windows-Taste) aufrufen lassen. Das Menü zeigt die angehefteten Anwendungen und auf der rechten Seite gelangt man beispielsweise schnell zu „Persönlicher Ordner“ oder zu „Downloads“. Schaltflächen für Neustart oder Ausschalten sowie ein Suchfeld sind ebenfalls vorhanden. Ein Klick auf „Alle Programme“ führt zu einer Übersicht der installierten Anwendung in einer Kategorienansicht. Für die Konfiguration klickt man im Menü auf „ArcMenü-Einstellungen“. Der Dialog ist – wie bei den anderen Erweiterungen auch – ebenfalls über Gnome Tweaks oder Erweiterungen ansteuerbar. Unter „Menü-Layout“ stehen zahlreiche Ansichten zur Verfügung. Gehen Sie auf „Modern-Menü-Layouts“ und wählen Sie „Windows“ für ein Menü im Windows-10-Stil. Hinter „Elf“ verbirgt sich ein Design ähnlich dem von Windows 11. Das Gno-Menü ist ein weiteres, angenehm gestaltetes Menü für Gnome. Es zeigt ein Layout in einem ähnlichen Stil wie Windows 10. Zusätzlich baut die Erweiterung die Schaltflächen „View“ („Aktivitäten“) und „Apps“ („Anwendungen anzeigen“) in das Panel ein. Die Installation über <https://extensions.gnome.org/extension/608> funktioniert derzeit nur bis Gnome Shell 3.34 und somit nicht unter Ubuntu 20.04. Eine angepasste Version für Gnome 3.36, 3.38 und 40 kann man unter <https://giacomoblog.info/>



Arc Menu: Dieses Menü ist Windows 10 nachempfunden und lässt sich als Gnome-Erweiterung einfach in die Pangeleiste integrieren. Das Menü bietet verschiedene Layouts.

[blog/gnomenu-revisited](https://blog.gnomenu-revisited) herunterladen. Für die Installation verwenden Sie diese Befehlszeile

```
gnome-extensions install gnomenu@panacier.gmail.com.zip
```

im Terminal, und dies im Download-Verzeichnis.

Gnome: Anzeige der Tray-Icons verbessern

Bei Ubuntu ist die Gnome-Erweiterung Ubuntu Appindicators bereits vorinstalliert. Anwendungen können daher Icons etwa für Benachrichtigungen im Panel anzeigen. Das funktioniert jedoch nicht mit einigen älteren Programmen, außerdem lässt sich die Darstellung nicht verändern. Eine Alternative ist die Erweiterung Tray Icons Reloaded, die Sie über <https://extensions.gnome.org/extension/2890> installieren. Über „Erweiterungen“ oder Gnome Tweaks deaktivieren Sie anschließend Ubuntu Appindicators und aktivieren stattdessen Tray Icons Reloaded. In den Einstellungen der Erweiterung lassen sich beispielsweise die Größe der Icons, Kontrast und Helligkeit anpassen.

Gnome: Icons auf dem Desktop

Gnome zeigt standardmäßig keine Icons auf dem Desktop. Bei Ubuntu sind immerhin die Icons für „Persönlicher Ordner“ und

„Papierkorb“ zu sehen. Dafür sorgt die bereits vorinstallierte Gnome-Erweiterung Desktop Icons. Auch dafür gibt es einen leicht verbesserten Ersatz. Installieren Sie Desktop Icons NG über <https://extensions.gnome.org/extension/2087>. Über „Erweiterungen“ deaktivieren Sie die bisherige Erweiterung und aktivieren stattdessen Desktop Icons NG.

Die Konfiguration erreichen Sie per rechtem Mausklick auf einen freien Bereich des Desktops und „Einstellungen“. Sie können festlegen, ob Sie den persönlichen Ordner oder den Papierkorb auf dem Desktop unterbringen wollen. Das konnte aber auch schon die Ubuntu-Erweiterung. Bei Desktop Icons NG lässt sich aber zusätzlich die Anzeige externer Laufwerke und von Netzwerklaufrwerken aktivieren oder deaktivieren.

Gnome: Verknüpfungen auf dem Desktop

Über das Kontextmenü des Gnome-Desktops oder per Drag & Drop vom Dateimanager aus ist es nicht möglich, Starter-Verknüpfungen zu Programmen oder Ordnern auf dem Desktop abzulegen. Mit einem Trick geht es aber doch. Für Programmverknüpfungen gehen Sie so vor:

Schritt 1: Öffnen Sie den Dateimanager und gehen Sie in den Ordner „usr/share/



applications“. Suchen Sie die gewünschte Anwendung, beispielsweise Firefox („firefox.desktop“).

Schritt 2: Kopieren Sie die Datei in den Ordner „Schreibtisch“ in Ihrem Home-Verzeichnis. Direktes Kopieren auf den Desktop ist nicht möglich.

Schritt 3: Klicken Sie die Datei mit der rechten Maustaste an, wählen Sie „Eigenschaften“ und gehen Sie auf „Zugriffsrechte“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Datei als Programm ausführen“.

Schritt 4: Klicken Sie die „.desktop“-Datei auf dem Desktop mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Start erlauben“.

Wenn Sie eine Verknüpfung zu einem Ordner erstellen möchten, öffnen Sie ein Terminal. Folgender Befehl

```
ln -s ~/Downloads/ ~/Schreibtisch/
```

genügt, um am Desktop eine Verknüpfung zum Ordner „Downloads“ in Ihrem Home-Verzeichnis anzulegen.

KDE individuell konfigurieren

KDE Plasma ermöglicht von Haus aus und ohne zusätzliche Tools zahlreiche Anpassungen. Die gewünschten Elemente oder Designs lassen sich über die grafische Oberfläche einrichten. Was fehlt, kann man bequem herunterladen und mit wenigen Mausklicks installieren. Die Tipps und Anleitungen haben wir unter Kubuntu 20.04 ausprobiert. Bei neueren Versionen können die Beschriftungen und Menüpunkte abweichen.

KDE: Leisten hinzufügen und bearbeiten

KDE Plasma 5 liefert in allen Linux-Distributionen einen traditionellen Desktop mit einem horizontalen Panel am unteren Bildschirmrand. Darin enthalten sind das Anwendungsmenü, die Taskleiste und der Infobereich beispielsweise mit Uhr und Laut-

Mehr Funktionen für den Desktop: Auch auf dem Gnome-Desktop lassen sich Verknüpfungen erstellen. Man muss allerdings die „.desktop“-Datei manuell kopieren und deren Start erlauben.

stärkereger. Vor allem bei eher breiten als hohen Notebookdisplays ist das nicht optimal. Hier ist eine zusätzliche seitliche Leiste beispielsweise als Favoritenstarter für häufig benötigte Anwendungen sinnvoll. Das schafft dann auch Platz auf der horizontalen Leiste für die laufenden Programme, die man dann nicht mehr gruppieren muss. In KDE ist der kleine Umbau ohne Erweiterungen möglich.

Schritt 1: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die vorhandene Leiste am unteren Bildschirmrand und gehen Sie auf „Kontrollleiste bearbeiten“. Fahren Sie mit dem Mauszeiger über die Leiste. Sie sehen dann die Bezeichnungen der unterschiedlichen Elemente. Bei „Fensterleiste“ klicken Sie auf „Entfernen“. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Bildschirmkante“, halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Leiste an den linken Bildschirmrand. Dann klicken Sie auf das Symbol „Schließen“ (rotes Kreuz) oder

einfach auf einen freien Bereich des Desktops, um die Bearbeitung zu beenden.

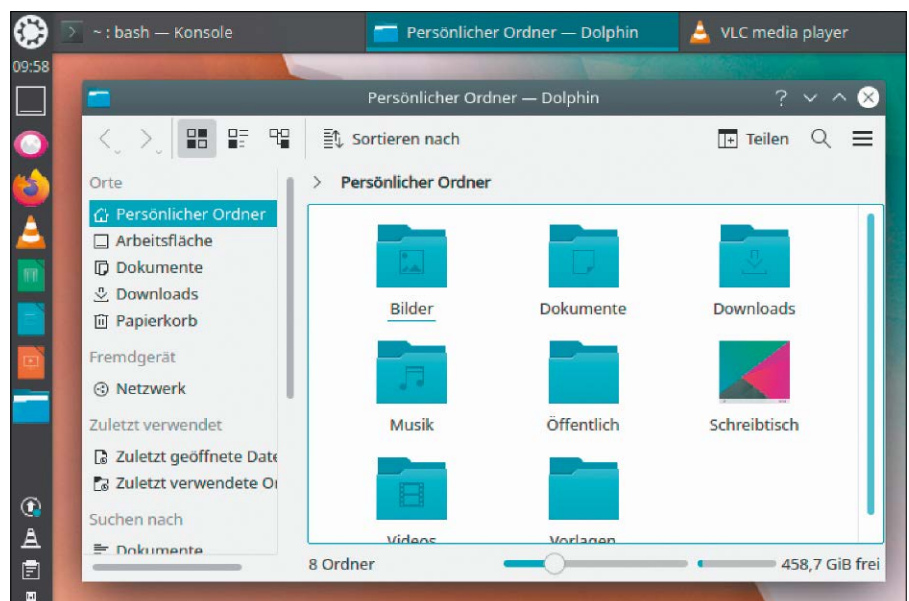
Schritt 2: Jetzt kommt die zweite Leiste nach einem Rechtsklick auf den Desktophintergrund und „Kontrollleiste hinzufügen“ → Leere Kontrollleiste hinzu. Die neue Leiste erscheint unten auf dem Bildschirm. Nach einem rechten Mausklick darauf wählen Sie „Kontrollleiste bearbeiten“, klicken auf „Bildschirmkante“ und ziehen die Leiste an den oberen Rand.

Schritt 3: Sie befinden sich weiter im Bearbeitungsmodus und klicken auf die „+“-Schaltfläche („Miniprogramme hinzufügen“). Per Doppelklick fügen Sie „Fensterleiste“ zur horizontalen Leiste hinzu.

Schritt 4: Die horizontale und die vertikale Leiste überlappen sich in der linken Ecke. Um das zu ändern, klicken Sie – weiterhin im Bearbeitungsmodus der horizontalen Leiste – auf den rechten Anfasser im grauen Bereich.

Reduzieren Sie die Länge um die Breite der vertikalen Leiste. Ein Klick auf das Regler-Symbol rechts unter der Leiste öffnet das Menü „Ausrichtung der Kontrollleiste“. Klicken Sie auf „Rechts“. Damit entsteht auf der linken Seite der gewünschte Abstand zur vertikalen Leiste. Beenden Sie den Bearbeitungsmodus.

Schritt 5: Öffnen Sie das Anwendungsmenü, suchen Sie häufig genutzte Anwendungen und klicken Sie jeweils im Kontextmenü auf „Zu Kontrollleiste hinzufügen (Miniprogramm)“.



Mehr Leisten: Vor allem bei breiten Displays lohnt sich eine zusätzliche vertikale Leiste. Diese kann zum Beispiel die Icons für die Favoritenprogramme aufnehmen.



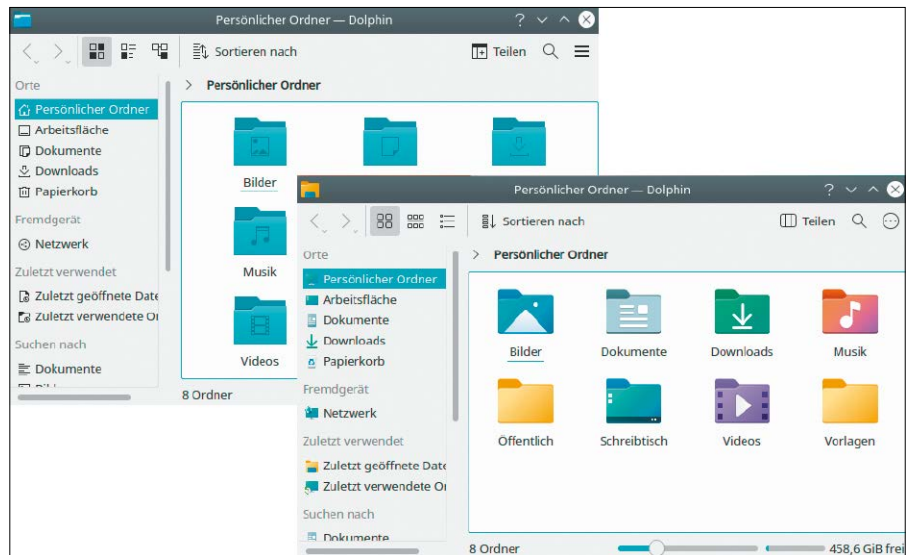
Menü für die Menüs: Der Kontextmenüpunkt „Alternative anzeigen“ liefert eine Liste der verfügbaren Miniprogramme. Darüber lässt sich schnell zu einem anderen Menü wechseln.

Schritt 6: Gehen Sie bei der vertikalen Leiste im Kontextmenü auf „Kontrollleiste bearbeiten“. Fügen Sie einen Abstandshalter zwischen dem Systemabschnitt und den Anwendungsstartern hinzu. Der Systemabschnitt wird damit nach unten verschoben.

KDE: Das Menü austauschen

Das Anwendungsmenü von KDE 5.16 in Ubuntu 20.04 ist mit seiner Kategorienansicht und den Favoriten-Icons zwar funktional, wirkt aber nicht mehr besonders modern. Über einen rechten Mausklick und „Alternativen anzeigen“ lässt sich das Menü ändern. Zur Auswahl stehen das großformatige Menü „Anwendungs-Starter“ und die „Anwendungsübersicht“ für eine Vollbilddarstellung.

Noch mehr Auswahl gibt es über einen rechten Mausklick und „Miniprogramme hinzufügen“. Gehen Sie auf „Neue Miniprogramme herunterladen“ und installieren Sie beispielsweise „Menu 11“ im Windows-11-Stil oder „Tiled Menu“ im Stil von Windows 10. Gehen Sie erneut auf „Miniprogramme hinzufügen“ und wählen Sie das gewünschte Menü per Doppelklick aus. Im Bearbeitungsmodus schieben Sie es dann an die gewünschte Position und entfernen dann das bisherige Menü.



Abwechslungsreiche Icons: Ein neues Icon-Paket ist in KDE schnell installiert. Der KDE-Standard im Dateimanager ist links zu sehen, rechts hingegen ein Set mit Windows-11-Icons.

KDE: Neue Icons

Die Icons sind bei KDE Plasma standardmäßig recht ansehnlich. Wer möchte, kann aber auch andere Icon-Sammlungen installieren. Dazu geht man in den System-einstellungen auf „Symbole“. Hier kann man dann eines der vorinstallierten Pakete wählen und per Klick auf „Anwenden“

aktivieren. Eine größere Auswahl weiterer Icon-Sets erhält man nach einem Klick auf „Neue Symbole herunterladen“. Beim gewünschten Angebot, beispielsweise „Win11 Icon Theme“ genügt dann ein Klick auf „Installieren“. Zurück in den System-einstellungen lässt sich die neue Icon-Sammlung aktivieren. ■

DESKTOPUMGEBUNG WECHSELN

Linux-Nutzer sind nicht auf eine Desktopumgebung festgelegt. Sie können sogar mehrere Desktopumgebungen nebeneinander installieren und dann die gewünschte Arbeitsfläche im Anmeldebildschirm auswählen. Das funktioniert unter Ubuntu und Linux Mint. Bei der Installation einer kompletten Desktopumgebung werden allerdings zahlreiche Pakete heruntergeladen und beim ersten Start legt jede Variante eigene Konfigurationsdateien an oder ändert bestehende Einstellungen. Der Eingriff in das System ist relativ umfangreich und nicht immer vollständig rückgängig zu machen. Eine erwartbare Nebenwirkung ist beispielsweise, dass Theme-Elemente der einen Desktopumgebung auch in einer anderen auftauchen. Es ist daher grundsätzlich die bessere Wahl, gleich eine Distribution mit der bevorzugten Desktopumgebung zu installieren.

Wer trotzdem einen weiteren Desktop installieren möchte, sollte in jedem Fall – wie vor allen größeren Änderungen am System – ein Backup der Dateien im Home-Verzeichnis oder besser des gesamten Systems erstellen.

Am einfachsten ist die Installation der Meta-Pakete. Damit wird aus einem Ubuntu mit Gnome-Desktop beispielsweise ein Kubuntu oder Xubuntu. Die Meta-Pakete heißen „kubuntu-desktop“ (KDE), „xubuntu-desktop“ (XFCE), „lubuntu-desktop“ (LXQT) und „cinnamon“ (Cinnamon-Desktop). Die Installation erfolgt einfach im Terminal mit

```
sudo apt install [Metapaketname]
```

Danach müssen meistens noch einige Sprachpakete eingerichtet werden, was in den „Einstellungen“ über „Region und Sprache → Installierte Sprachen verwalten“ erfolgen kann.

Docfetcher: Der Textindexer

Nicht nur Textproduzierende benötigen eine schnelle Suche in Dateiinhalten. Im Prinzip profitieren Büroangestellte, Studenten und Datensammler jeder Ausrichtung von einer präzisen Textrecherche im vorhandenen Datenbestand.

VON HERMANN APFELBÖCK

Wenn es um Textsuche geht, ist der unkomplizierte Docfetcher ein Top-Favorit. Das Java-Tool leistet schnelle Volltextsuche für Text-, Script und HTML-Dateien, Libre-Office- und Microsoft-Office-Formate, RTF, PDF, Epub, ferner auch eine „Tag“-Suche in MP3, Flac und JPG. Da das clevere Programm sogar Packarchive (ZIP, 7Z, RAR, TAR) durchsucht, kann man es auf jedes heterogene Datenarchiv ansetzen.

Docfetcher arbeitet mit einem Index, den Sie für ein oder mehrere gewünschte Verzeichnis(se) erstellen. Die Suchsyntax unterstützt logische AND/OR/NOT-Operatoren, Nachbarschaftssuche (Wortvorkommen in einem definierten Abstand) sowie Fuzzy-Suche (ähnliche Wörter).

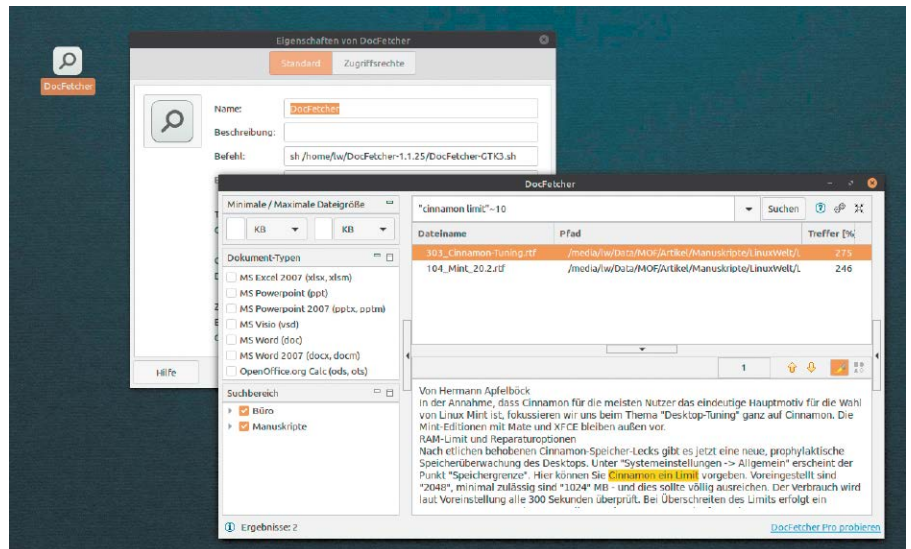
Exzellent ist ferner die großzügige und kopierbare Vorschau der Fundstellen, die das Aufsuchen der eigentlichen Quelldatei überflüssig macht.

Installation und Voraussetzungen

Docfetcher ist in Java geschrieben, benötigt daher auf dem System eine Java-Umgebung, aber keine Installation. Damit ist das Suchprogramm plattformunabhängig und funktioniert auf Linux, Windows und MacOS. Welche Java-Version Ihr Linux-System benötigt, müssen Sie nicht wissen, denn der Befehl

```
sudo apt install default-jre
```

installiert automatisch die zum System passende Java-Version, mit der alle Anwendungen und auch Docfetcher funktionieren. Falls diese Version bereits vorliegt, erhalten Sie nach diesem Kommando die Meldung



Top-Tool für Inhaltssuche: Docfetcher ist schnell, präzise und unkompliziert, denn er verarbeitet alle prominenten Dokument-, Audio-, Bildformate und Archivformate.

„[...] ist schon die neueste Version“ und die die Installation entfällt.

Laden Sie dann die portable Version von Docfetcher über <http://docfetcher.sourceforge.net> herunter (für alle Betriebssysteme). Unter Linux entpacken Sie die ZIP-Datei einfach in Ihrem Home-Verzeichnis in einen separaten Ordner. Damit ist die Einrichtung bereits erledigt, und im Prinzip starten Sie im Terminal das Programm mit diesem Befehl (bei sehr alten Desktops *Docfetcher-GTK2.sh*):

```
sh Docfetcher-GTK3.sh
```

Für häufigen Einsatz lohnt sich aber in jedem Fall ein komfortablerer Desktopstarter mit dem „Befehl“ (Beispiel)

```
sh /home/lw/DocFetcher-1.1.25/DocFetcher-GTK3.sh
```

gemäß Aufmacherbild.

Desktops wie KDE oder Cinnamon unterstützen dies vorbildlich, bei Gnome ist etwas Handarbeit erforderlich.

Docfetcher als Snap: Wer sich weder um Java noch um einen bequemen Starterlink kümmern will, kann Docfetcher auch als Snap-Paket installieren:

```
sudo snap install docfetcher
```

Als Snap fällt Docfetcher deutlich umfangreicher aus (300 MB), bringt dann aber alles mit einschließlich Startmenü-Eintrag.

Docfetcher Pro: Es gibt eine Pro-Version von Docfetcher (<https://docfetcherpro.com/demo-purchase>) mit zusätzlichen Filtermöglichkeiten für Ordner und Dateitypen und verbesserter Outlook- und Ebook-Unterstützung. Linux-Nutzer oder generell Nicht-Outlook-Nutzer haben aber wenig Grund für die Bezahlversion (40 US-Dollar).

Indexierung von Ordnern

Wir empfehlen vor dem ersten Einsatz des Programms eine Anpassung im Start-Script. Für den Index größerer Datenbestände benötigt der Docfetcher (eigentlich Java) sehr viel Arbeitsspeicher. Mit Standardeinstellungen werden viele begonnene Indexläufe mit einer Meldung über mangelnden Speicher einfrieren und scheitern. Öffnen Sie daher die Datei „DocFetcher-GTK3.sh“ in einem beliebigen Editor und ändern Sie in deren letzten Zeile die beiden Einträge für „-Xmx“ und „-Xss“ wie folgt (siehe auch Abbildung rechts):

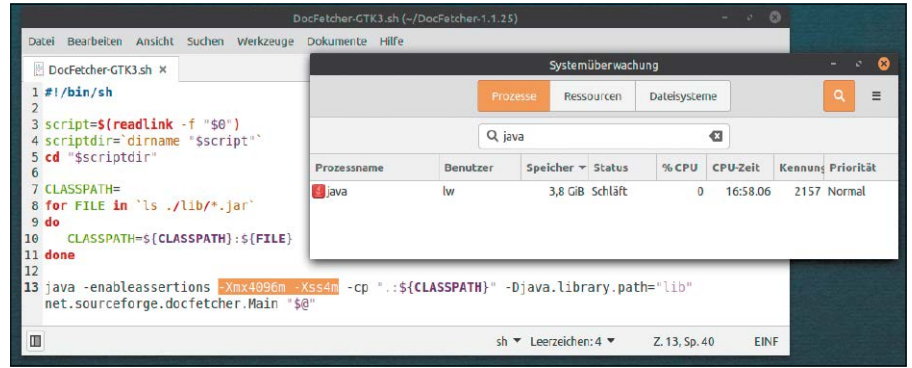
```
[...] -Xmx4096m -Xss4m [...]
```

Dies ist eine Anweisung für Java und bedeutet, dass für den Prozess insgesamt vier GB RAM, für einzelne Threads vier MB RAM bereitstehen sollen. Wenn der Rechner so großzügige Werte nicht zulässt, verwenden Sie „-Xmx2048m -Xss4m“. Beachten Sie, dass Docfetcher solchen Speicherhunger nur bei Indexaufgaben zeitigt und beim späteren Suchtag mit etwa 200 MB auskommt.

Indexierung: Um einen Index zu erstellen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Feld unter „Suchbereich“ und gehen im Menü auf „Index erstellen aus → Ordner“. Navigieren Sie zum Ordner, in dem die Dateien liegen, die Sie durchsuchen wollen. Danach genügt ein Klick auf „OK“, um die Indexierung zu starten. Docfetcher arbeitet grundsätzlich rekursiv, berücksichtigt also alle Unterordner. Bei Bedarf wiederholen Sie den Vorgang für weitere Datenordner.

Index aktualisieren: Wenn Docfetcher läuft, bemerkt das Programm geänderte oder neue Dateien automatisch und nimmt sie sehr schnell in den Index auf. Wenn das Programm länger läuft, sollte der Index folglich stets aktuell sein. Sie können aber auch aktiv im Kontextmenü eines Eintrags im Suchbereich auf „Aktualisieren“ gehen. Zusätzlich gibt es für Linux und Windows einen Hintergrunddienst zur Indexaktualisierung – für Linux das Programm docfetcher-daemon-linux. Nach unserer Erfahrung ist es aber nicht notwendig, dieses Tool in den Autostart des Systems aufzunehmen.

Index für portablen Docfetcher: Da Docfetcher auf jedem System mit Java-Runtime läuft, ist auch ein Einsatz auf (zum Beispiel) USB möglich und die gemeinsame Nutzung unter Linux und Windows. Dazu muss der USB-Datenträger ein Dateisystem verwenden,



RAM-Fresser bei der Indexerstellung: Es ist zu empfehlen, dem Java-Programm via Startdatei großzügig Speicher bereitzustellen. Die Standards sind oft nicht ausreichend.

den, das jedes Betriebssystem versteht – etwa NTFS. Ferner ist eine Option bei der Indexerstellung erforderlich: Wenn Sie nach Rechtsklick im „Suchbereich“ einen neuen Index erstellen, erscheint nach Auswahl des gewünschten Datenordners das Fenster „Indizierungs-Prozesse“. Ganz unten (scrollen!) gibt es die Option „Relative Pfade speichern, wenn möglich (zwecks Portabilität)“.

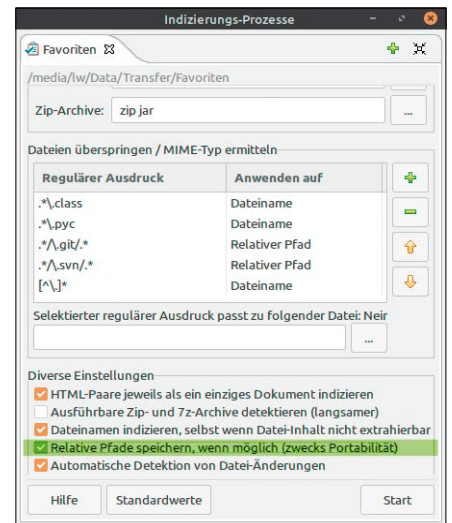
Suchfilter und Suchsyntax

Tippen Sie in das zentrale Suchfeld oben ein Wort ein und klicken Sie auf „Suchen“. Das Vorschauenfenster unten zeigt die Fundstellen mit Kontext an und hebt sie farblich hervor. Über die Schaltfläche mit dem Pfeil nach unten-Symbol gehen Sie zur nächsten Fundstelle. Die Suche lässt sich nicht nur durch die Sucheingabe steuern, sondern ganz grob auch durch die globalen Filter im linken Fensterbereich: Deaktivieren Sie dort etwa ganze Ordner unter „Suchbereich“ oder die Mehrzahl der „Dokument-Typen“, falls Sie diese für die aktuelle Suche nicht benötigen.

Mehrere durch Leerzeichen getrennte Wörter verknüpft Docfetcher mit logischem „OR“. Sie können das durch ein explizites „AND“ zwischen den Wörtern ändern. In den Einstellungen (Zahnradsymbol) gibt es außerdem eine Option, ob „OR“ oder „AND“ der Standard sein soll (wir empfehlen „AND“). Stehen die Suchwörter „linus torvalds“ in Anführungszeichen, dann sucht Docfetcher diese exakte Wortfolge. Sehr nützlich ist auch die Nachbarschaftssuche. Der Suchbegriff

```
"ubuntu nautilus" ~20
```

findet alle indexierten Dateien, die beide Wörter enthalten, der Abstand dieser Wör-



Relative Pfade: Diese Option ist entscheidend, wenn Docfetcher auf einem Datenträger unter Linux wie Windows funktionieren soll. Achten Sie außerdem auf ein kompatibles Dateisystem.

ter aber höchstens 20 Wörter beträgt. Falls Sie einen Text suchen, der ein bestimmtes Wort, ein anderes jedoch nicht enthalten soll, verwenden Sie „NOT“:

```
cinnamon NOT "linux mint"
```

Falls die Schreibung oder Flexion eines Suchwortes nicht klar ist oder die Suche so weitreichend wie möglich bleiben soll, gibt es Wildcards wie

```
xcfe?
```

```
münchen*
```

oder noch unschärfer die Fuzzy-Suche:

```
selfie~
```

„AND“, „OR“, „NOT“, Wortfolgen und Nachbarschaftssuche werden den meisten Nutzern vollauf genügen. Wer noch präziser suchen will, kann darauf vertrauen, dass Docfetcher auch eine Suchsyntax mit Klammersetzungen und Kombination von unterschiedlichen Operatoren beherrscht. ■

Schaltungen mit Fritzing

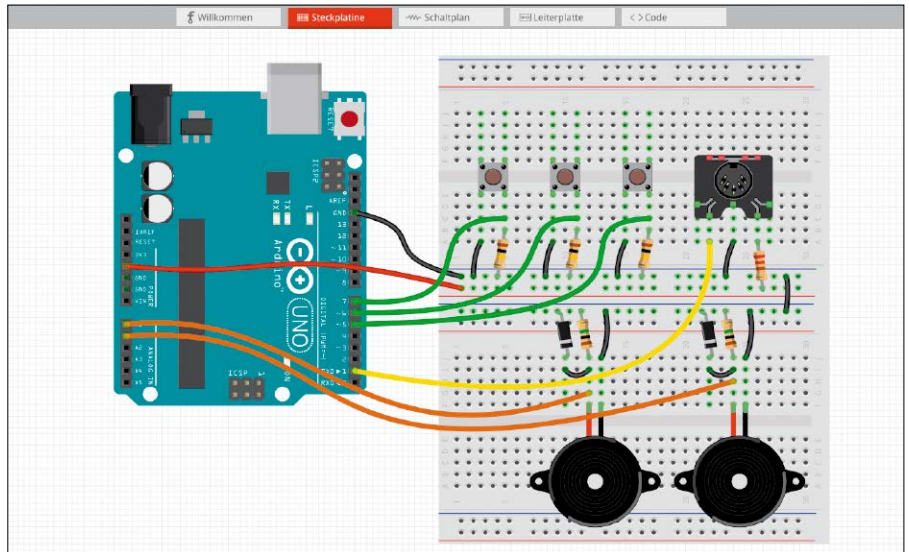
Mit der vielseitigen Software Fritzing entwickeln Sie elektronische Schaltpläne für Ihre Maker-Projekte oder designen eigene Platinen. Auch Technikbloggern erweist das Programm Fritzing gute Dienste.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Sie basteln gern mit elektronischen Bauteilen oder entwickeln eigene Projekte für den Raspberry Pi oder den Arduino Uno? Um anderen Menschen den Nachbau zu vereinfachen, müssen Sie die verschiedenen Bauteile und Verbindungen erläutern. Hier leistet das bewährte Fritzing beste Dienste (<https://fritzing.org/releases>).

Günstig, aber nicht kostenlos

In alle Regel stellen wir Ihnen am liebsten quelloffene und kostenlose Anwendungen vor. Für den Download von Fritzing bitten die Entwickler um den bescheidenen Obolus von acht Euro. Das erscheint uns angesichts des Funktionsumfangs als angemessen. Die Bezahlung ist mittels Paypal rasch erledigt und danach erhalten Sie Zugriff auf die Downloads. Sie haben die Wahl zwischen Version für Windows, für Mac-OS und Linux. Bei Bedarf dürfen Sie auch alle drei Varianten herunterladen und installieren. Falls Sie aus irgendwelchen Gründen einmal nicht mehr auf die Programmdatei zugreifen können, müssen Sie keine Sorge haben, die acht Euro erneut bezahlen zu müssen. Sie erhalten nämlich eine Quittung per E-Mail mit Ihrem personalisierten Downloadlink.



Die Linux-Version wird in Form eines universellen Appimages angeboten, funktioniert also distributionsübergreifend. Nach dem Download müssen Sie im Dateimanager lediglich überprüfen, ob sich die Datei als Programm ausführen lässt. Dazu führen Sie einen Rechtsklick aus und setzen bei Bedarf das passende Häkchen oder Sie schalten die Datei im Terminal mit `chmod u+x fritzing-[Version]`.

AppImage ausführbar. Danach starten Sie das Programm mit Doppelklick.

Was leistet Fritzing?

Fritzing ist ein CAD-Programm zur Entwicklung von elektronischen Schaltungen. Es ist kein Elektronikbaukasten und prüft auch nicht, ob das, was Sie da zusammenstecken, tatsächlich funktioniert. In dieser Hinsicht müssen Sie schon selbst wissen, was Sie tun.

Das Programm bietet vielseitige Möglichkeiten: Sie stellen damit ein Projekt grafisch dar, geben auf Basis eines Entwurfs eine Teileliste aus, veröffentlichen einen klassischen Schaltplan oder entwickeln Ihre eige-

nen Leiterplatten. Wenn Sie wollen, bietet die Software sogar die Möglichkeit, ihre konzipierte Platine von einem Dienstleister herstellen zu lassen.

Fritzing startet zunächst mit einem noch leeren Entwurf. Über die Startseite können Sie rasch auf bereits gespeicherte Projekte zugreifen. Für das erste Projekt wechseln Sie in den Bereich „Steckplatine“. Dort zeigt die Software bereits eine Platine in der schematischen Darstellung. Diese lässt sich frei auf der Arbeitsfläche bewegen. Beachten Sie den „Inspektor“ am rechten Bildschirmrand. Damit können Sie das gewählte Objekt jederzeit verändern. Ist die Platine zu groß, dann ändern Sie die Größe einfach über die Eigenschaften.

Schauen Sie sich am besten einmal um und suchen Sie sich die Teile zusammen, die Sie für ein Projekt benötigen. Diese sind thematisch in Kategorien zusammengefasst. Bauteile ziehen Sie einfach mit der Maus auf die Arbeitsfläche. Dort arrangieren Sie diese und verbinden die Anschlüsse. Klicken Sie beispielsweise einen Pin des GPIO-Moduls eines Raspberry an, zeigt ein Pop-up, um welchen Pin es sich handelt. Ziehen

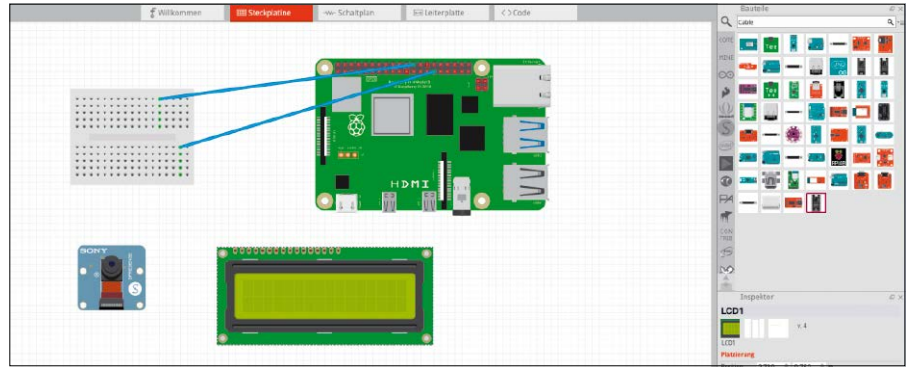
Sie von dort dann eine Verbindung zur Platine oder einem anderen Bauteil. Bei umfangreichen Schaltungen hilft Ihnen „Ungeroutete anzeigen“ aus dem Menü „Routing“. Damit erkennen Sie bei Bedarf noch offene Verbindungen. Behalten Sie daher bei der Auswahl von Bauteilen und dem Ziehen von Verbindungen immer den Inspektor im Blick.

Darüber ändern Sie etwa die Farbe von Drähten oder wählen einen anderen Widerstand aus. Am Ende besitzen Sie eine hübsche und übersichtliche Zeichnung Ihres Projekts. Um diese dann im Blog oder einem Dokument zu veröffentlichen, rufen Sie aus dem Menü „Datei“ das Kommando „Exportieren“ auf. Entscheiden Sie sich dort für „Bild“ und eines der angebotenen Formate. Sie finden dort ebenfalls die Option, eine Teileliste auszugeben, die in Form einer HTML-Datei gesichert wird.

Von der Platine zum Schaltplan

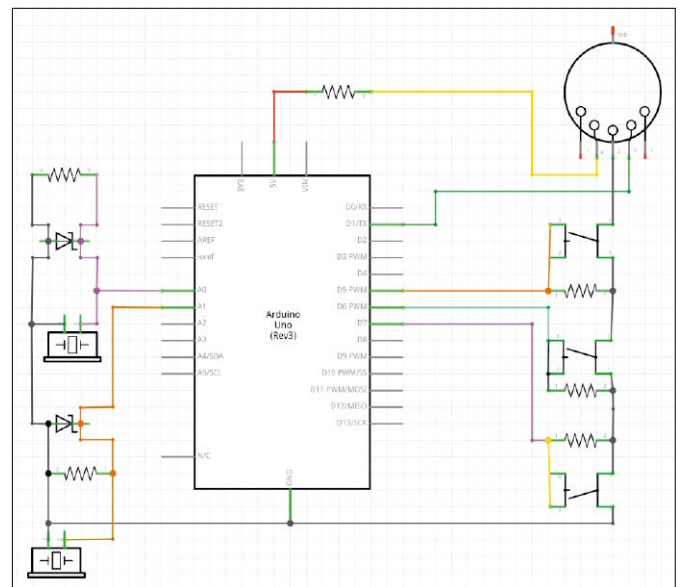
Praktischerweise können Sie mit nur einem Mausklick in einem Projekt die Ansicht wechseln, um zu einem professionellen Schaltplan zu gelangen. Um den Lesern eines Artikels den Nachbau einer Schaltung zu erleichtern, ist die grafische Darstellung perfekt, zeigt sie doch, wo genau Verbindungen hergestellt werden müssen. Der Profi hingegen ist eher daran interessiert, schnell herauszufinden, wie die Schaltung funktioniert. Möchten Sie bei Ihren Projekten von einem Schaltplan ausgehen, ist das ebenfalls möglich – dann arbeiten Sie in der Ansicht „Schaltplan“.

Wenn Sie eines der Bauteile auf die Zeichenfläche ziehen, wird das offizielle Schaltzeichen dafür gesetzt. Das weitere Vorgehen ist identisch. Über den Schaltplan gelangen Sie auf Wunsch durch den Wechsel des Registers auch wieder zur grafischen Darstellung. In diesem Fall werden Sie aber wahrscheinlich noch etwas „aufräumen“ müssen, um die Zeichnung übersichtlicher zu machen. Dazu arrangieren Sie mit der Maus die Bauteile auf der Zeichenfläche neu. Die Länge der Kabel (besser: Verbindungen) passt die Software automatisch an, also ähnlich wie in Anwendungen zur Erstellung von Flowcharts. Wie aus anderen Anwendungen gewohnt, können Sie auch in Fritzing mehrere Elemente mit der Maus auswählen, um deren Eigenschaften gemeinsam zu verändern. Ändern Sie so die Farbe der verwendeten



Ziehen Sie zunächst aus der Teilebibliothek alle Bauteile auf die Arbeitsfläche, die Sie benötigen. Diese finden Sie entweder über die Kategorien oder mit der Suchfunktion.

Mit nur einem Klick wird aus der Zeichnung ein professioneller Schaltplan. Es geht aber auch umgekehrt, indem Sie zunächst den Plan entwickeln und dann eine Zeichnung erhalten.



Drähte, um zusammengehörnde Verbindungen besser darzustellen. Das macht es für Einsteiger leichter, die Idee eines Projekts zu erfassen.

Für Fortgeschrittene: Eigene Platine entwickeln

Fortgeschrittene Bastler, die ihre eigenen Bauteile oder Platinen entwickeln, können sich ebenfalls auf Fritzing verlassen. Zur Entwicklung eines eigenen Bauteils legen Sie über das Menü „Datei“ zunächst einen neuen Entwurf an, wählen aus der Bibliothek ein vorhandenes Element als Basis aus und platzieren es im Arbeitsbereich. Über „Bauteil → Bearbeiten“ starten Sie anschließend den Editor. Darin bearbeiten Sie nun sämtliche Eigenschaften ganz nach Wunsch: von der Schaltung über Verbinder und deren Eigenschaften bis hin zum Symbol. Wenn Sie hier einen Schaltkreis nicht schließen, weist die Software Sie darauf hin.

Mit der Anwendung kreieren Sie auch Ihre eigenen Leiterplatinen. Ohne Zweifel hätten die Ingenieure bei Atari sich eine solche Applikation gewünscht. Seinerzeit mussten die Schaltungen noch mit Papier und Bleistift entwickelt werden. Zum Design einer „Leiterplatte“ verwenden Sie die gleichnamige Ansicht. Hier wartet dann aber auch die meiste Arbeit auf Sie, da Sie sich auch Gedanken über die grundsätzliche Form machen und jeden einzelnen Anschluss, Pin und die weiteren Komponenten selbst zusammenstellen und verbinden müssen. Im Abschnitt „Exportieren“ des Menüs „Datei → Exportieren“ finden Sie die Option, eine ätzbare Vorlage auszugeben. Optional können Sie die Platine auch über ein Partnerunternehmen herstellen lassen. Dazu folgen Sie dem Eintrag auf der Startseite. Ab 99 Euro steht dieser Dienst zur Verfügung, sofern Sie keine andere Möglichkeit zur Produktion haben. ■

Literatur und Quellen mit Zotero 5



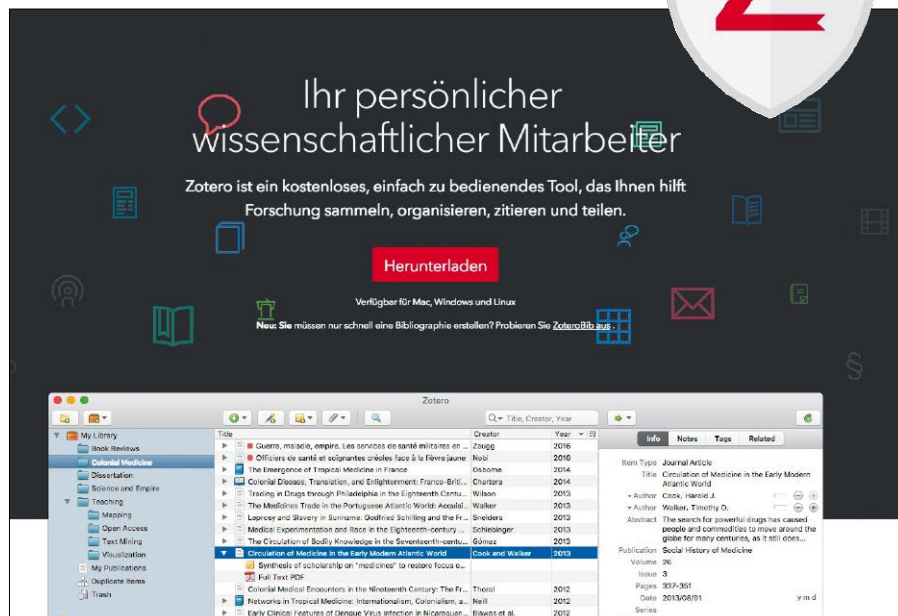
Falsche und fehlende Angaben zu Quellen und Zitaten können für Schwierigkeiten sorgen, nicht nur für bücher-schreibende Politiker, sondern auch für Studierende. Eine App wie Zotero vermeidet das, ist aber auch sonst beim Sammeln von Informationen nützlich.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Die Literaturverwaltung Zotero ist seit vielen Jahren bewährt. Ursprünglich als Erweiterung für den Browser Firefox entwickelt, hat die aktuelle Version 5.0 diese technische Basis verlassen. Zotero ist seitdem ein eigenständiges Programm für Linux, Mac und Windows. Es deckt alle mit der Recherche und Zusammenstellung von Material und Quellen verbundenen Aufgaben ab.

Vorbereitung zur Textsammlung

Um mit Zotero loszulegen, installieren Sie die aktuelle Version für Ihr Betriebssystem von <https://www.zotero.org/>. Findet die Software eine unterstützte Textverarbeitung auf dem System, installiert sie die passende Erweiterung gleich mit. Sie können dies aber später auch manuell über „Textverarbeitungsprogramme“ im Abschnitt „Export“ einrichten. Eines der wichtigsten Werkzeuge bei der Recherche ist wohl der Webbrowser. Besorgen Sie sich also am besten auf der Projektseite die passende Erweiterung. Wenn Sie vorhaben, mit dem gleichen Datenbestand auf verschiedenen Rechnern zu arbeiten, wechseln Sie nach dem Pro-



grammstart in die Einstellungen und dort in das Register „Sync“. Hier hinterlegen Sie Benutzernamen und Passwort für den Synchronisierungsdienst oder eröffnen ein neues Konto. 300 MB Speicherplatz sind kostenlos. Wenn dies nicht ausreicht, gibt es zwei GB für 20 Dollar jährlich.

Bücher, Zeitschrift und Websites erfassen

Die schnellste Möglichkeit, um einen Buchtitel oder eine Zeitschriftenausgabe zu erfassen, funktioniert über einen „Identifizier“. Klicken Sie dazu im Programmfenster auf den kleinen Zauberstab und tragen Sie hier etwa die ISBN ein. In den meisten Fällen wird Zotero fündig und übernimmt die Angaben zum Titel. In den Informationen zum Element auf der rechten Seite können Sie noch weitere Angaben ergänzen, unter anderem die Signatur der Bibliothek, wenn es sich um einen Leihstitel handelt. Literatur kann auch mit der Browsererweiterung eingetragen werden. Rufen Sie in einem Onlinekatalog etwa die Detailseite eines Titels

auf und nutzen Sie dann die Browsererweiterung, dann wertet Zotero die bibliografischen Informationen korrekt aus. Das funktioniert beispielsweise auch mit den URLs von Amazon.

Eine Herausforderung ist das Zitieren von Webseiten, nicht zuletzt deshalb, weil ihr Inhalt häufig flüchtiger als gehofft ist. Besonders schnell können Sie einen Artikel auf einer Website mit der passenden Erweiterung für Ihren Browser erfassen. In den Einstellungen des Programms ist nach der Installation die Option aktiviert, dass beim Speichern einer Webseite ein Snapshot angelegt wird. Das ist empfehlenswert, um jederzeit auf den Text zugreifen zu können. Um einen Artikel einer Website in die Sammlung aufzunehmen, rufen Sie die URL auf. Mit einem Klick auf das Icon von Zotero in der Werkzeugleiste des Browsers öffnen Sie ein kleines Eingabefenster. Hier wählen Sie den Ordner Ihrer Bibliothek, wo das Dokument abgelegt werden soll. Mit Klick auf den Pfeil vergrößern Sie bei Bedarf den Dialog, um so noch Tags zuzuweisen.

Quellenzugriff direkt beim Schreiben

Im Laufe der Zeit wird Ihre Bibliothek immer umfangreicher. Um etwa die Titel, die Sie lediglich für einen Artikel oder Aufsatz benötigen, schneller zu finden, können Sie über „Datei → Neue Sammlung“ eine eigene Zusammenstellung anlegen. Diese bestücken Sie einfach mit Drag & Drop mit Einträgen aus der Bibliothek.

Um auf das Material beim Schreiben zuzugreifen, ist das allerdings nicht notwendig. Nutzen Sie Libre Office oder Word, geht das Einfügen von Quellen und Zitaten leicht von der Hand. Platzieren Sie die Schreibmarke an der gewünschten Position, wechseln Sie in der Navigation in den Abschnitt von Zotero und klicken Sie auf „Add Citation“. Es öffnet sich eine kleine Suchmaske, aus der Sie den gewünschten Titel herausuchen. Mit einem Druck auf die Eingabetaste wird die Fundstelle in den Text übernommen. Übrigens: Wenn Sie in der Suchmaske auf den kleinen Pfeil klicken, können Sie auch die „klassische“ Ansicht aufrufen. Die ist dann nicht ganz so smart, bietet aber zusätzlich Zugriff auf die oben erwähnten eigenen Sammlungen.

Die Erstellung eines Literaturverzeichnisses geht mit Zotero ebenfalls schnell von der Hand. Mit „Add/Edit Bibliography“ stellt das Plug-in eine Liste der von Ihnen genutzten Titel zusammen. Auf der Projektseite von Zotero gibt es eine Reihe von Plug-ins, die das Programm mit anderen Anwendungen verbinden, um ähnlich komfortabel wie in Word oder Libre Office zu arbeiten. So kann etwa das in LinuxWelt 6/2021 vorgestellte Zettlr die von Zotero exportierte Bibliothek einlesen, um dann auf die Einträge zuzugreifen.

Hürden des Alltags

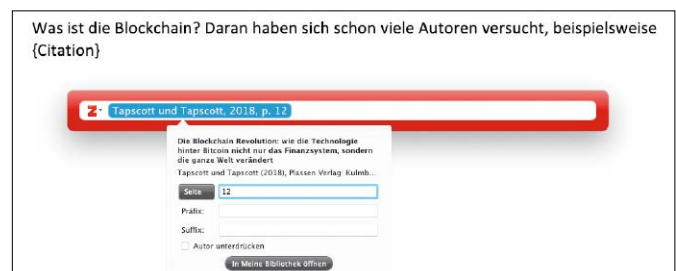
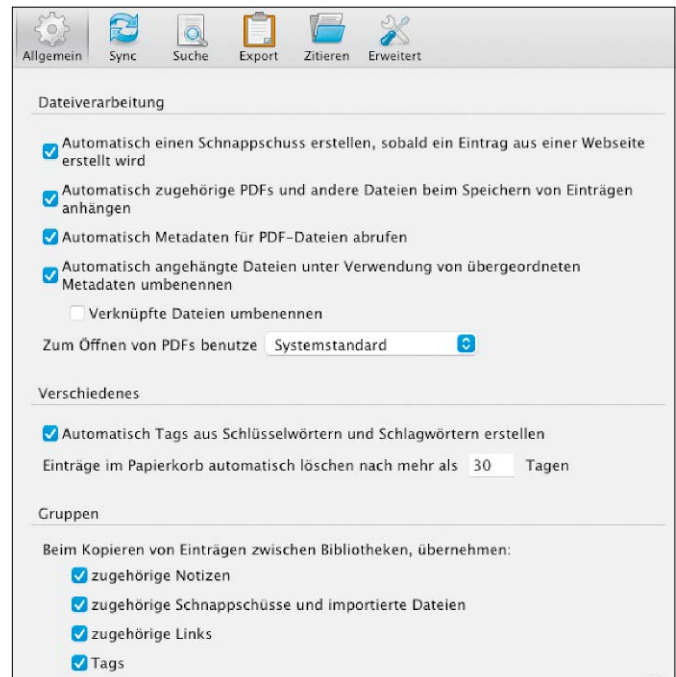
So gut und durchdacht Zotero ist, gibt es im Alltag von Vielschreibern kleinere Herausforderungen. Dies beginnt bei den Snapshots von Webseiten. Diese werden in Form von HTML-Seiten abgelegt. Um ganz sicher zu sein, dass Sie beispielsweise auf referenzierte Grafiken auch später noch zugreifen können, müssen Sie die Website am besten im Browser in ein PDF „drucken“. Erst dann fügen Sie URL als Quelle in Zotero ein. Diesem Eintrag können Sie nun mit einem Klick auf die Büroklammer einen Link auf das gespeicherte PDF zuweisen. Damit sind Sie auf der absolut sicheren Sei-

Bei (flüchtigen) Artikeln aus dem Internet ist es ratsam, die automatische Erstellung von Snapshots zu aktivieren. Eine Alternative ist das Abspeichern als PDF mit dem Browser.

In der Textverarbeitung: Besonders komfortabel ist das Einfügen von Quellen in Libre Office oder Word, da entsprechende Plug-ins mitinstalliert werden.

te. Zu bedenken ist ferner, dass Zotero nur Quellen verwaltet, aber nicht Ihre Zitate. Um ein bestimmtes Zitat und dessen Fundstelle in der Quelle (Seitenzahl!) zu verwalten, müssen Sie entweder eine externe Schattendatei in Ihrer Textverarbeitung anlegen oder Sie nutzen in Zotero die Funktion „Notizen“ zu einem Eintrag. Eine weitere Hürde für Einsteiger besteht darin, dass Zotero eine umfangreiche Liste von Zitierstilen beherrscht. Es ist nicht ganz leicht, das Passende zu erwischen. Am

klarsten ist es, wenn ein Auftraggeber wie Dozent oder eine Zeitschrift eindeutige Vorgaben macht, also beispielsweise die Zitation nach „APA“ vorschreibt. In den Einstellungen können Sie sich unter „Zitieren“ für einen Stil entscheiden oder sich (nach Auswahl einiger Einträge aus Ihrer Bibliothek) eine Vorschau ansehen. Es gibt auch einen Editor für die Zitierstile, der allerdings reichlich spröde ist und Einarbeitungsaufwand erfordert. Damit sind dann auch individuelle Vorgaben möglich. ■

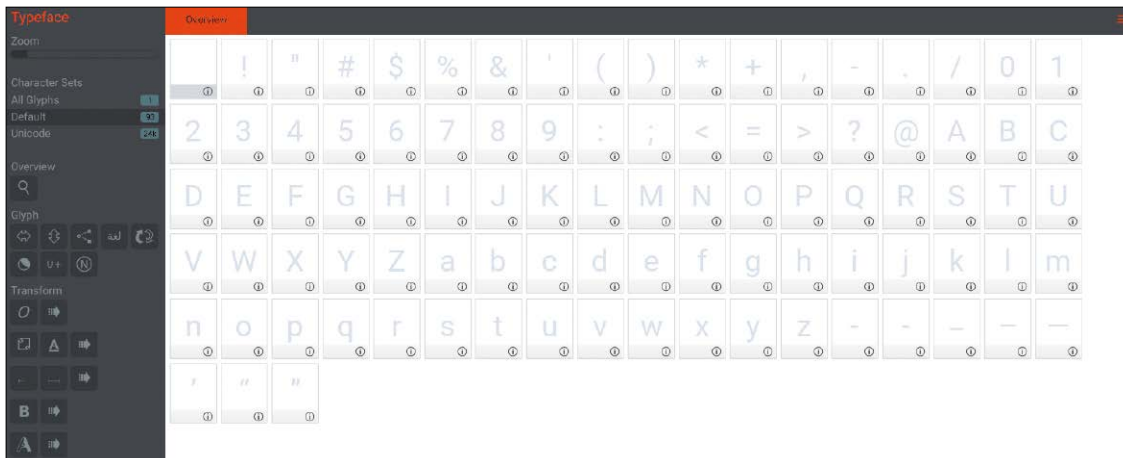


TIPP: LITERATURVERZEICHNIS MIT ZOTERO BIB

Sie haben nicht vor, mit Zotero Informationen und Quellen zu sammeln, brauchen aber ein ordentliches Literaturverzeichnis? Am besten in einem Format, das Anwendungen wie Zettlr und andere Editoren verarbeiten können? Dann sollten Sie sich Zotero Bib ansehen (<https://zbib.org/>). Das kostenlose Onlineangebot füttern Sie mit Literaturangaben, ähnlich wie das Zotero-Hauptprogramm. Mit einem Klick geben Sie das Ergebnis dann in verschiedenen Dateiformaten aus oder kopieren es in die Zwischenablage.

Schriften mit Birdfont

Sie möchten Ihre eigene Handschrift digitalisieren, um sie in einen individuellen Font zu verwandeln? Frei verfügbare Fonts gefallen Ihnen nicht? Dann nutzen Sie doch einfach die Software Birdfont zur Schriftgenerierung.



Eine typische Ansicht in Birdfont: Die Übersicht zeigt sämtliche Einzelbuchstaben (Glyphen) einer Schriftart.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Die Software Birdfont bietet alle nötigen Tools für die Entwicklung individueller Schriftarten – jedoch eine kleine Warnung vorweg: Birdfont ist kein Programm für den schnellen Erfolg, sondern ein Tool für Font-Ästheten. Einfach ein paar Buchstaben digitalisieren und mit einem Mausklick eine Schriftart generieren, funktioniert damit nicht.

Installation und Lizenz

Birdfont ist kein völlig kostenloses, aber unter Open-Source-Lizenz stehendes Programm. Wenn Sie Ihre Schrift nur privat verwenden, sind Sie lizenzrechtlich mit der kostenlosen Variante auf der sicheren Seite. Das sieht anders aus, wenn die Schrift im Rahmen von kommerziellen Projekten eingesetzt wird oder sogar verkauft werden soll. Dann ist eine kommerzielle Lizenz verpflichtend.

Die Installation des Programms ist einfach. Auf der Projektseite (<https://birdfont.org/>) gehen Sie zum Downloadbereich. Die Entwickler bitten hier um eine Spende, doch zum Download der freien Version gelangen

Sie auch, wenn Sie in das Feld den Betrag von „0“ Euro eintragen. Die Anwendung gibt es für Mac, Windows und Linux. Die Linux-Version liegt als Flatpak vor. Wenn Sie die Flatpak-Umgebung noch nicht auf Ihrem System installiert haben, müssen Sie dies zunächst erledigen. Erst im Anschluss laden Sie sich dann die Programmdatei herunter und installieren sie via Flatpak. Beim Start fragt Birdfont, unter welcher Lizenz die Schriftart entwickelt werden soll. Wenn Sie die Schrift nicht kommerziell nutzen, ist „SIL“ die richtige Wahl. Damit öffnet sich vor Ihnen ein fast leeres Programmfenster.

Typografische Hinweise

Es liegt in der Natur der Sache, dass dieser Artikel nur die prinzipielle Funktionsweise der Software zeigen und keine Einführung in typografische Fachbegriffe und Modelle leisten kann. Zu diesen Themen finden Sie viel Material im Internet. Auch die Erklärungen in der Wikipedia geben eine komprimierte Erklärung. Um Birdfont auf die Dauer sinnvoll nutzen zu können, sollten Sie zumindest verstehen, um was es sich bei der Grundlinie, der X- oder Mittellinie sowie Ober- und Unterlängen handelt. Wenn Sie ferner etwas mit den Begriffen Spacing und

Kerning anfangen können, werden Sie sich schneller in der Software zurechtfinden. Für die ersten Schritte in Birdfont könnten Sie einen Font anhand einer Vorlage erstellen (das kann auch Ihre Handschrift sein). Dazu scannen Sie zunächst mit einem externen Programm die entsprechenden Vorlagen – vorzugsweise für jeden Buchstaben eine Datei beispielsweise im JPG-Format. Diese Vorlagen für die Glyphen werden dann mit dem Programm digitalisiert. Klicken Sie zunächst im Programmfenster auf „Create Font“. Damit gelangen Sie zu einer typischen Ansicht der Software, nämlich der Übersicht der einzelnen Glyphen, die zusammen dann später den kompletten Font ergeben.

Wählen Sie per Doppelklick den ersten Buchstaben aus, den Sie bearbeiten wollen. Damit öffnen Sie den Editor mit seinen typischen Werkzeugen auf der linken Seite. Falls Sie bereits mit einem Vektorzeichensprogramm wie Inkscape gearbeitet haben, werden Ihnen einige Werkzeuge bekannt vorkommen. Das gilt auch für das grundlegende Konzept. Die Buchstaben bestehen aus Linienzügen, den Pfaden, die gefüllt werden. Pfade setzen sich aus einzelnen Wegpunkten zusammen, die individuell

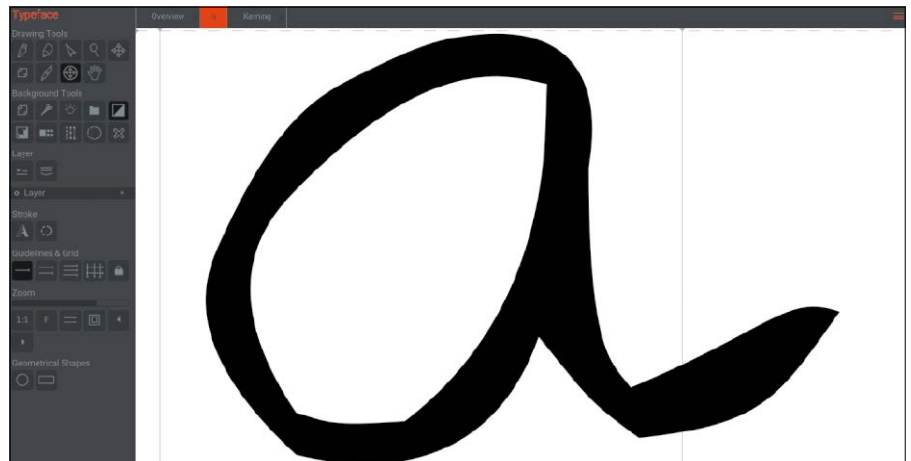
manipuliert werden können. Sofern Sie besser mit Inkscape zurechtkommen, können Sie damit die ersten Entwürfe zeichnen, um diese dann zur Vorlage zu machen. In Birdfont wählen Sie im ersten Schritt unter „Drawing Tools“ das Werkzeug „Move Control Points“ aus, das durch einen besonders spitzen Pfeil symbolisiert wird und gleich anschließend unter „Control Points“ die „3“, was für dreidimensionale Punkte steht. Nun wählen Sie erneut unter „Drawing Tools“ das Icon „Hintergrund bewegen“ aus. Dies ist der Kreis mit dem Steuerkreuz darin. Damit öffnen Sie eine zweite Werkzeugpalette mit dem Titel „Background Tools“. Dort klicken Sie auf das Ordnersymbol und wählen anschließend mit dem Dateidialog des Systems die gescannte Vorlage der Glyphen aus.

Beachten Sie die jetzt sichtbaren Linien und Pfeile auf der Arbeitsfläche. Mit ihnen können Sie die Größe und Lage der Vorlage verändern. Versuchen Sie, die Glyphen möglichst exakt in die Hilfslinien zu platzieren. Nun konvertieren Sie die Vorlage in Schwarz-Weiß. Dies erledigen Sie mit dem kleinen Icon, das ein in Schwarz und Weiß geteiltes Quadrat zeigt. Nun sollen die Umrisse der Vorlage vektorisiert werden, was „Auto-Trace“ genannt wird.

Das Werkzeug wird durch den Kreis aus gepunkteter Linie symbolisiert. Blenden Sie anschließend das Hintergrundbild mit einem Klick auf die kleine Glühbirne aus. Jetzt haben Sie den ersten Buchstaben digitalisiert. Öffnen Sie mit einem Klick auf die drei Linien am rechten oberen Rand das Menü. Dort wechseln Sie in „Spacing and Kerning“ und anschließend „Show Kerning Tab“. Nun können Sie durch Drücken der zu Ihrer Glyphen passenden Taste (in unserem Beispiel ist dies der Buchstabe A) schon einmal sehen, wie sich die Schrift ausnimmt. Dieses Vorgehen wiederholen Sie für alle weiteren Buchstaben.

Schrift manuell gestalten und exportieren

Nach dieser ersten Erstellung einer Glyphen soll noch einmal ein Blick auf den manuellen Prozess der Schriftgestaltung geworfen werden. Statt ein Hintergrundbild zu verwenden, können Sie einen Buchstaben auch manuell mit den Zeichenwerkzeugen gestalten. Dazu finden Sie die aus anderen Vektorprogrammen bekannten Werkzeuge zum Anlegen von freihändigen Pfaden oder



Eine Glyphen können Sie manuell mit Pfaden definieren oder mittels Tracing aus einer Vorlage gewinnen, um danach den Feinschliff vorzunehmen.

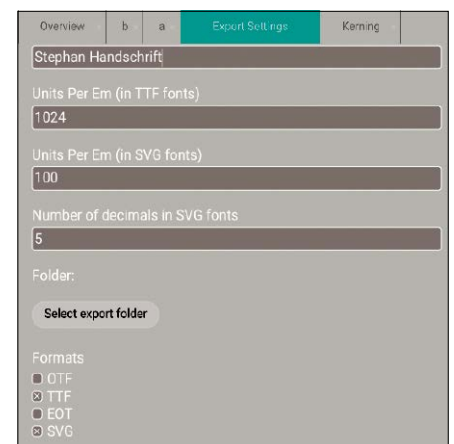


Bei der Entwicklung einer Schrift spielen die Abstände der Buchstaben und zwischen den Zeilen eine wichtige Rolle. Für die Definition dieser Werte gibt es eigene Werkzeuge.

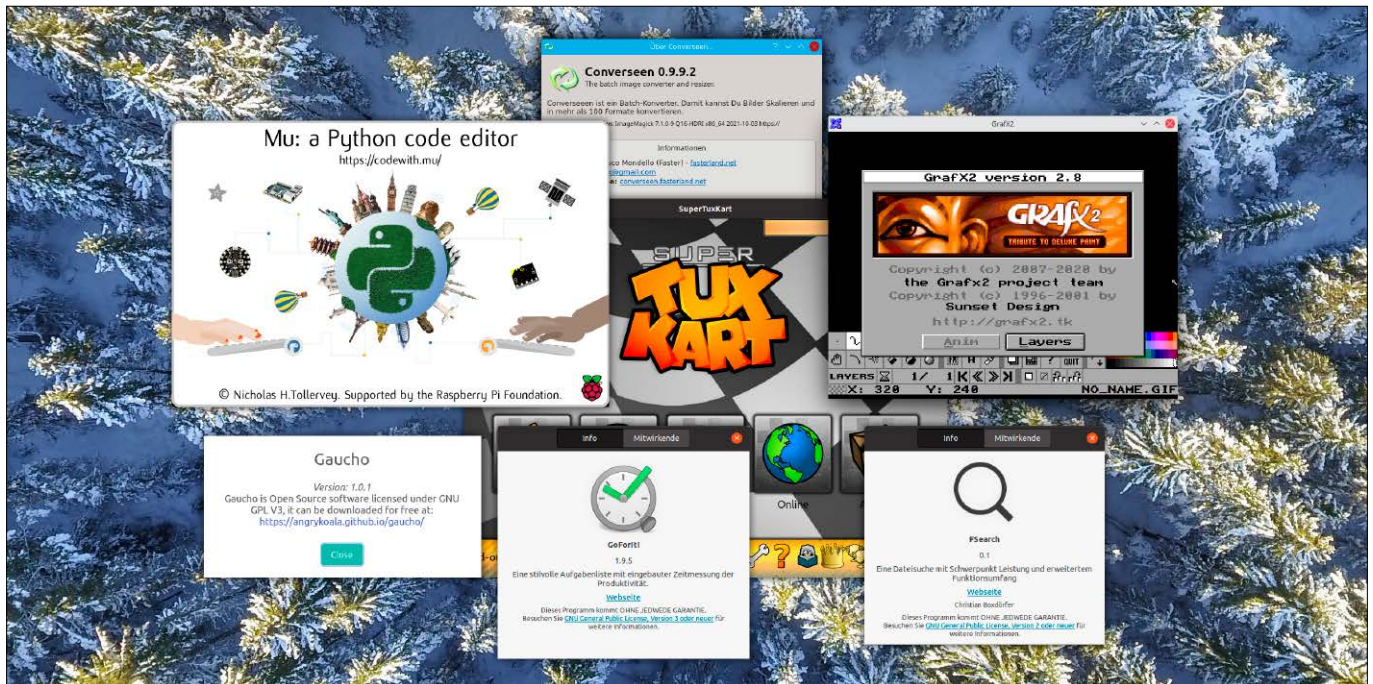
Bézierkurven. Um die Linienzüge feiner zu gestalten, sind auch Werkzeuge zum Hinzufügen und Bearbeiten von Punkten vorhanden. So modern und elegant die Oberfläche wirkt, ist sie doch manchmal etwas verwirrend. Das im Beispiel verwendete Autotrace-Werkzeug kennt Optionen, die erst mit einem Rechtsklick auf das Werkzeug in der Palette sichtbar werden.

Wenn Sie alle Glyphen mit Inhalt hinterlegt haben, können Sie den Font exportieren. Dazu müssen Sie zunächst den aktuellen Stand der Projektdatei speichern. Rufen Sie das „Hamburger“-Menü am oberen Rand auf, wählen Sie dort „Import and Export“ und darunter das Kommando „Export Settings“. Darin legen Sie die grundlegenden Optionen für die Schrift fest. So brauchen Sie Namen, gewünschte Formate oder Einheiten nicht jedes Mal erneut zu definieren. Außerdem definieren Sie hier auch einen Ordner auf dem System, in dem die Schriftdateien landen werden. Unter „Name and Description“ hinterlegen Sie zusätzlich wichtige Angaben, die die Schriftverwaltung des Betriebssystems benötigt: etwa um welchen Stil (Schriftschnitt, also fett, kursiv, und so weiter) es sich handelt.

Den eigentlichen Exportvorgang starten Sie dann mit „Export“ aus dem gleichen Menü. Je nach Ihrer Auswahl finden Sie im gewählten Ordner dann die Schriftdateien in den vorher definierten Formaten. Mit der Schriftverwaltung des Betriebssystems können Sie abschließend kontrollieren, ob Sie mit Ihrem Werk zufrieden sind, und eine Probeinstallation vornehmen, um die Schrift dann auch in einer Anwendung auszuprobieren. ■



Vor dem finalen Export legen Sie die wesentlichen Eigenschaften der Schriftdatei fest.



Neue Software

Diesmal geht es in den Vorstellungen nicht nur um Open-Source-Schwergewichte: In den Software-Neuvorstellungen kommen auch nützliche Produktivitätstools zur Sprache, die den Linux-Alltag vereinfachen und auf clevere Art Spezialaufgaben erledigen.

VON DAVID WOLSKI

Tragen Open-Source-Projekte und freie Lizenzen etwas zur Wirtschaft bei oder kosten diese Unterfangen letztlich nur Zeit und damit – ganz schmöde gesehen – nur Geld? Dass Open Source einen großen Nutzen für Forschung und Lehre hat, ist unbestritten. So entstammen einige der bekanntesten und erfolgreichsten Open-Source-Entwicklungen dem akademischen Umfeld. Der Linux-Kernel ist das prominenteste Beispiel. Aber auch BSD-Systeme, der Apache-Webserver und die heute allgegenwärtige Programmiersprache Python entstanden zunächst an Universitäten oder Forschungsinstituten, mit einer Finanzierung aus Bildungsbudgets. Die großen Open-Source-Unternehmungen sind heute in eigenen Stiftungen oder Vereinen untergebracht. Schon aufgrund der Organisationsform sind diese Projekte dabei weiter auf Unterstützung und Geldspenden aus der IT-Wirtschaft angewiesen.

Zahlen bitte!

Bleibt trotz Finanzierung ein Plus für die Privatwirtschaft durch Open-Source-Entwicklungen oder ist es im Wesentlichen eine große Spendenaktion für den IT-Nachwuchs? Dieser Frage ist eine EU-weite Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung nachgegangen, die im September 2021 auf der Seite <https://digital-strategy.ec.europa.eu> der EU-Kommission veröffentlicht wurde. Die breit angelegte Analyse verortet die Wirtschaftsleistung, welche durch Open Source abgeleitet ist, bei einem Betrag von 65 bis 95 Milliarden Euro im Jahr.

Es ginge noch mehr

Die unterschiedlichen Werte von 65 bis 95 Milliarden Euro basieren auf den Bewertungen der Wirtschaftsforscher: Zum einen analysiert die 390-Seiten-Studie die Arbeiten auf Github in Form von 30 Millionen Commits aus EU-Mitgliedsstaaten. Der Wert dieser Arbeitsleistung entspricht auch bei konservativen Einschätzungen 65 Milliarden

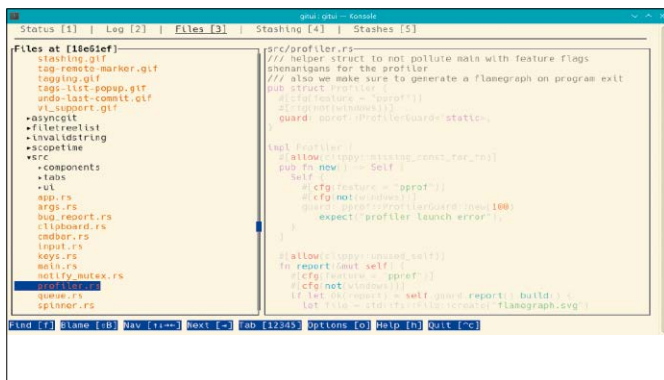
Euro. Der höhere Wert in der Studie umfasst auch den errechneten Umsatz der Entwickler. Hinzu kommen Befragungen von 900 Firmen in der EU zum Einsatz von Open Source sowie Fallstudien aus dem öffentlichen Sektor, in welchem freie Software die IT-Kosten senken konnte. Zusammen mit diesen Aspekten kommt die Studie auf 95 Milliarden Euro. Keine Kleinigkeit – aber doch nur ein kleiner Teil im letzten Bruttoinlandsprodukt der EU von 13,4 Billionen Euro. Immerhin stellt die Studie fest, dass Open-Source-Software ihrer Nische entwichen ist und heute zum IT-Alltag gehört. Ganz anders ist dies bei Open-Source-Hardware: Geräte mit komplett offengelegten Spezifikationen und Firmware sind weiterhin rar. In Entwicklungen wie diesen sehen Analysten des Fraunhofer-Instituts erhebliches Potenzial für die europäische Wirtschaft. Immerhin ist die bislang einzige nennenswerte Open Hardware aus Europa, der Microcontroller Arduino, ein enormer Erfolg geworden, der viele andere Platinen wie den Raspberry Pi beeinflusst hat.

Git UI

Hilfestellung für Git im Terminal

<https://github.com/Extrawurst/gitui>

Das Terminalwerkzeug bietet eine textbasierte Oberfläche für die Arbeit mit Git über tastengesteuerte Menüs und Hilfestellungen. Git UI kann Unterschiede von Dateien anzeigen, Änderungen vormerken (staging), übernehmen (commit), rückgängig machen, Logs anzeigen und Branches verwalten. Der Vorteil von Git UI ist die Geschwindigkeit – auch bei riesigen Repositories. Das Tool steht auf der Projektseite als ausführbare Binärdatei bereit. ■



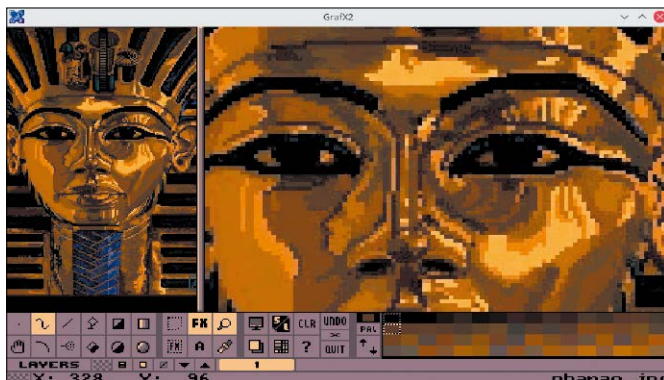
Navigiert flott durch Git-Repositories: Git UI macht die Arbeit mit Git im Terminal einfacher und ist gerade zum Einstieg eine gute Hilfe.

Grafx 2.8

Zeichenprogramm im Stil von Deluxe Paint II

<http://grafx2.chez.com>

Das pixelorientierte Malprogramm stammt aus der Demo- und Spielszene, denn Pixelgrafiken sind für Apps, Spiele, Websites und Symbole aller Art gefragt. Grafx ist an das Amiga-Programm Deluxe Paint II angelehnt, unterstützt aber Ebenen und zusätzliche Dateiformate. Es gibt 256 Farben aus einer 24-Bit-Palette und die GUI wird auf die Bildschirmauflösung hochskaliert. Version 2.8 ist Open Source und liegt in Fedora 35 bereits in den Standardquellen. ■



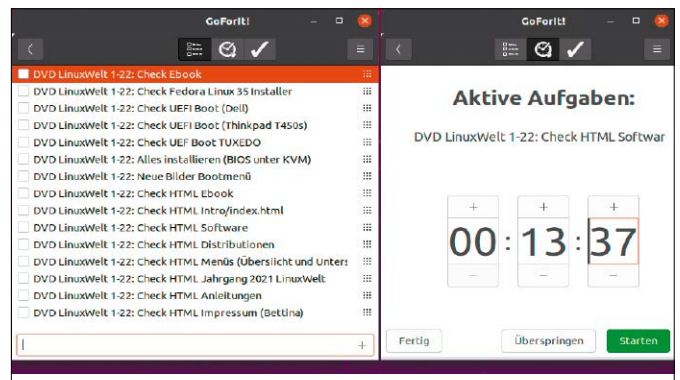
Pixelgenaues Arbeiten: Grafx füllt mit seinen Werkzeugen eine Nische, die bislang kein anderes Malprogramm einnehmen konnte.

Go For It! 1.9

Plant Aufgaben im Format von Todo.txt

<http://manuel-kehl.de/projects/go-for-it>

Der Aufgabenplaner für den Linux-Desktop nutzt das verbreitete Dateiformat von Todo.txt. Mit diesen Textdateien im Markdown-Format kann Go For It! Tasks erstellen und verwalten. Es gibt eine Zeiterfassung für Einzelaufgaben und ein Archiv erledigter Tasks. Das Open-Source-Tool wird schon rund sieben Jahre gepflegt und ist komplett Deutsch. Der Entwickler stellt für Ubuntu ein PPA bereit: <https://launchpad.net/~mank319/+archive/ubuntu/go-for-it>. ■



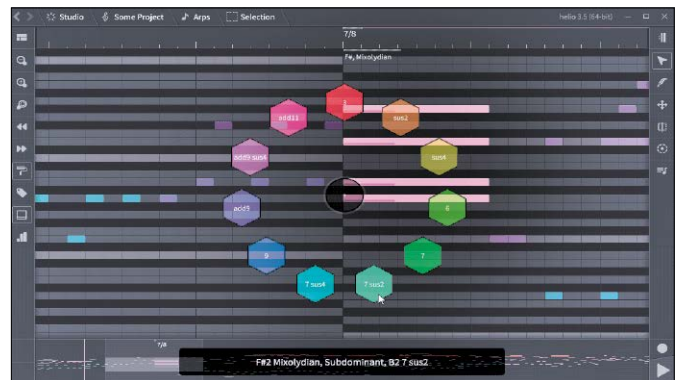
Organisationstalent: Das geradlinige Go For It! arbeitet mit dem Dateiformat der iOS- und Android-App Todo.txt und liegt auch für Windows vor.

Helio Workstation 3.7

Sequencer für Musikaufnahmen per MIDI-Schnittstelle

<https://helio.fm>

Dieser freie Mehrspur-Sequencer hilft Musikern mit einer möglichst reduzierten und dabei ansehnlichen Oberfläche. Das Programm kann MIDI-Dateien einlesen wie ausgeben und Spuren von einem Keyboard aufnehmen. Es gibt eine Versionsverwaltung für Musikstücke, ein Harmonierad zur Auswahl von Akkorden, Unterstützung für VST-Plug-ins und die Ausgabe fertiger Stücke als WAV, FLAC oder OGG. Für Linux liegt Helio als DEB-Paket und Appimage vor. ■



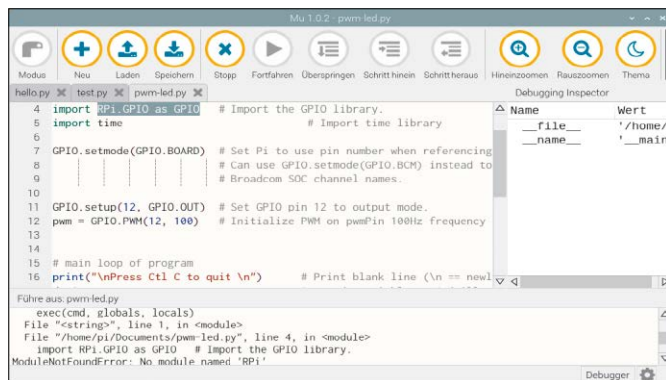
Schlägt neue Töne an: Die Oberfläche der Helio Workstation schreckt niemanden ab, dennoch genügen die Fähigkeiten für ernsthafte Tonproduktion.

Mu 1.1.0

Auf Python spezialisierter Editor für Einsteiger

<https://codewith.mu>

Wer sich mit Python beschäftigt, etwa zur Programmierung auf dem Raspberry Pi, erhält mit Mu eine nützliche Hilfe. Der Editor bietet automatisches Einrücken von Codeblöcken und Syntaxhervorhebung, ferner eine Codeüberprüfung beim Klick auf einen Check-Button. Ein Debugger arbeitet schrittweise die Codezeilen ab. Mu ist weitgehend nach Deutsch übersetzt und in Versionen für Linux, Windows, Mac-OS und Raspberry-Pi-OS verfügbar. ■



Gelungener Einstieg in Python: Der Editor Mu ist eine unkomplizierte Entwicklungsumgebung, die den eingegebenen Python-Code überprüft.

Super Tux Cart 1.3

Gokart-Rennen mit Mehrspielermodus im Netz

<https://supertuxkart.net/Download>

Das Rennspiel im Stil von Super Mario Kart hat neue Strecken und Figuren erhalten. Neben traditionellen Rennstrecken gibt es einen Arena-Modus für Duelle. Spieler können im LAN, im Internet oder auf einem aufgeteilten Monitor gegeneinander antreten. Für 4K-Bildschirme kann die Auflösung angepasst werden, um Grafikkarten zu entlasten. Die Projektseite liefert Binaries, das PPA <https://launchpad.net/~stk/+archive/ubuntu/dev> Pakete für Ubuntu. ■



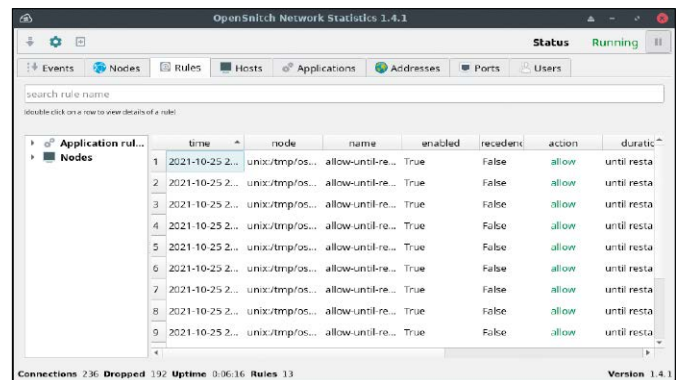
Unterwegs mit Kiki, Tux, Konqi und anderen Maskottchen: Super Tux Kart ist ein kurzweiliges Rennspiel mit Mehrspielermodus.

Opensnitch 1.4.1

Überwacht den Netzwerkverkehr von Anwendungen

<https://github.com/evilsocket/opensnitch>

Was sendet und empfängt eine Linux-Anwendung im Netzwerk? Von Mac-OS ist das Tool Little Snitch bekannt, das die Netzwerkverbindungen von Programmen überwacht. Das Python-Tool Opensnitch überträgt das Konzept auf den Linux-Desktop: Verbindungen werden mit Zieladresse, Protokollart und Prozessname angezeigt, Filterregeln können gezielt Verbindungen ausfindig machen. Die Entwicklerwebseite hält RPM- und DEB-Pakete vor. ■



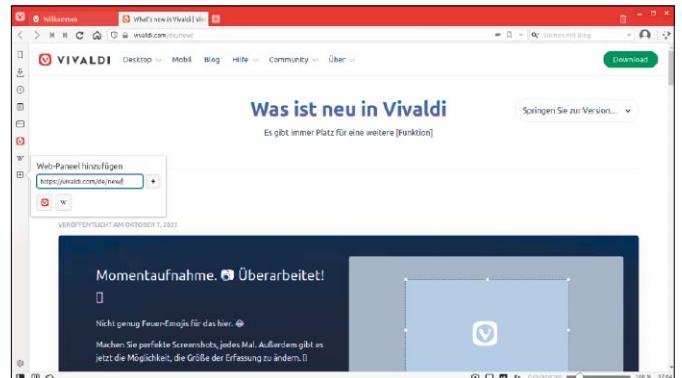
Eingehende und ausgehende Verbindungen: Opensnitch ist eine Desktopfirewall, die Programmen den Netzwerkzugriff verweigern kann.

Vivaldi 4.3

Chromium-basierter, schneller Browser

<https://vivaldi.com>

Vivaldi nutzt wie viele Browser die von Google Chromium etablierte Renderengine Blink, kappt aber an anderer Stelle die Verbindung zu Google: Die interne Idle Detection API von Chrome/Chromium ist hier deaktiviert. Bestimmte dafür vorbereitete Webseiten kann Vivaldi als Progressive Web App ablegen, die wie Desktopprogramme wirken. Zur Installation von Vivaldi, der teils Open Source und teils Freeware ist, bietet die Webseite DEB- und RPM-Pakete. ■



Virtuoser Vivaldi: Der Browser ist eine gute Wahl für Anwender, die eine besonders anpassungsfähige Alternative zu Firefox und Chrome suchen.

Internet-Speed wird Pflicht!

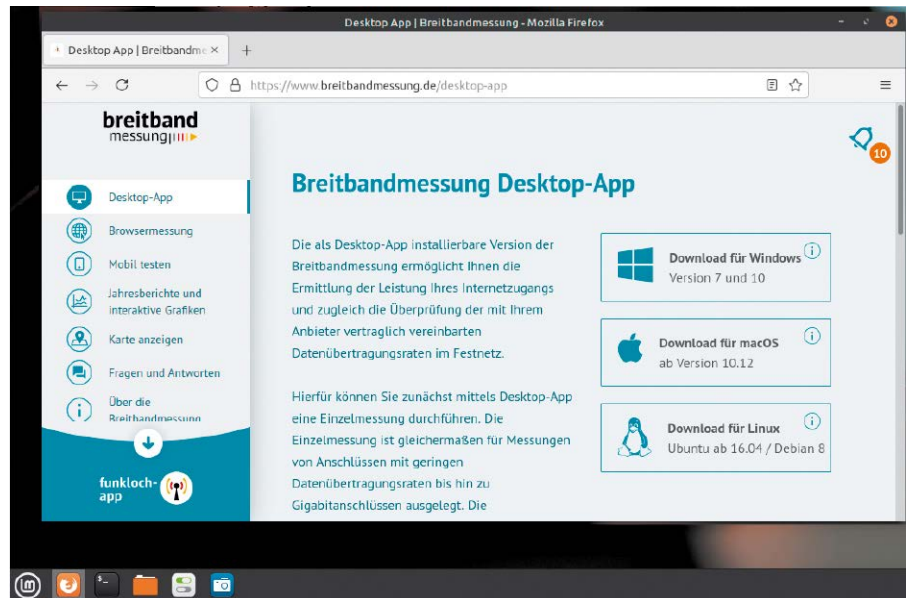
Kunden der Breitbandversorger hatten bisher am ehesten Chancen auf zügige Reparatur, wenn nachweisbar gar nichts mehr ging. Bei reduzierter Leistung gab es oft wenig Entgegenkommen, schlimmstenfalls arrogante „Tipps“. Das wird sich bessern.

VON HERMANN APFELBÖCK

Auch wenn die aktuelle Telekom-Werbung mit einem zuvorkommenden, kompetenten und turboschnellen Reparaturservice nicht so ganz dem Kundenalltag entspricht: Nach unserer Erfahrung haben Internetprovider hinsichtlich Servicekompetenz und Servicebereitschaft ordentlich dazugelernt. Demnächst soll und muss es aber noch besser werden, weil die Bundesnetzagentur einen Gesetzentwurf vorgelegt hat, der die Verbraucherrechte stärkt. Voraussichtlich ab Dezember 2021 sollen Kunden die Zahlungen an den Internetprovider kürzen können, sofern der Internetzugang nicht die vertraglich zugesagte Bandbreite liefert. Die Möglichkeit, in diesem Fall den Vertrag außerordentlich – ohne Einhaltung der Kündigungsfrist – zu beenden, besteht schon länger und gilt weiterhin.

Das verbindliche Messwerkzeug

Wenn Messungen der Download- und Uploadbandbreite vertragsrechtliche Konsequenzen haben können, ist klar, dass man sich auf ein verbindliches Messwerkzeug einigen muss. Als solches dient das Tool „Breitbandmessung“ für verschiedene



Das verbindliche Testtool: Die „Breitbandmessung“ (Linux, Windows, Mac-OS) kennt die Regeln für einen Mängelnachweis bei der Internetbandbreite.

Plattformen von der Bundesnetzagentur (<https://www.breitbandmessung.de/>). Hier finden Sie Desktopprogramme für Linux, Windows und Mac-OS. Als „Download für Linux“ gibt es derzeit nur ein DEB-Paket für Debian- und Ubuntu-basierte Distributionen. Wer eine RPM- oder Arch-basierte Distribution nutzt, muss das Tool wahlweise

- auf einem anderen Rechner
- temporär auf einem Debian/Ubuntu-basierten Livesystem
- oder in einer virtuellen Maschine mit Debian/Ubuntu installieren.

Das Werkzeug wird nach der Installation typischerweise im Menü unter „Zubehör → Breitbandmessung“ integriert. Für eine Einzelmessung geben Sie Ihren Provider an. Es gehört zu den vermutlich anspruchsvollsten Eigenschaften des Tools, dass hier über 600 (!) deutsche Provider angeboten sind und auch jeder regionale Anbieter zu finden ist. Nach der Anbieterwahl folgt die manuelle Tarifwahl. Auch hier beweist das Tool in seiner Auswahlliste akribische De-

tailrecherche für alle Provider, der Sie als Nutzer dann aber auch gewachsen sein müssen. Kontrollieren Sie Ihren aktuellen Tarif im Zweifel auf der Providerwebsite oder in Ihren Unterlagen. Danach erfolgt der Speedtest mit „Einzelmessung starten“. Die „Breitbandmessung“ merkt sich Provider und Tarif: Solange dies konstant bleibt, müssen Sie diese Angaben nicht mehr wiederholen.

Eine Einzelmessung ist allerdings nicht viel mehr als ein typischer Download- und Upload-Speedtest, wie ihn auch Provider oder das bekannte www.speedtest.net anbieten. Sie zeigt punktuell, ob der Provider die vertraglichen Bandbreiten vollständig, annähernd oder nur mangelhaft erreicht. Für jedes rechtliche Vorgehen bei mangelhafter Leistung ist das anspruchsvollere „Nachweisverfahren“ notwendig. Die „Breitbandmessung“ ist für ein solches Verfahren mit der Option „Messkampagne starten“ vorbereitet. Auch hier sind Provider und Tarif zu definieren und der Messrechner muss per

Ethernet direkt mit dem Router verbunden sein. Außerdem sollen der WLAN-Adapter am Endgerät deaktiviert sowie diverse technische Vorgaben erfüllt werden wie etwa das Abschalten von Energiesparplänen oder das Anschließen von Notebooks an die Stromversorgung. Soweit wir das Tool kennen, werden die meisten Anforderungen aber nur textlich angemahnt, jedoch nicht konsequent technisch überprüft. Inwieweit dies spätere Argumentationsschlupflöcher für die Provider offenlassen wird, muss die Zukunft zeigen.

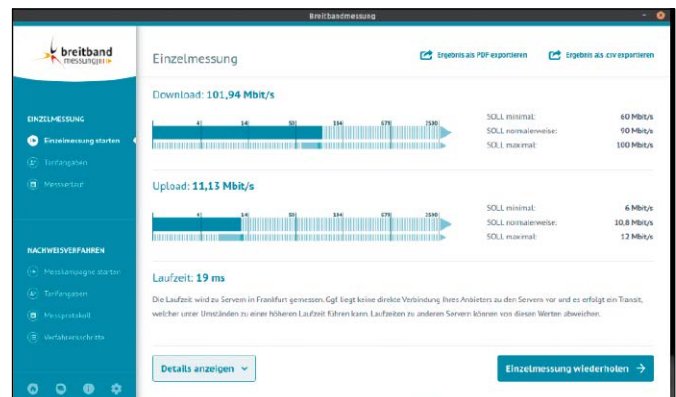
Ansonsten sind die Hürden für das Nachweisverfahren per Messkampagne relativ hoch: Das Tool benötigt dafür insgesamt 20 Einzelmessungen, die in einem zeitlichen Abstand von mindestens zwei Stunden erfolgen müssen und daher im schnellsten Fall in zwei Tagen zu absolvieren sind. Damit folgt die Testsoftware exakt den Vorgaben der Bundesnetzagentur.

Die neuen Vorgaben

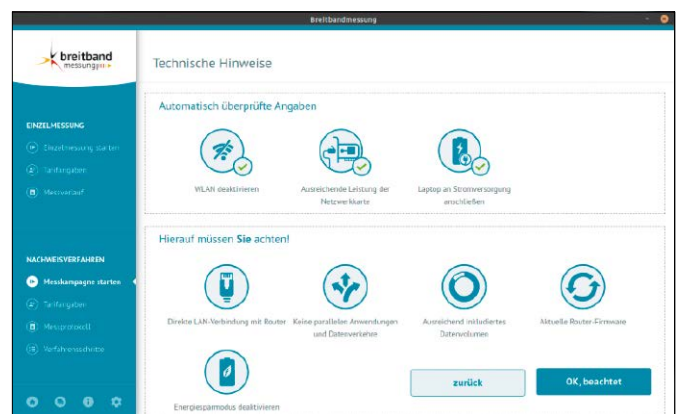
Laut geplanter Verfügung liegt „eine erhebliche, kontinuierliche oder regelmäßig wiederkehrende Abweichung bei der Geschwindigkeit bei Festnetz-Breitbandanschlüssen im Down- und Upload vor“, wenn mit der Breitbandmessung mindestens einer drei folgenden Mängel nachgewiesen werden kann:

- An zwei Messtagen mit je zehn Messungen wird pro Tag nicht zumindest einmal 90 Prozent der vertraglich vereinbarten Maximalgeschwindigkeit erreicht. Ein Beispiel: Ein 100-MBit-Vertrag muss bei zehn Messungen wenigstens einmal 90 MBit/s erreichen.
- Die „normale“ Geschwindigkeit wird nicht in 90 Prozent der Messungen erreicht. Sprich: Die reduzierte Normalgeschwindigkeit muss überwiegend erreicht werden. Der Unterschied zwischen dem „Normal-Soll“ und dem „Maximal-Soll“ ist stark von Technik und Vertrag abhängig: Manche DSL-Verträge erlauben ein um 50 Prozent reduziertes „Normal-Soll“ – also beispielsweise nur 25 MBit/s bei 50 MBit/s maximal, während bei Kabeltechnik und Glasfaser die Normalgeschwindigkeit bei 70 bis 90 Prozent des Maximums liegt.
- Die Minimalgeschwindigkeit wird an zwei Messtagen jeweils mindestens einmal unterschritten. Sprich: Die im Vertrag angegebenen Minimalgeschwindigkeit ist absolute

Einzelmessung: Das ist nicht mehr als ein gewöhnlicher Speedtest, wie ihn viele Tools anbieten.



Nachweisverfahren: Hier sind 20 Messungen über mindestens zwei Tage erforderlich. Außerdem gibt es technische Vorgaben, die aber zum Teil ungeprüft bleiben („Darauf müssen Sie achten!“).



Providerpflicht. Auch hier unterscheiden sich Techniken und Tarife enorm: Während Kabelanschlüsse immerhin 60 bis 75 Prozent des Maximums als Minimumsoll anbieten, kann das Pflicht-Minimum von DSL-Anbietern bei nur 20 bis 30 Prozent der Maximalgeschwindigkeit liegen.

Diese Mängel gelten sowohl für die Downloads als auch für die Uploadgeschwindigkeit.

„Breitbandmessung“ und Gesetzentwurf

Sofern die „Breitbandmessung“ bei der Messkampagne einen der genannten Mängel belegt, haben Sie voraussichtlich ab Dezember 2021 das Recht, die monatlichen Zahlungen an den Provider zu kürzen. Und dies in genau dem Verhältnis, wie die objektiv gemessene Bandbreite unter der vertraglich zugesicherten Mindestgeschwindigkeit liegt. Haben Sie also zum Beispiel einen Vertrag mit 60 MBit/s als vertraglich zugesicherter Mindestgeschwindigkeit und können nur 30 MBit/s nutzen, dann dürfen Sie die Zahlungen um 50 Prozent kürzen. Achtung: Nicht das Maximal-Soll, sondern das Minimal-Soll ist die entscheidende Messlatte. Außerdem müssen Sie den Internetzugang isoliert rechnen, also eventu-

elle andere Leistungen für Telefon und TV sowie die Grundgebühr vom Gesamtpreis subtrahieren. Generell müssen Sie vor einer Zahlungskürzung den Anbieter informieren und ihm die Möglichkeit geben, den Mangel innerhalb einer angemessenen Frist zu beheben.

Gesetzentwurf und Mess-Software stärken die Verbraucherrechte und objektivieren den Druck auf Provider, realistische Tarife anzubieten und diese dann auch zu erfüllen. Im Einzelnen bleibt manches unscharf: Nicht jeder Breitbandtarif nennt bislang außer dem maximalen „Bis-zu“-Durchsatz auch ein „Normal-Soll“ und ein „Mindest-Soll“. Auch bleiben manche Anforderungen wie aktuelle Routerfirmware oder die Trafficvermeidung anderer Geräte vom Mess-tool ungeprüft und sind daher theoretische Schlupflöcher für Aufschub und Ausrede des Providers.

Auf der anderen Seite ist zu wünschen, dass die Endkunden die „Breitbandmessung“ als Beweiswaffe bei gravierenden und dann in der Regel hardwaretechnischen Mängeln einsetzen – und nicht als pedantisches Hobby, um Defizite von zwei MBit/s einzuklagen, die sie bei alltäglicher Internetnutzung gar nicht bemerkt hätten. ■

Rport: Gut getunnelt

Von außen an Rechner im Netzwerk hinter Firewall, Router und NAT heranzukommen, klappt nicht nur über Portweiterleitungen. Die Open-Source-Software Rport macht Systeme mit Linux, Windows und Mac-OS per verschlüsselten Tunnel erreichbar.

VON DAVID WOLSKI

Ein Einzelrechner im eigenen Netzwerk lässt sich per Portweiterleitung im Router von außen erreichen. Bei mehreren Geräten, die per SSH erreichbar sein sollen, wird die Organisation der Portfreigaben aber schnell unübersichtlich. Die übliche Lösung ist ein VPN mit ebenfalls hohem Konfigurationsaufwand für alle Clients, selbst wenn das vergleichsweise handliche Wireguard zum Einsatz kommt. Eine kleine Lösung für den Hausgebrauch ist ein „Jump-Host“ für SSH, also ein einziger Server, der über eine Portweiterleitung erreichbar ist und dann im LAN die übrigen Rechner erreichbar macht.

Alles durch den Tunnel

Eine elegante, sichere und plattformübergreifende Lösung für Linux und Windows ist Rport (<https://rport.io>). Dessen Ansatz sind „Reverse-Tunnel“. Die Open-Source-Software ist ein Gespann an Serversoftware und Komponenten für Clients, die sich selbstständig mit dem eingerichteten Server verbinden. Der Server dient der Kontrolle und Verwaltung der Clientverbindungen und stellt als Zwischenstation bei Bedarf eine Verbindung zur Fernwartung zu einem Clientrechner her. Nur dieser Server muss von außen erreichbar sein, die Clients dagegen nicht. Weil diese Clientsysteme von sich aus diese Tunnelverbindung aktiv initiieren, dürfen sie wechselnde IP-Adressen haben und hinter einem Router mit NAT (Network Address Translation) oder einer Firewall stehen. Der Server muss nicht im gleichen Netzwerk stehen, sondern kann auf einer beliebigen Serverinstanz im Internet gehostet sein, etwa bei einem günstigen Cloudanbieter.

Der Tunnel von Client zu Server ist verschlüsselt und kann Protokolle wie SSH,



HTTP, VNC, RDP oder beliebige andere TCP-Verbindungen transportieren. Diesen Part übernehmen die Komponenten von Rport, die in fertig kompilierter Form vorliegen und nicht nur auf Linux laufen, sondern auch unter Windows und Mac-OS. Anders als andere Reverse-Tunnel über SSH kann Rport also mit einem Mix an Betriebssystemen umgehen und diese zur Fernwartung erreichbar machen. Dieser Beitrag mit einer praktischen Anleitung zum schnellen Aufbau von Rport fokussiert sich aber auf die Vorzüge von Rport in einem Linux-Umfeld, zumal der Rport-Server ein Linux-System voraussetzt. Die Entwicklerfirma hinter Rport bietet Testaccounts an, um Rport 14 Tage auf einem bereits eingerichteten Server in der Cloud zu testen (<https://rport.io/register?lang=de>).

Erster Start auf dem Server

Rport liegt im Quellcode auf Github (<https://git.io/JpBPr>), aber auch in Form fertiger Binaries für verschiedene Prozessorar-

chitekturen. Die Serverkomponente gibt es aber derzeit nur für die übliche x86-Plattform (64 Bit). Für den Aufbau des Servers unter Linux lädt man von <https://github.com/cloudradar-monitoring/rport/releases> die passende x86-Binary als „tar.gz“-Archiv auf das Serversystem und begibt sich zur weiteren Einrichtung auf die Kommandozeile: Das Kommando

```
tar xzf rport_*_Linux_x86_64.tar.gz rportd
```

entpackt die Serverkomponente rportd aus dem Archiv ins aktuelle Verzeichnis. Ohne weitere Installation kann es jetzt für die ersten Verbindungen auch schon mit dem Start des Servers losgehen:

```
KEY=$(openssl rand -hex 18)
./rportd --log-level info --data-dir /var/tmp/ --key $KEY --auth client1:1234
```

Der erste Befehl erzeugt einen Zufallschlüssel, mit welcher der Server die Daten im RAM verschlüsselt. Die zweite Zeile setzt den Server in Gang und legt die Anmelde-

daten fest, sodass sich in diesem Beispiel der Benutzer „client1“ mit dem Passwort „1234“ zum Server verbinden kann. Der Server nimmt jetzt Verbindungen auf dem Port 8080 entgegen. In diesem Beispiel gehen wir davon aus, dass der Server den Domainnamen „linuxwelt.example.com“ hat.

Clients mit dem Server verbinden

Auf Clients sind zur ersten Einrichtung sudo-rechte nötig, später läuft die Komponente dann aber im Benutzerkontext. Zunächst lädt man auch hier die passende Binary von <https://github.com/cloudradar-monitoring/rport/releases> und extrahiert dann die ausführbare Datei „rport“ in den Ordner „/usr/local/bin/“.

```
sudo tar vxzf rport_*_Linux_*.tar.  
gz -C /usr/local/bin/ rport
```

Danach muss mit

```
sudo mkdir -p /var/lib/rport/  
scripts
```

ein neues Verzeichnis erstellt werden, bevor es losgehen kann. Das Kommando

```
rport --auth client1:1234  
linuxwelt.example.com:8080  
22222:0.0.0.0:22
```

verbindet sich nun zum Host „linuxwelt.example.com“ und stellt einen Tunnel vom eigenen Port 22 (SSH) zum Port 22222 auf diesem Server her. Das bedeutet, dass Port 22222 zum Client auf dessen Port 22 durchgereicht wird.

Danach kann man sich am Client über den Server per SSH mit dem folgenden Befehl

```
() moosach — Konsole
2021/11/04 23:12:59.659 GET / 200 542ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:03.275 GET / 200 521ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:04.005 GET / 200 436ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:04.850 GET / 200 438ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:13.492 GET / 200 544ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:14.145 GET / 200 455ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:14.809 GET / 200 441ms (192.168.0.3)
2021/11/04 23:13:21 client-listener: client#36: tunnel#1:0.0.0.0:22223:0.0.0.0:2222: Listening
```

Die laufende Serverkomponente: Hier wurde rport über das Terminal in Gang gesetzt. Der Server protokolliert, welche Clients sich mit welchen Tunnel verbinden.

```
() moosach — Konsole
[daver@raspberrypi ~]$ rport --auth client1:1234
linuxwelt.example.com:8080 22222:0.0.0.0:22
2021/11/05 00:32:14 client: Update status refresh failed: su
do: a password is required
2021/11/05 00:32:15 client: Could not get cpu information:
```

Verbindung zum Server: Für erste Tests reicht es aus, den Client manuell in der Kommandozeile zu starten. Dieses Beispiel tunnelt Port 22 (SSH) zum Server.

von einem beliebigen Rechner im Internet anmelden:

```
ssh linuxwelt.example.com -p 22222
```

Diese SSH-Verbindungsanfrage geht am Client ein, der dazu nicht direkt erreichbar sein braucht, weil der Rport-Server die Vermittlung übernimmt. Genauso ist es möglich, andere Ports über den Server zu lei-

ten – beispielsweise Port 80 oder 443 für HTTP-Verbindungen zu einem Webserver auf dem Client hinter einer Firewall. Auch ist es kein Problem, mehrere Ports eines Clients über den Server zu tunneln sowie mehrere Clients über verschiedene Ports zu verbinden. Denn genau für solche Aufgaben ist Rport geschaffen. ■

TIPPS: DAUERHAFT VERBUNDEN UND FINGERPRINT

Die Anleitung im Haupttext demonstriert Rport für einen vorübergehenden Testbetrieb. Für einen stabilen Tunnel muss Rport auf Server und Client dauerhaft laufen. Die Rport-Entwickler haben dafür Systemd-Dienste für Client und Server vorbereitet. Die Installation ist für den Server in der (englischsprachigen) Dokumentation unter <https://oss.rport.io/docs/#install-the-server> beschrieben und für Clients unter <https://oss.rport.io/docs/#run-a-linux-client-with-systemd>. Um das Konfigurationsbeispiel einfach zu halten, haben wir im Haupttext auch auf die Angabe des Fingerabdrucks verzichtet. Gerade bei dauerhafter Einrichtung sollte man auf diese Sicherheitsvorkehrung nicht verzichten. Der Fingerprint muss dann auf dem Clientrechner zusätzlich eingegeben werden, um auszuschließen, dass sich ein Client zu einem manipulierten Rport-Server verbindet. Der zufällig generierte Fingerabdruck des Servers ist in der Datei „/var/tmp/rportd-fingerprint.txt“ enthalten.

```
focal@fossa: ~
● rport.service - Create reverse tunnels with ease.
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/rport.service; enabled; vendor pres
   Active: active (running) since Fri 2021-11-05 00:10:22 CET; 9s ago
     Main PID: 38549 (rport)
        Tasks: 10 (limit: 2307)
           Memory: 3.7M
          CGroup: /system.slice/rport.service
                └─38549 /usr/local/bin/rport -c /etc/rport/rport.conf
```

Es braucht nur wenige Handgriffe, um den Rport-Client per Systemd automatisch und dauerhaft zu starten.

```
() moosach — Konsole
daver@moosach:~$ cat /var/tmp/rportd-fingerprint.txt
00:30:88:23:51:05:f4:a1:66:9d:0f:fe:89:b0:3f:f9
daver@moosach:~$
```

Der hexadezimale Fingerabdruck dient dazu, einen Rport-Server eindeutig zu identifizieren.

Armbian: Linux für ARM-Platinen

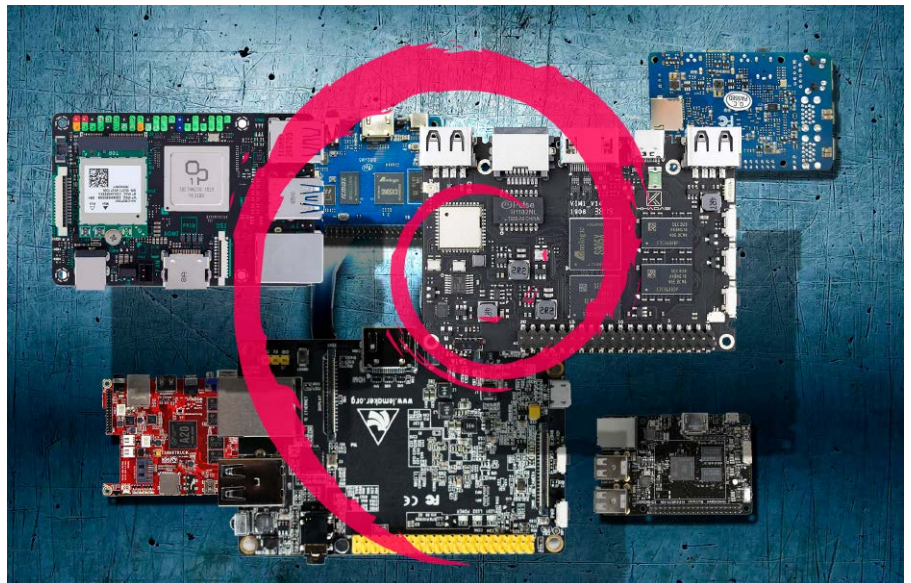
Ein Vorteil und einer wichtigsten Faktoren des Raspberry Pi ist das Linux-System Raspberry-Pi-OS, das perfekt auf die Platine zugeschnitten ist. Armbian kann als Debian-System für ARM diese Lücke bei anderen Ein-Platinen-Rechnern füllen.

VON DAVID WOLSKI

Der Erfolg des Raspberry Pi ist eng an das von Anfang an verfügbare Debian-System geknüpft, das die Platine stabil betreibt und mit einer großen Paketauswahl für die ARM-Architektur aufwartet. Unter den Linux-Distributionen, die für den Raspberry Pi in Frage kamen, tat sich schnell die Debian-Variante namens „Raspbian“ hervor. Diese Distribution begann als Hobbyprojekt, um 19 000 Softwarepakete aus den Debian-Quellen für den ARM-Prozessor des ersten Raspberry Pi zu portieren. Das Vorhaben gelang und konnte auch den Fließkommprozessor der ARMv6-CPU nutzen – anders als bereits verfügbare, aber weniger gut angepasste Systeme. Mit dem Erscheinen des ersten Raspberry Pi 2012 sprachen dessen Macher deshalb eine Empfehlung für die Debian-Variante Raspbian aus. Aus dieser Distribution wurde Ende 2020 „Raspberry-Pi-OS“, dessen Entwicklung mittlerweile unter der Ägide der Raspberry Pi Foundation stattfindet.

Armbian: Unabhängige Entwicklung

Nun gibt es mittlerweile aus Fernost eine Menge weiterer Ein-Platinen-Computer. Obwohl sich die Hardware, RAM, die Anschlüsse und die verbauten ARM-Chips dieser Boards oft sehen lassen können, blieb softwareseitig viel zu wünschen übrig. Zwar setzten die meisten der Hersteller wie die chinesische Firma Lemaker und Cubietech auch auf eine Debian-Variante, konnten diese aber auf Dauer nicht mit dem gleichen Engagement pflegen, wie es der Rasp-



berry Pi Foundation gelang. Ein großes Problem sind fehlende Updates und Bugfixes, die einige Boards wie den Banana Pi und den Cubietruck inzwischen in der Schublade verstauben lassen, weil die Software einfach zu alt ist. Einige der mit ausgelieferten Debian-Systeme waren auch von Anfang an nie stabil genug für einen längeren Einsatz.

Das ist in Anbetracht der oft fähigen Hardware ein Jammer, der nun aber ein Ende hat: Mit Armbian gibt es eine Linux-Distribution, die größtenteils unabhängig von den ursprünglichen Herstellern stattfindet und gerade etwas älteren Boards wieder neues Leben einhauchen kann. Armbian ist keine Universaldistribution für die verfügbaren ARM-Architekturen, dazu sind die System-on-Chip-Einheiten auf den Boards

dann doch zu unterschiedlich. Es gibt aber eine grandiose Zahl an Armbian-Versionen, die für taugliche Ein-Platinen-Rechner der letzten Jahre maßgeschneidert sind. Armbian versorgt diese Boards mit frischen Paketen aus den passenden ARM-Ausgaben Debians, in vielen Fällen aber auch aus den Ubuntu-Quellen.

Wird mein Board unterstützt?

Je nach Board und Größe der dahinterstehenden Community innerhalb des Armbian-Projekts gibt es Pakete aus dem aktuellen Debian-Zweig „Bullseye“ oder dem nach wie vor gepflegten Debian 10 „Buster“, ferner von Ubuntu 18.04 oder sogar Ubuntu 21.04. Eine durchsuchbare, kategorisierte Übersicht, welche Platinen unterstützt werden, findet sich auf der Webseite <https://www.>

armbian.com/download. Die Liste lässt sich anhand der Board-Kategorie oder des Herstellers filtern. Es gibt drei verschiedene Level, die den Grad der Unterstützung zeigen:

- „Supported“ bedeutet, dass die Platine von den angebotenen Armbian-Systemen gut unterstützt wird.
- „Suitable for testing (WIP)“ indiziert, dass Armbian zwar funktioniert, aber Details auf dieser Hardware noch Probleme bereiten könnten. An eine Installation sollten sich nur erfahrene Anwender wagen. Auch gibt es grundsätzlich für diese Boards nur Armbian-Images ohne grafische Oberfläche.
- „No official support“ verweist auf ein Armbian-Image, das nicht von der Armbian-Community stammt, sondern von einem anderen Entwickler, gelegentlich auch vom Hersteller selbst. Dokumentation und Unterstützung im Forum von Armbian gibt es für diese Platinen nicht.

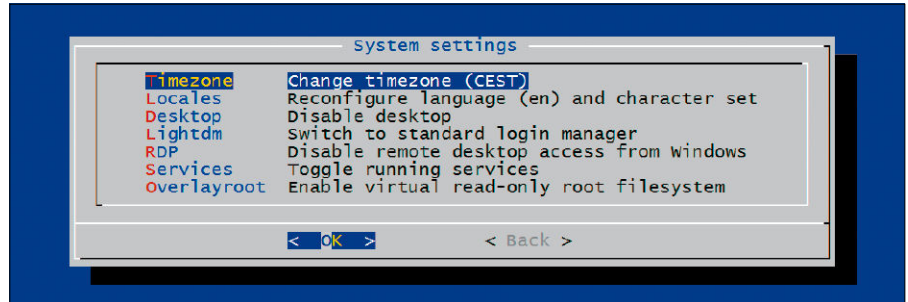
Für den Raspberry Pi (alle Modelle) gibt es keine Armbian-Ausgabe, denn die Armbian-Entwickler sind überzeugt, dass Raspberry-Pi-OS optimal ist und die Pflege einer Armbian-Version nur Zeitverschwendung wäre.

Für fast alle Boards gibt es mehrere Armbian-Varianten zum Download. Bei unterstützten Platinen gibt es auch eine Empfehlung der Community, welche Images sich am besten eignen. Diese Systeme gibt es dann mit oder ohne Desktop, wobei hier stets XFCE gewählt ist. Nur unter experimentellen Armbian-Images sind bisweilen auch andere Desktops wie Cinnamon und Budgie vertreten.

Eine grandiose Hilfestellung findet sich auf den jeweiligen Seiten zu den Boards: Eine angehängte Liste mit Peripherie zeigt, welche Hardware die Entwickler speziell mit dieser Platine und Armbian schon erfolgreich getestet haben. Dies sind zumeist WLAN-USB-Sticks und Ethernet-Adapter, deren Chipsatz mit dem Armbian-Kernel funktionieren.

Die erste Konfiguration

Alle Armbian-Systeme haben gemeinsam, dass sie für Flashspeicher optimiert sind. Beim ersten Boot vergrößert sich das Wurzeldateisystem automatisch auf die komplette Kapazität der SD-Karte. Zudem führt das laufende System das Logging weitgehend im Arbeitsspeicher aus. In Armbian ist zu diesem Zweck der Dienst Log2ram



Sprache und Tastatur einstellen: Das Tool armbian-config ist dem Konfigurationstool des Raspberry Pi nachempfunden und dient unter anderem zum Wechsel der Systemsprache.

vorinstalliert. Eine weitere Besonderheit ist, dass nicht nur DHCP aktiv ist, damit sich Platinen per Ethernet automatisch eine IP-Adresse holen, sondern stets auch der SSH-Server. Eine SSH-Anmeldung ist also bereits bei einem frisch installierten Armbian möglich. Der Benutzer root hat das voreingestellte Passwort „1234“, was nach der ersten Anmeldung geändert werden sollte. Hier ist unbedingt zu beachten, dass die Tastaturbelegung zunächst US-Englisch ist (QWERTY). Auf ein Passwort mit Sonderzeichen sollte man also besser verzichten.

Vom Raspberry Pi ist das Tool armbian-config inspiriert, das mit root-Recht ausgeführt werden muss. Es gleicht dem Tool raspbi-config und bietet ein textbasiertes Menü für die Systemkonfiguration. Wichtig ist der Punkt „Personal Settings → Locales“

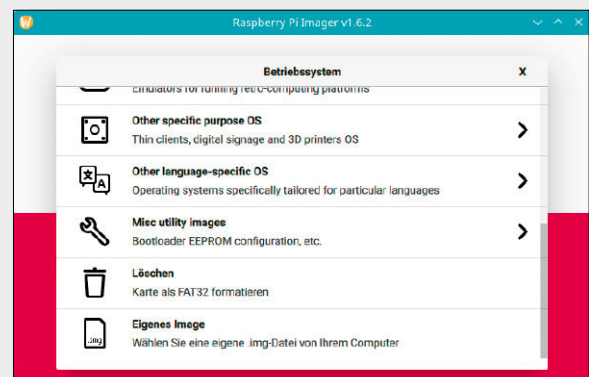


Armbian mit XFCE-Desktop: Bei gut unterstützten Platinen ist auch immer ein größeres Armbian-Image mit schlichter XFCE-Oberfläche verfügbar.

zur Änderung der Systemsprache, und „Keyboard“ stellt die gewünschte Tastaturbelegung ein. Für Platinen mit WLAN-Chips findet sich unter „Network“ die Einstellung für Drahtlosnetzwerke. ■

ARMBIAN AUF EINE KARTE SCHREIBEN

Mit wenigen Klicks zur fertig beschriebenen SD-Karte für Armbian: Die mit Abstand komfortabelste Methode, ein Armbian- oder sonstiges Image auf eine Speicherkarte zu bringen, ist der plattformübergreifende Raspberry Pi Imager, der unter www.raspberrypi.org/software für Microsoft Windows als EXE-Datei, für Mac-OS als DMG-Archiv und für Debian/Ubuntu als installierbares DEB-Paket zum Download bereitsteht. Im Programm dient der Punkt „Eigenes Image“ dazu, das zuvor entpackte Armbian-Image (IMG-Datei) zum Übertragen auf eine SD-Karte auszuwählen.



Dient auch zum Schreiben von Armbian-Images: Im Raspberry Pi Imager findet sich ganz unten die Option, eine IMG-Datei auszuwählen.

Natives SSH für Windows

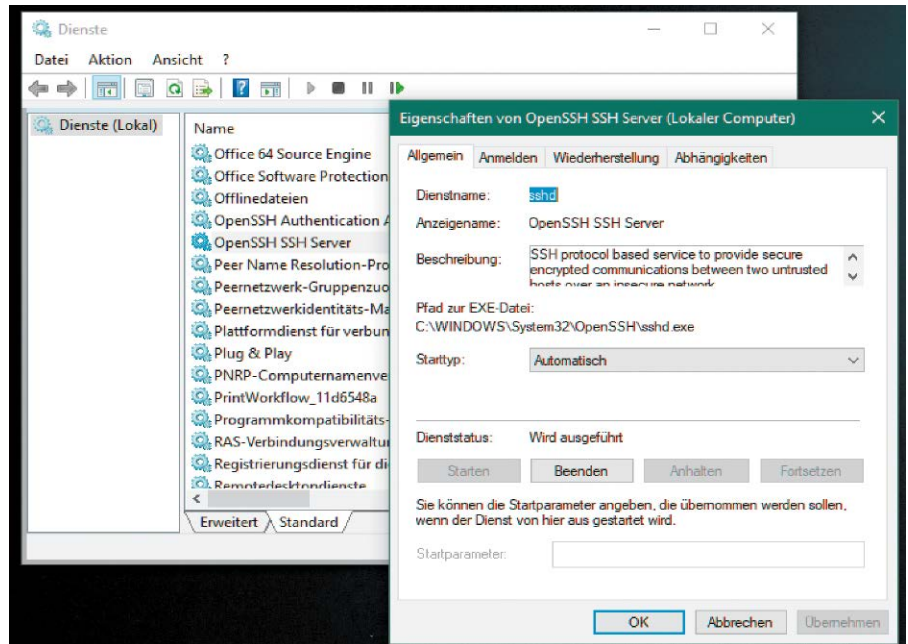
Jahrzehntelang hat Microsoft das Thema der SSH-Administration ignoriert. Inzwischen gibt es einen ausgereiften SSH-Client für Windows, der den bisherigen Klassiker Putty überflüssig macht. Hinzu kommt eine komplette SSH-Server-Komponente.

VON HERMANN APFELBÖCK

Seit Ende 2017 bietet Windows eine Portierung der SSH-Client- wie -Serverkomponente. Der Client war früh zufriedenstellend, die Serverkomponente zunächst mangelhaft. Diese Beta-Defizite sind aber Geschichte: Ende 2021 darf Open SSH unter Windows als komplett und ausgereift gelten. Technisch handelt sich um mehrere Kommandozeilentools, die unter „Windows\System32\OpenSSH“ eingerichtet werden, wobei ssh.exe die wesentliche Clientkomponente, sshd.exe die wesentliche Serverkomponente darstellt.

Eine Installation entfällt

Die Zeiten, wo der SSH-Client noch als optionale Funktion (unter „Systemsteuerung → Programme und Features → Windows-Features aktivieren“) nachzurüsten war, sind vorbei. Jedes durch Updates aktualisierte Windows 10 sollte heute unter „Windows\System32\OpenSSH“ die volle Ausstattung für Open SSH mitbringen. Aus uns nicht bekannten Gründen fehlt aber manchmal der Eintrag in der Path-Variablen, wonach ein Aufruf „ssh“ oder



Den SSH-Server unter Windows dauerhaft starten: Am bequemsten erledigt man das in der Dienste-Konsole Services.msc.

„ssh.exe“ (also ohne komplette Pfadangabe) ins Leere führt. Am besten erweitern Sie dann den „Path“ in der Systemsteuerung, indem Sie dort nach „Variable“ suchen und dann den Link „Systemumgebungsvariable bearbeiten“ starten. Der weitere Weg führt nach „Umgebungsvariablen → Systemvariablen → Path“. Hier tragen Sie zusätzlich „%SYSTEMROOT%\System32\OpenSSH“ ein.

Die Clientkomponente

Zum Zugriff auf SSH-Server genügt der Client (ssh.exe). Dieser SSH-Client läuft in jeder Konsole – in der Eingabeaufforderung Cmd.exe, in der Powershell oder auch in alternativen Kommando-Shells. Die Syntax ist bis ins Detail identisch mit jener unter Linux und bedarf keinerlei Umgewöhnung. Die beiden folgenden Beispiele zeigen die Angabe eines abweichenden Ports (Standard ist „22“ und benötigt keine Angabe)

sowie die direkte Ausführung eines bestimmten Befehls auf einem Server:

```
ssh -p 2222 root@192.178.1.30
ssh root@192.168.0.5 "ls -lA
--group-directories-first /"
```

Der native SSH-Client darf für sich beanspruchen, die kleinste und ressourcenschonendste aller SSH-Lösungen unter Windows zu sein.

Die Serverkomponente

Die Einrichtung der Serverkomponente funktioniert nach früheren Einschränkungen in den Jahren 2018 und 2019 inzwischen ebenfalls butterweich und überrascht mit uneingeschränktem Funktionsumfang. Der temporäre Start des SSH-Servers kann auf dem Windows-System über die Powershell

```
Start-Service sshd
oder auch in der Cmd erfolgen:
sc start sshd
```

In jedem Fall muss dazu die genutzte Konsole mit Administratorrecht gestartet werden. Alternativ zur Kommandozeile gibt es natürlich auch die grafische Dienstkonsole Services.msc, welche die sshd-Komponente als „OpenSSH SSH Server“ anzeigt. Hier erfordert der temporäre Start des Dienstes nur den Klick auf „Starten“; für das Einrichten als dauerhaften, automatisch startenden Dienst genügt unter „Starttyp“ die Option „Automatisch“ und Klick auf „Übernehmen“.

Danach ist der Windows-Rechner genauso zu erreichen, wie Sie das von einem Linux-SSH-Server erwarten: Es ist nämlich längst nicht nur der Shell-Zugriff, mit dem Sie nach (Beispiel)

```
ssh ha@192.168.0.12
```

auf dem Windows-System spazieren gehen (wobei Sie freilich die Befehle der CMD-Shell benutzen müssen, also „dir“ statt „ls“, „type“ statt „cat“ und so fort). Daneben steht via SFTP (Datenprotokoll von SSH) auch das komplette Dateisystem für den Datenaustausch zur Verfügung. Ein Linux-Dateimanager wird also mit der Adresseingabe

```
sftp://192.168.0.12/
```

das Dateisystem des Windows-Rechners anbieten. Das erlaubt nicht nur das Kopieren von Daten, sondern auch die Nutzung von Medien.

Ist wiederum ein Windows-System der Zugriffsclient auf den Windows-SSH-Server, dann ist immerhin uneingeschränkter Datenaustausch mit dem bewährten Tool Filezilla (www.filezilla-project.org) möglich. Filezilla beherrscht SFTP und erreicht den Windows-SSH-Server mit seiner IP und den Authentifizierungsdaten („Verbindungsart: Normal“). Der Windows-Dateimanager Explorer bleibt allerdings weiter außen vor. Das ist ein Desiderat, das dann auch eine Mediennutzung oder Dateibearbeitung via SFTP eröffnen würde. Das externe Tool Swish (<https://swish.de.uptodown.com/>) können wir nicht empfehlen, da es zwar den SFTP-Zugriff scheinbar in den Windows-Explorer integriert, dort aber nicht mehr leistet als Filezilla – also schlichten Datentransfer.

Automatische Anmeldung mit Schlüssel

Die bequemere und zugleich sicherere Anmeldung ohne Kennworteingabe ist mit dem Windows-SSH-Client ebenfalls mög-

Windows-SSH-Client (hier in der Powershell): Syntax und Nutzung sind exakt identisch mit den Linux-Standards.

lich. Dabei fällt geringfügig mehr Handarbeit an als bei Linux-Clients. Zunächst muss auf dem Windows-System ein Dienst aktiviert werden – der ssh-agent. Dies geschieht am einfachsten über die Dienstkonsole Services.msc, wo der Dienst als „OpenSSH Authentication Agent“ auftaucht. Starten Sie ihn mit „Starten“ manuell für die aktuelle Sitzung oder dauerhaft („Starttyp → Automatisch“). Danach erstellen Sie für das aktuelle Benutzerkonto mit

```
ssh-keygen
```

einen neuen Schlüssel (genau genommen zwei – einen privaten und einen öffentlichen, die als Dateien „id.rsa“ und „id.rsa.pub“ im Benutzerkonto unter „%userprofile%\ssh“ angelegt werden). Mit

```
ssh-add
```

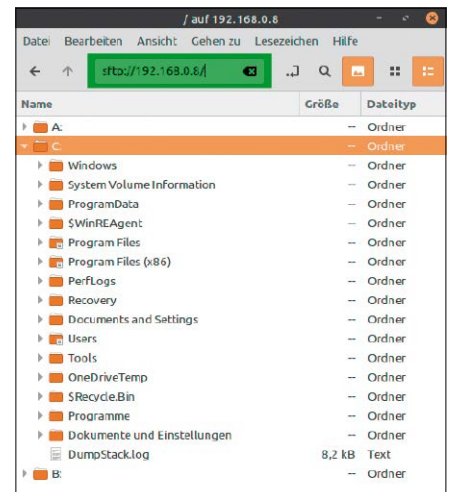
teilen Sie das dem vorher gestarteten ssh-agent mit. Nun muss zum Schluss noch der SSH-Server von dieser Schlüsselidentität informiert werden. Dazu kopieren Sie im einfachsten Fall den öffentlichen Schlüssel (Endung „pub“)

```
scp C:\Users\ha\.ssh\id_rsa.pub
root@192.168.0.6:\root\.ssh\
authorized_keys
```

auf den Server unter jenes Konto (hier „root“), wo Sie sich anzumelden pflegen. Wenn es mehrere Clients gibt (egal ob Linux oder Windows), die sich hier per SSH anmelden, ist diese Methode nicht geeignet, weil die Zieldatei „authorized_keys“ neu überschrieben wird. In diesem Fall öffnen Sie am Server die Datei „authorized_keys“ in einem Editor und kopieren den Inhalt der Clientdatei „id_rsa.pub“ als weitere Zeile hinzu. Künftig gelingt die Anmeldung ohne Abfrage des Systemkennworts.

SSH-Alternativen

Für den Ad-hoc-Zugriff auf der Kommandozeile, für Fernkontrolle für Linux- wie Windows-Rechner ist der beschriebene SSH-Client/Server von Microsoft eine absolute Empfehlung. Die bisherigen Alternativen Putty/Kitty/Smartty werden viele Nutzer trotzdem weiterpflegen, weil sie



Hallo Windows! Der Linux-Dateimanager nutzt (nach Anmeldung) das komplette Windows-Dateisystem, wenn dort der SSH-Server gestartet wurde.

über Jahre daran gewöhnt sind oder weil die grafische Auswahl der Server einen gewissen Komfort bietet.

Es gibt aber einen weiteren SSH-Zugriff in Windows, der in diesem Zusammenhang mindestens erwähnt werden muss, weil er zusätzliche Optionen eröffnet: Die Rede ist vom „Windows Subsystem für Linux“ (WSL), das die LinuxWelt schon mehrfach beschrieben hat. WSL ist eine optionale Komponente, die unter Windows erst aktiviert werden muss („Systemsteuerung → Programme und Features → Windows-Features aktivieren → Windows-Subsystem für Linux“). Nach dieser Vorbereitung suchen Sie im „Microsoft Store“ nach „WSL“ und finden dort Ubuntu, Open Suse, Kali, Debian, Cent-OS und andere.

Installierte WSL-Distributionen finden und starten Sie später wie jedes andere Programm im Windows-Startmenü. Dass jedes dieser Linux-Subsysteme einen SSH-Client mitbringt, versteht sich von selbst, der entscheidende Vorteil liegt aber woanders: Das WSL kann Tools wie Rsync oder Midnight Commander installieren, die praktisch für Gleichstand mit Linux-Systemen sorgen. ■

Raspberry Pi für Videokonferenzen

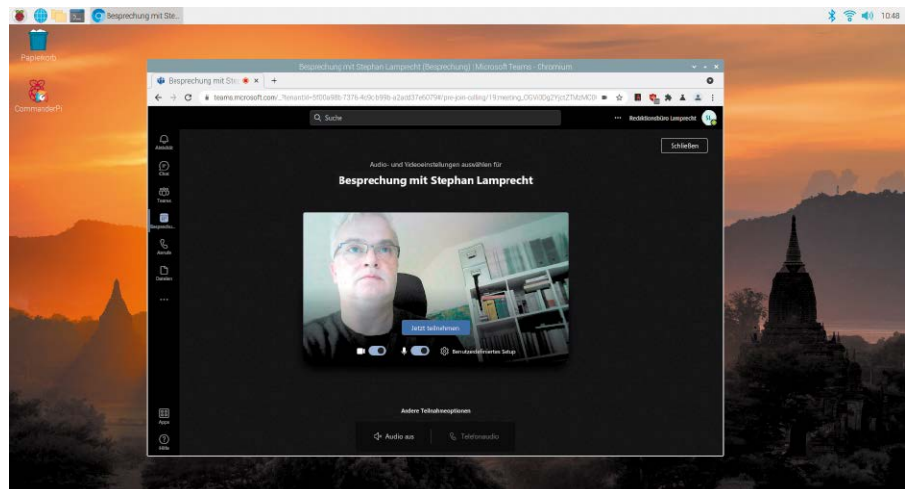
Die Pandemie hat viele Menschen ins Homeoffice verbannt. Die Kommunikation mit den Kollegen muss dann notgedrungen über Videokonferenzen erfolgen, aber nicht jeder hat Lust darauf, dafür sein privates Notebook zu benutzen.

VON STEPHAN LAMPRECHT

Menschen, denen ihre Privatsphäre wichtig ist, kleben ja gern die Optik der im Notebook eingebauten Webcam bei Nichtbenutzung ab. So landen keine unerwünschten Bilder im Netz, falls das System durch eine Sicherheitslücke kompromittiert ist (oder der Nutzer schlicht vergessen hat, seine Videosoftware zu beenden). Wieder andere haben es generell nicht gern, für Videogespräche den privaten Rechner zu nutzen. Ein Raspberry Pi lässt sich kostengünstig als reines System für Videokonferenzen einsetzen. Bei unserem Test konzentrieren wir uns auf die populärsten Softwarekandidaten. Der Markt ist aber nach wie vor unübersichtlich, so dass wir nicht alle Lösungen testen konnten, die in Unternehmen im Einsatz sind.

Mit Gehäuse und handelsüblicher Kamera

Die Codierung der Video- und Audiosignale sowie deren Übertragung per Internet sind ein Anwendungsfall, der dem Prozessor des Raspberry viel Arbeit beschert und gerade beim 4er-Modell auch ordentlich Abwärme produziert. Die Hersteller von Videolösungen bekleckern sich in Hinblick auf die Unterstützung von Linux und dem ARM-Prozessor des Raspberry leider nicht gerade mit Ruhm. So müssen die Konferenzen dann per Browser geführt werden, was zusätzlich Ressourcen kostet. Deswegen empfehlen wir für solchen Einsatz, dem Raspberry ein ordentliches Gehäuse zu spendieren, das über eine vernünftige passive Kühlung verfügt. Ein idealer Kandidat



Microsoft Teams funktioniert auf der ARM-Plattform sehr gut – entweder direkt im Browser oder mit der Hilfe eines nicht offiziellen Clients.

für den Einsatz als Videosystem ist auch der Raspberry Pi 400, denn mit der integrierten Tastatur bleibt der Arbeitsplatz auch noch schön aufgeräumt.

Zweiter Tipp: Bevor Sie daran gehen, sich eine Halterung für die offizielle Kamera für den Raspberry zu bauen, nutzen Sie lieber etwas anderes. Das kleine Kameramodul passt mit seinem Anschluss zwar perfekt zur Platine, aber bei Echtzeitkommunikation ist die Bildqualität nicht überzeugend. Vertrauen Sie besser auf die Dienste einer Webcam, die zu Ihren Wünschen und Ihrem Budget passt. Überraschungen beim Anschluss sind keine zu erwarten, somit sollten alle halbwegs aktuellen Modelle am USB-Anschluss funktionieren. Für die Tonausgabe könnten Sie externe Lautsprecher verwenden. Fein raus sind Sie, wenn Sie mittels HDMI-Kabel einen Monitor anschließen, der bereits eingebaute Laut-

sprecher besitzt. Diese Technik bringen auch kleine TV-Geräte mit.

Check der Kamera

Sofern Sie Ihren Raspberry schon längere Zeit benutzen, aber seit einer Weile kein Update mehr vorgenommen haben, holen Sie das jetzt nach (`sudo apt update` und `sudo apt upgrade`). Denn im Update von Raspberry-Pi-OS wurde soeben die Qualität beim Streaming von Audio und Video verbessert. Sobald Sie eine handelsübliche Webcam per USB an den Raspberry anschließen, sollte das System die Hardware problemlos erkennen. Ob das geklappt hat, können Sie schnell überprüfen. Installieren Sie mittels `sudo apt install fsw webcam` das Paket „fsw webcam“. Eine Einrichtung ist nicht notwendig. In einem Terminal führen Sie dann den Befehl `fsw webcam image.jpg`

aus. Wurde die Kamera erkannt, liefert Ihnen die Software nicht nur eine Rückmeldung, sondern legt eine aktuelle Aufnahme unter dem Dateinamen „image.jpg“ im aktuellen Benutzerordner ab.

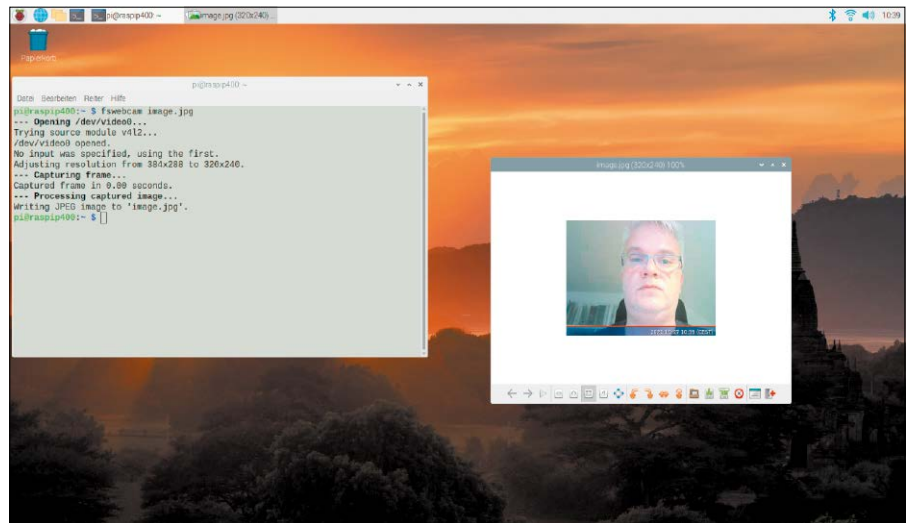
Konferenzen mit populärer Software

Zoom: Mehr oder weniger über Nacht ist es Zoom gelungen, sich während der Pandemie als Standard für Videomeetings zu etablieren. Dazu beigetragen hat natürlich das kostenfreie Angebot. Dessen einzige Einschränkung ist die zeitliche Begrenzung der Versammlungen. Zoom bietet einen offiziellen Client für Linux an, der allerdings nicht unter der ARM-Architektur funktioniert. Sie können aber trotzdem problemlos mit einem Browser (vorzugsweise Chromium) an Besprechungen teilnehmen. Haben Sie eine Einladung erhalten und auf den Link geklickt, taucht in der Regel ein Fenster mit dem Hinweis auf „xdg-open“ auf. Diesen räumen Sie mit „Abbrechen“ aus dem Weg und können dann auf der nachfolgenden Seite mittels des Links per Browser teilnehmen. Das funktioniert weitgehend problemlos.

Google Meet: Zum Konzept von Google Meet gehört, dass es auf nahezu jedem Gerät ohne die Installation einer Software funktioniert. Mit dem Browser Chromium können Sie unmittelbar nach Klick auf einen Einladungslink an einer Besprechung teilnehmen.

Ein eigenes Google-Konto vorausgesetzt, können Sie über die Startseite auch selbst ein Meeting starten.

Skype: An die Anfänge von Skype werden sich am ehesten die Computerveteranen erinnern, schließlich bot der Dienst vor bald 20 Jahren als einer der ersten Telefonate über das Internet an. Dann landete das Unternehmen vor zehn Jahren bei Microsoft und geriet ein wenig aus dem Blick der privaten Nutzer. Auch hier änderte die Pandemie viel, denn auch Microsoft bot kostenlose Optionen an. Zur Teilnahme an einer Konferenz benötigen Sie ein Benutzerkonto und den Browser, da es keine Software für die ARM-Plattform gibt. Die Teilnahme mit einem Raspberry Pi funktioniert mal mehr, mal weniger gut. Leider sind die Fehlermeldungen (bis hin zum Crash des Browsers) kaum zielführend, sodass sich keine Strategie für einen Workaround aufdrängt.



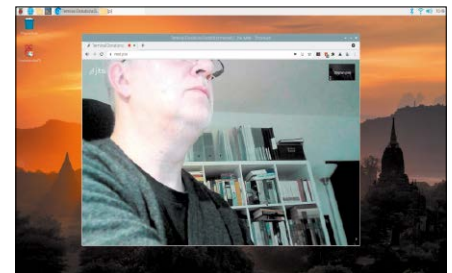
Beim Anschluss einer handelsüblichen Webcam via USB sollte es keine Überraschungen geben. Mit dem kleinen Tools fswebcam überprüfen Sie die Funktionsfähigkeit.

Jitsi: Jitsi-Meet ist, jedenfalls wenn Sie die Wahl haben, der Favorit der Redaktion. Das liegt auch daran, dass Sie mit etwas Aufwand Ihren eigenen Jitsi-Server auf einem Raspberry betreiben können. Allerdings nicht unter Raspbian, sondern mit der für ARM-Prozessoren verfügbaren Ubuntu-Variante. Der Weg ist zwar weit von einer „Click & Install“-Routine entfernt, aber funktioniert, sofern Sie sich ein wenig mit der Zuweisung von Hostnamen, Letscrypt-Zertifikaten und der Portweiterleitung am Router auskennen. Welche Schritte zu beachten sind, verraten Ihnen einige Anleitungen im Internet. Wenn Sie nur an einem Meeting teilnehmen wollen, ist das mit einem Klick auf den Einladungslink sofort und störungsfrei möglich.

Microsoft Teams: Microsoft wird seit einigen Jahren ja nicht müde, sich zu Linux zu bekennen. So wurde ja sogar ein Linux-Subsystem für Windows vorgestellt. Entsprechend hoch lagen auch die Erwartungen an den Einsatz von Teams auf dem Raspberry. Das funktioniert per Browser oder mit einer eigenen Software, die allerdings nicht offiziell ist. Dieser Client nutzt im Kern ebenfalls die Webanwendung, nutzt aber Electron als Wrapper. Zur Nutzung sind lediglich ein paar Zeilen in einem Terminal nötig. Sie bringen zunächst das System auf den aktuellen Stand, installieren den Daemon für die Snap-Paketverwaltung und starten das System dann neu:

```
sudo apt install snapd
sudo reboot
```

Nun können Sie daran gehen, die Kernkom-



Unser Favorit: Jitsi-Meet funktioniert unter Linux vorbildlich und bietet den zusätzlichen Charme, ein eigenes System aufsetzen zu können.

ponenten von Snap und den eigentlichen Client zu installieren:

```
sudo snap install core
sudo snap install teams-for-linux
```

Danach starten Sie die Software einfach über den neu angelegten Programmeintrag.

Mit allen großen Diensten verbunden

Mit dem Raspberry Pi und einer Webcam können Sie leise und energieeffizient an Videokonferenzen aller großen Anbieter teilnehmen. Dabei müssen Sie lediglich mit eventuellen Einschränkungen von Funktionen leben, die nicht per Browser zur Verfügung stehen.

Das gilt aber für alle Teilnehmer, die sich nicht die offiziellen Clients auf dem System installieren möchten. Dank eines dezidierten Arbeitsplatzes für Videomeetings trennen Sie private und berufliche Daten zuverlässig und sobald der Raspberry vom Netz getrennt wird, ist Ihre Privatsphäre zu hundert Prozent sicher. ■

Gehäuse für jedes Raspberry-Projekt

Der Raspberry Pi beschäftigt uns in seinen vielen Varianten seit der ersten Version. Das Thema „Gehäuse“ stand bislang nicht im Fokus, gewinnt aber beim Modell 4 an Bedeutung. Denn der aktuelle Raspberry ist ein kleiner Heizkörper.

VON STEPHAN LAMPRECHT

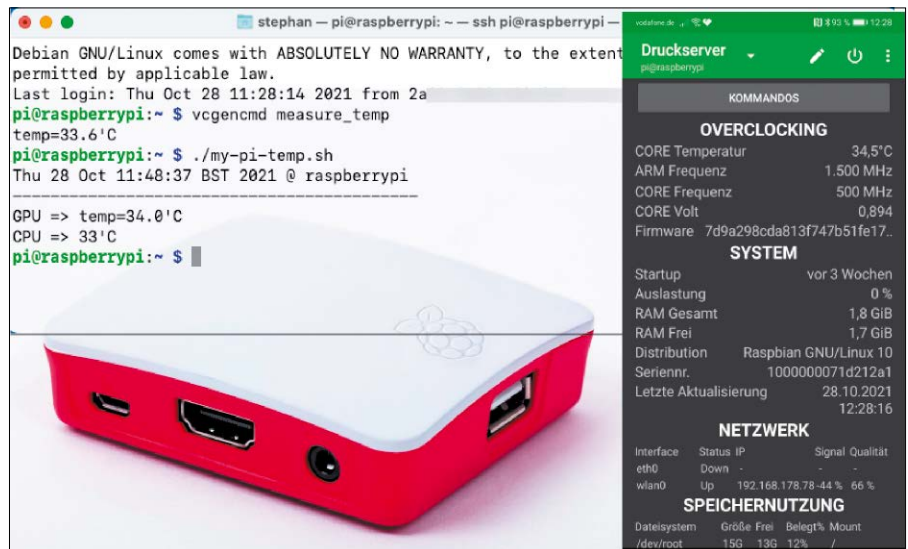
Seit seiner ersten Vorstellung hat der Raspberry Pi einen ordentlichen Leistungsprung gemacht. So kann der Raspberry Pi im Heimnetzwerk energieeffizient zentrale Serverdienste zur Verfügung stellen. Ein passendes Gehäuse ist Pflicht, wenn der kleine Rechenknecht zuverlässig laufen soll. Für den Dauerbetrieb ist eine Lösung mit passiver oder aktiver Kühltechnik zu empfehlen.

Warum Sie ein Gehäuse brauchen

Es mag auf den ersten Blick das Umfeld beeindruckend, wenn das selbst gebastelte NAS aus einem Wirrwarr an Kabeln und Festplatten besteht. Dieser Zustand sollte aber nur die Zeit eines Funktionstests überdauern. Danach ist ein Gehäuse nicht nur aufgeräumter: Sie verlängern auch die Lebensdauer des kleinen Computers, wenn Sie ihn vor Staub schützen. Denn der legt sich wie eine Decke auf CPU und Speicherchips und behindert den Wärmeaustausch. Ein Gehäuse schützt auch davor, aus Versehen einen Kurzschluss auszulösen.

Überzeugt? Die Suche nach einem Gehäuse führt Sie schnell zum offiziellen Gehäuse der Raspberry-Entwickler im Vanille-Himbeer-Look. Allerdings besteht dieses Gehäuse aus Kunststoff, der keine Wärme ableitet. Mit diesem oder einem ähnlichen Case lösen Sie zwar die Problematik mit Staub und Kurzschlüssen, nehmen der Platine aber die Luft zum Atmen.

Tip: Zur Kontrolle der Temperatur bietet sich für alle Nutzer eines Android-Smartphones der Einsatz von Raspi Check an. Es



Die Temperatur des Raspberry Pi 4 sollte bei hoher Last häufiger kontrolliert werden. Das geht per SSH im Terminal ebenso wie mit einer Android-App.

überwacht eine oder mehrere Platinen im Heimnetz. Dazu muss der Open-SSH-Server im Raspberry-System aktiviert sein. Einmalig werden in der App die IP-Adresse oder Hostname sowie die Zugangsdaten für den SSH-Nutzer hinterlegt. Dann kann jederzeit ein Blick auf die vom Gerät diagnostizierte Temperatur geworfen werden.

Kühle Platine, coole Leistung

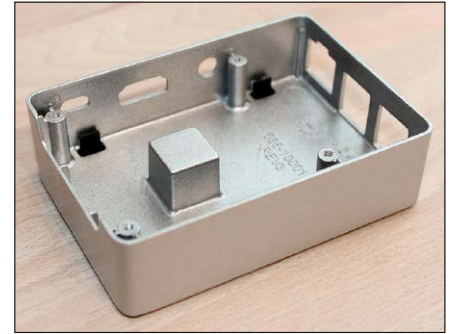
Wenn Sie im Internet mit den Stichwörtern „Raspberry Thermal“ nach Bildern suchen, werden Sie viele Fotos von Wärmebildkameras finden, die beeindruckende Temperaturen der Platine zeigen, was insbesondere die Zentraleinheit (SoC) betrifft. Der Pi selbst taktet bei einer Temperatur von 85 Grad Celsius automatisch herunter. Temperaturen unter diesem Wert sind problemlos, alles

darüber mehr oder weniger tödlich. Unter Vollast zieht ein Raspberry 4 etwa sechs Watt. Das klingt nicht nach viel, ist aber beachtlich. Dient die Platine dann als NAS oder Druckerserver, erhitzen sich auch noch die Bauteile für USB und WLAN. Grob vereinfacht erhitzt sich das SoC im Verhältnis zu seiner Größe stärker als die Herdplatte Ihres Ceranfeldes in der Küche. Glauben Sie nicht? Dann teilen Sie die 2000 Watt des Herdes durch die Fläche der kleinen Platte mit 20 Zentimetern Durchmesser. Danach vergleichen Sie es mit den sechs Watt des Raspberry, geteilt durch die Fläche der etwa 1,4 Zentimeter großen Zentraleinheit. Eine passive Kühlung nutzt das physikalische Prinzip der Wärmeleitung. Kurz gesagt, fließt „Wärme“ immer in Richtung geringerer Temperatur. Je größer die Kon-

Quelle: Amazon



Das optisch ansprechende Gehäuse von Flirc ist solide gearbeitet und bietet eine gute passive Kühlung für den Raspberry Pi 4.



Das Flirc-Case hat eine würfelförmige Einbuchtung, die exakt auf SOC und CPU der Platine drückt und die Wärme auf das gesamte Gehäuse ableitet.



Quelle: Amazon

Geekworm NASPi: Diese teure Lösung (über 60 Euro) macht aus dem Raspberry ein Mini-NAS. Ein einfaches Alu-Gehäuse gibt es von Geekworm ab circa 13 Euro.

pack-Platine nach außen führt und mit der Abwärme umgehen kann. Hier sollten Sie sich für Modelle aus Metall und Kühlkörpern entscheiden.

Andere Spezialfälle sind Einsätze in freier Natur. Abgesehen von der Stromversorgung müssen Sie sich in diesem Fällen auch mit dem Nässeproblem befassen, also nach Gehäusen mit einer entsprechenden IP-Schutzklasse suchen. ■

taktfläche zwischen der Wärmequelle und je größer die Temperaturdifferenz, desto mehr Wärme kann abfließen. Aluminium bietet eine hohe Leitfähigkeit, zudem sind Gehäuse aus diesem Material robust und temperaturbeständig. Im Fachhandel werden in der Regel zweiteilige Konstruktionen angeboten: Die Platine wird fest mit Spezialschrauben mit der Unterschale verbunden. Der obere Gehäuseteil dient der Wärmeabgabe. Ein aus der Oberschale hervorstehender Zapfen stellt die Verbindung mit dem SoC her.

Gehäuse mit Passivkühlung: Bei uns leistet in verschiedenen Projekten das Aluminium-Case von **Flirc** zuverlässige Dienste (circa 21 Euro). Auch das Modell von **Geekworm** hat sich im Praxiseinsatz bewährt. Das einfache Geekworm-Aluminiumgehäuse gibt es ab etwa 13 Euro. Wer möchte, kann den Raspberry für gut 60 Euro in ein NAS-artiges Gehäuse einbauen (Geekworm NASPi). An weiteren Alternativen herrscht im Fachhandel kein Mangel. Auf jeden Fall prüfen Sie am besten anhand von Bewertungen oder einer Sichtung des Lieferumfangs, ob das Gehäuse die daran gestellten Aufgaben auch erfüllt. Bei besonders preiswerten Importen aus China sind die mitgelieferten Klebepads, die der besseren Wärmeübertragung an das Gehäuse dienen sollen, nichts anderes als Teppichklebepads. Die haften zwar gut, leiten aber keine Wärme ab.

Achtung WLAN: Den Raspberry in ein passiv kühlendes Metallgehäuse zu stecken, ist unter dem Gesichtspunkt der Wärmeableitung eine vielversprechende Idee. Allerdings darf ein Problem nicht übersehen werden. Da der Raspberry Pi keine separaten Antennen für den Empfang von WLAN besitzt, kann das Gehäuse den WLAN-Empfang stören. Metallgehäuse sind also nur dort erste Wahl, wo kein WLAN benötigt wird.

Aktive Kühlung für Hochleistung: Die mit einem hochwertigen Gehäuse zu erzie-

lende passive und lautlose Kühlung dürfte für die meisten Szenarien als Homeserver ausreichen. Wenn die Platine allerdings dauerhaft unter Volllast läuft oder weitere Bauteile für zusätzliche Wärme sorgen, dann genügt passive Diffusion eventuell nicht mehr. Dann muss ein aktiver Lüfter her, der die entstehende Wärme einfach fortbläst, was der Physiker vornehmer als „Konvektion“ bezeichnet. Die meiste Wärme schaffen Sie demzufolge mit einem Aluminiumgehäuse fort, das zusätzlich einen Lüfter besitzt.

Auch hier hält der Handel unzählige Modelle parat. Aber Achtung: In den Produktbeschreibungen wird gerne der Eindruck erweckt, es sei alles Notwendige in der Box. Der erstaunte Kunde wundert sich dann, wenn der versprochene Lüfter fehlt. High-End, solide verarbeitet plus die Möglichkeit, auch von außen an die GPIO-Pins zu gelangen, ist das Gehäuse **Argon One Case** (circa 26 Euro). Es kombiniert aktive und passive Kühlung. Das als Kickstarter-Projekt gestartete Gehäuse sieht gut aus und lässt die Platine auch bei besonders fordernden Aufgaben kühl. Eine klare Empfehlung unsererseits.

Sonderfälle: Die obige Auswahl orientiert sich am typischen Heimserver: Der Raspberry versieht ohne Erweiterungsplatinen seine Dienste in einem geschlossenen Raum. Wenn Sie den Raspberry als Streamingclient für die Stereoanlage verwenden und ein DAC aufgesteckt wurde, benötigen Sie ein Gehäuse, das die Anschlüsse der Hücke-

Das Gehäuse Argon One ist etwas teurer als einfache Plastik-Cases, aber mit aktivem Lüfter gekühlt.



Defekte Hardware

Der Ausfall einer Hardwarekomponente ist kein Grund, ein Gerät ganz abzuschreiben. Ausbau-PCs machen den Zugang zum Innenleben besonders leicht, aber auch Notebooks unterstützen zumindest den Austausch fundamentaler Komponenten.

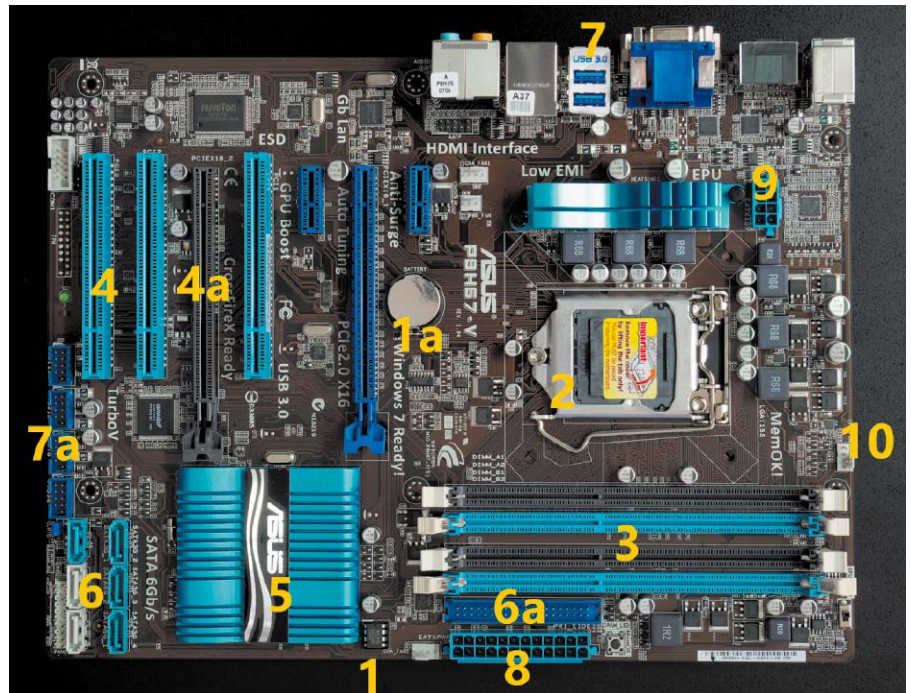
VON HERMANN APFELBÖCK

Tablets und Smartphones haben ihre Vorzüge durch mobile Handlichkeit und ihr All-in-one mit Display, virtueller Tastatur, Touchscreen. Andererseits sind Endnutzer-Reparaturen praktisch nicht vorgesehen und selbst triviales Akkuversagen bedeutet oft das Todesurteil. Wenn Display oder Akku streiken, lohnt sich die Reparatur meist nur noch bei neuen oder besonders teuren Modellen. Bei Notebooks steht es deutlich besser, doch mehr als der Austausch von Datenträger, RAM und Akku dürfte technische Laien auch hier überfordern. Für den stationären Einsatz gibt es daher im Hinblick auf Nachhaltigkeit nichts Besseres als den klassischen Ausbau-PC – und zwar besser größer als kleiner. Peripherie wie Monitor oder Tastatur ist sowieso mühelos auszutauschen, im Inneren sind Datenträger, RAM, PCI-Karten oder CPU mit wenigen Handgriffen ersetzt.

Mainboardstandards & Austauschkomponenten

Die Abbildung zeigt ein Mainboard mit den wesentlichen Bauteilen. Abgesehen vom Austausch der Stromversorgung (Netzteil) und des kompletten Mainboards bestehen typische Reparaturen darin, die alte Komponente vom Mainboard zu nehmen und die neue einzusetzen. Bei RAM, CPU, PCI-Karten, CMOS-Batterie ist es damit schon getan; Laufwerke, Lüfter und einige PCI-Karten benötigen zudem noch eine Verbindung zum Netzteil.

Bios-Chip (1): Das Bios oder Uefi ist als kleiner Chip auf dem Mainboard. Diese primäre Software initialisiert und konfiguriert die Hardwarekomponenten. Eine austauschbare kleine Batterie (1a) sorgt dafür, dass die Einstellungen Neustarts überdauern und die Systemzeit aktuell bleibt.



Die wichtigsten Mainboardstellen und -anschlüsse für den Komponententausch: Kurze Erläuterungen finden Sie im Haupttext mit Angabe der jeweiligen Kennziffer.

CPU mit Lüfter (2): Der Prozessor ist auf dem Sockel mit einem einrastbaren Metallbügel fixiert. Typischerweise werden Sockel und CPU von einem großen CPU-Lüfter verdeckt (fehlt in der Abbildung).

RAM (3): Die zwei bis vier Slots für RAM-Module können nur die von der Slot-Bauweise und vom Chipsatz vorgegebenen RAM-Riegel aufnehmen. Der Einbau falscher Module ist physisch ausgeschlossen. Die Speicherriegel, heute meist DDR3 und DDR4, haben je nach Typ eine Kerbe an unterschiedlicher Stelle.

PCI-Slots (4): Auf Mainboards finden Sie mindestens einen PCI-Slot und einen längeren PCI-Express-Slot (4a). PCI-Slots eignen sich für Peripherie wie Netzwerk-, TV- oder Soundkarten, während PCI-Express üblicherweise für die Grafikkarte, seltener

für andere hochwertige Peripheriekarten vorbehalten ist.

Mainboardchipsatz (5): Der Chipsatz mit Northbridge und Southbridge ist fester Bestandteil des Mainboards und nicht austauschbar. Der Chipsatz übernimmt den Datenverkehr zwischen Peripherie und CPU und definiert wichtige Boardeigenschaften. Auf neueren Boards besteht der Chipsatz nur noch aus der Southbridge (Abbildung).

SATA-Anschlüsse (6): SATA ist der Übertragungsstandard zwischen Laufwerken und dem Prozessor. Hier schließen Sie Festplatten, SSDs und optische Laufwerke an. 40-Pin-Slots für alte IDE-Festplatten (6a) sind auf jüngeren Boards nicht mehr vorhanden.

Anschlüsse für Peripherie (7): Gute Mainboards sparen nicht mit Anschlüssen für

USB, SD-Karte, Kopfhörer und Ethernet, die auf der Gehäuserückseite des Rechners zugänglich sind. Manche Boards bieten zusätzliche interne USB-Anschlüsse (7a).

Mainboard-Stromstecker (8): Der 20- oder 24-polige ATX-Stromanschluss versorgt das Mainboard mit Strom. Der passende Stecker kommt vom ATX-Netzteil.

CPU-Stromstecker (9): Der Prozessor hat seine eigene Stromversorgung. Der achtpolige, eventuell auch quadratisch-vierpolige Stromanschluss für die CPU befindet sich in der Nähe der CPU. Der passende Stecker kommt vom ATX-Netzteil.

Lüfteranschlüsse (10): Für CPU- und Gehäuselüfter gibt es drei- oder vierpolige Anschlüsse, die mit „xxx_FAN“ beschriftet sind. Der CPU-Lüfter sollte aufgrund seiner Steuerungsoptionen im Bios immer an den Anschluss „CPU_FAN“.

Notebookakkus erneuern

Akkus sind Verschleißteile, die nach einigen Jahren ersetzt werden müssen. Für den Einsatz eines Notebookakkus genügen ein paar Handgriffe. Typischerweise gibt es auf der Unterseite einen oder zwei Entriegelungshebel. Nach der Entriegelung lässt sich der alte Akku aus dem Gerät ziehen und der neue einschieben. Einzige Herausforderung ist es, den passenden Akku zu einem akzeptablen Preis zu finden. Hier hilft eine Internetsuche mit exakter Gerätebezeichnung oder – noch präziser – mit der Produktkennung, die der alte Akku anzeigt. Dort finden Sie einen Aufdruck mit dem Hinweis „Replace with...“ und nachfolgender Akkubezeichnung. Originalakkus kosten 50 Euro aufwärts, mitunter auch 200 Euro. Passende No-Name-Akkus, die Sie nicht über die Akkubezeichnung, sondern über die genaue Gerätebezeichnung recherchieren, sind hingegen schon ab 30 Euro erhältlich.

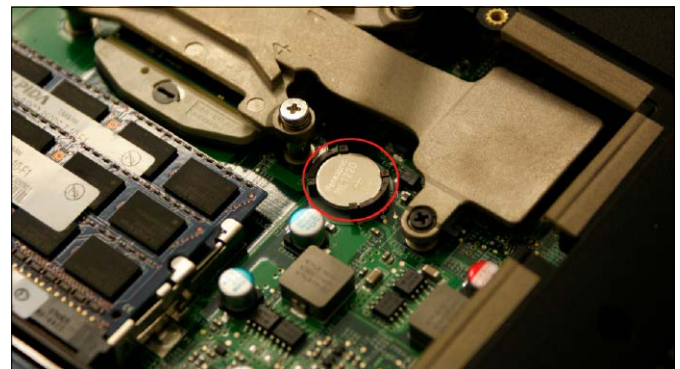
Einsetzen einer neuen Bios-Batterie

Damit die Systemzeit und die Einstellungen der Bios- oder Uefi-Firmware auch bei abgeschalteter Stromversorgung erhalten bleiben, gibt es auf dem Mainboard eine Knopfzellenbatterie. Diese CMOS-Batterie wird im Gerätebetrieb aufgeladen und sollte viele Jahre durchhalten. Wenn das Gerät aber permanent Datum und Bios-Einstellungen vergisst und Fehlermeldungen wie „CMOS Read Error“ zeigt, sollten Sie das

Neuer Akku für Notebooks und Netbooks: Nach der Bestellung eines passenden Ersatzes genügen ein paar Handgriffe.



CMOS-Batterie auf der Hauptplatine: Da die Knopfzellen nur einige Jahre durchhalten, werden PC-Nutzer mit älteren Rechnern irgendwann einmal mit einem vergesslichen Bios/Uefi konfrontiert.



Gehäuse öffnen und den Sitz der Knopfzelle ausfindig machen. Meist handelt es sich um Lithium-Knopfzellen vom Typ CR2032 mit 3 Volt und 225 bis 230 mAh. Da solche Batterien auch in Uhren und Kfz-Schlüsseln zum Einsatz kommen, gibt es diese Knopfzellen in jedem Supermarkt und an Tankstellen (ab 1,50 Euro). Für den Wechsel genügt ein flacher Schraubendreher, um die alte Batterie herauszulösen.

In Notebooks ist der Batteriewechsel leider nicht so mühelos. Manche Geräte fordern das Wegklappen der Tastatur und weiteren Komponentenausbau, wobei die Gefahr besteht, fragile Kabelverbindungen zu trennen. Wenn Sie dort die Batterie wechseln müssen, sollten Sie eine Anleitung im Internet suchen, die möglichst genau zu Ihrem Modell passt.

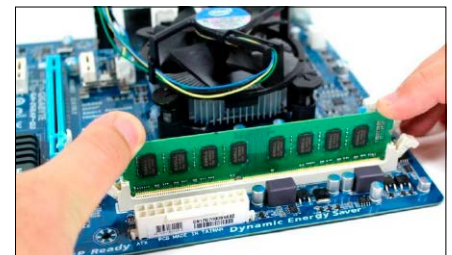
Neuen Arbeitsspeicher einsetzen

Fehlerhafte RAM-Bausteine sind nicht leicht zu verifizieren, denn bei sporadischen Abstürzen denkt man tendenziell an ein Softwareproblem. Allerdings manifestieren sich die Fehler zumeist, wenn Sie viel RAM beanspruchen. Gewissheit über den Zustand des Arbeitsspeichers verschaffen Sie sich mit Memtest86+ (bootfähig unter „Extras und Tools“ auf Heft-DVD).

Defektes RAM zu ersetzen ist einfach: Es genügt, die seitlichen Halterungen nach außen zu klappen, die alten Module zu entnehmen und die neuen mit sanftem Druck einzulegen, bis die Halterungen einrasten. Die benötigte DDR-Generation (DDR2, DDR3, DDR4) und die Taktrate des Motherboards lässt sich im Bios oder mit Linux-Tools wie Hardinfo, Inxi oder mit

`lshw -short`

ermitteln. Idealerweise besitzen alle Speicherbausteine die Taktrate, wie sie der Chipsatz des Mainboards vorgibt. Schnellere Module sind kein Problem, arbeiten dann aber langsamer, als sie technisch könnten. In engen Gehäusen liegen die Speicherbänke eventuell schlecht zugänglich unterhalb des Netzteils. In ungünstigen



Ersatz oder Aufrüsten des Arbeitsspeichers: Wenn die seitlichen Modulhalterungen gut zugänglich sind, ist der Austausch von RAM ein Kinderspiel.

Situationen scheiden technisch geeignete Module aufgrund ihrer Bauhöhe aus. Dies sollten Sie vorab prüfen.

Mobilgeräte wie Notebooks beherbergen statt den üblichen DIMM-Modulen kleinere SO-DIMMs. Diese Speicherbausteine befinden sich auf der Unterseite der Notebooks hinter einer Abdeckung und werden nach Entfernen einer Schraube zugänglich. Schwierige Kandidaten sind Netbooks und Chromebooks: Hier ist von Modell zu Modell zu entscheiden, ob der Austausch die technischen Fähigkeiten überfordert.

Grafikkarten ersetzen

Wenn der Bildschirm schwarz bleibt, muss nicht gleich die Grafikkarte defekt sein. Häufige Ursache ist ein loses Kabel, denn HDMI-Stecker und unverschraubte DVI-Anschlüsse sitzen nicht besonders fest. Darüber hinaus kann es auch bei verschraubten Kabeln passieren, dass sich durch Zug am Kabel die Grafikkarte im Slot lockert. High-End-Grafikkarten haben zwei typische Problemfelder. Eines ist Überhitzung, die sich durch Bildfehler und Abstürze bemerkbar macht. Ein zweites ist eine mangelhafte Stromversorgung. Abhängig von der Bauart des Netzteils bietet dieses zwar vielleicht eine hohe Gesamtleistung, liefert allerdings nicht genug Strom auf der 12-V-Leitung. In diesem Fall sind Abstürze oder ein schwarzer Bildschirm die Folge. Trifft das zu, können Sie entweder den PCI-Express-Stromstecker an einem separaten Kabelstrang Ihres Netzteiles anschließen oder Sie benötigen ein leistungsstärkeres Netzteil.

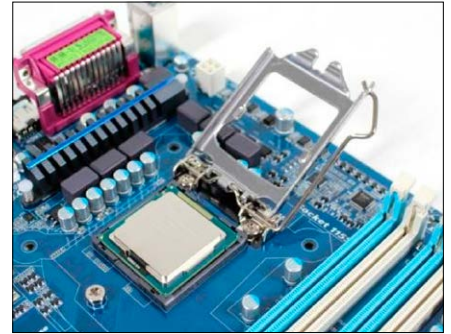
Der Einbau einer neuen Grafikkarte ist einfach, wenn das Gehäuse genügend Platz bietet. Alle aktuellen Grafikkarten nutzen den (längeren) PCI-Express-Anschluss. Um die defekte Karte zu entfernen, müssen Sie bei den meisten Gehäusen zuerst die betreffende Schraube mit einem Schrauben-

dreher entfernen. Danach lässt sich die Karte bei gleichzeitigem Drücken des kleinen Plastikhebels aus dem Slot ziehen. Die neue Karte drücken Sie senkrecht in den PCIe-Slot und setzen die Schraube wieder ein. Einfache Grafikkarten beziehen Strom via PCI, hochwertige benötigen Stromversorgung über einen sechspoligen Anschluss, für den jedes Netzteil einen passenden Stecker vorsieht. Einfache Bürografikkarten kommen oft ohne aktive Lüfter aus, fordern aber mit großen Passiv-Kühlkörpern so viel Platz, dass eventuell der nächstgelegene PCI-Slot unbenutzbar wird.

Prozessor und Lüfter austauschen

Jüngere PC-Systeme nutzen Schutzmechanismen, um die CPU vor dem Hitzetod zu bewahren. Ein System, das sich unter Last überhitzt, kann aber trotzdem unberechenbar sein. Überprüfen Sie aus diesem Grund bei Systemen, die nach längerer Laufzeit instabil werden, die Temperaturen von CPU, GPU und Hauptplatine. Zum Auslesen der Temperatursensoren eignet sich unter Linux das Paket „lm-sensors“ mit dem zugehörigen Terminaltool `sensors`. Das Werkzeug zeigt die aktuelle Temperatur und zum Vergleich das kritische Maximum. Auf PCs und Notebooks sollte die Temperatur im Normalbetrieb deutlich unter 70 Grad liegen, ARM-Platinenrechner vertragen tendenziell höhere Werte. Oft hilft es schon, Lüfter oder passive Kühlkörper von Staub und Schmutz zu säubern.

Sind harmlosere Ursachen auszuschließen und der Prozessor defekt oder dauerüberhitzt, benötigen Sie eine Austausch-CPU, die zum Mainboardsockel passt. Der Sockel ist am schnellsten indirekt über die CPU zu ermitteln (mit `lscpu` oder `hardinfo`). Über das CPU-Modell ist dann nämlich der zugehörige Sockel leicht über Google & Co. zu recherchieren.



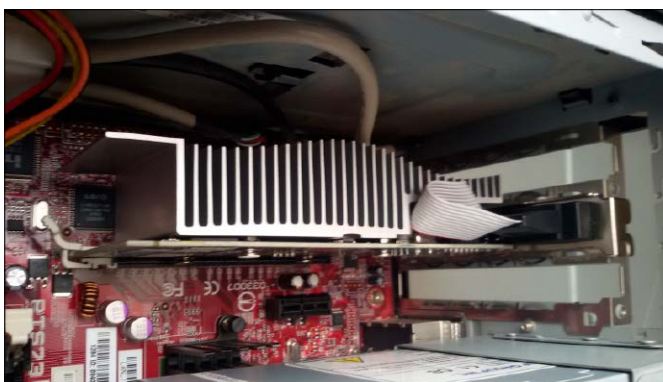
Geöffneter CPU-Sockel: Ein falscher oder gar destruktiver Einbau von Prozessoren ist praktisch ausgeschlossen.

Den Prozessor zu wechseln, ist je nach CPU kostspielig, die Aktion selbst aber einfach und ohne Werkzeuge zu erledigen. Erhebliche Hindernisse können sich jedoch durch beengte Verhältnisse ergeben: So ist bei kleinen Gehäusen der Zugriff auf die CPU ohne Ausbau anderer Komponenten nicht möglich. Bei ausreichendem Platz können Sie die alte CPU samt Kühler entnehmen. Ziehen Sie zunächst den Stromstecker des Kühlers ab (Anschluss „CPU-Fan“). Lösen Sie dann den Justierhebel des Sockels und klappen Sie den Halterahmen nach oben. Die alte CPU lässt sich dann entnehmen. Legen Sie den neuen Prozessor so ein, dass sich die beiden Dreiecksmarkierungen auf dem CPU-Sockel und auf der CPU in derselben Ecke befinden. Dann lässt sich der Prozessor ohne jeglichen Druck einsetzen. Wenn Sie den bisherigen Lüfter weiterverwenden wollen, lösen Sie ihn vom alten Prozessor ab und setzen ihn mit Wärmeleitpaste auf die neue CPU. Verbinden Sie seinen Stromstecker wieder mit dem Anschluss „CPU-Fan“.

In Notebooks ist der CPU-Wechsel mit Aufwand und Risiken verbunden. Zum Teil lässt sich der Prozessor gar nicht ausbauen, weil er mit der Hauptplatine verlötet ist. Recherchieren Sie im Internet nach einer seriösen Anleitung zu genau Ihrem Notebookmodell, um den Aufwand einschätzen zu können. In jedem Fall müssen Sie das Gerät aufschrauben und das Kühlsystem entfernen, was oft auch die Entnahme der Tastatur erzwingt. Den Notebookprozessor lösen Sie durch Drehen einer Schraube (Intel) oder Ziehen eines Hebels (AMD).

Festplatten und SSDs ersetzen

Wenn Datenträger nicht funktionieren oder der Rechner aus diesem Grund erst gar



Achtung bei engen Platzverhältnissen: Der Kühlkörper dieser Grafikkarte verdeckt hier den einzigen weiteren PCI-Slot. Auch RAM-Module dürfen oft aus Platzgründen nicht beliebige Bauhöhe besitzen.

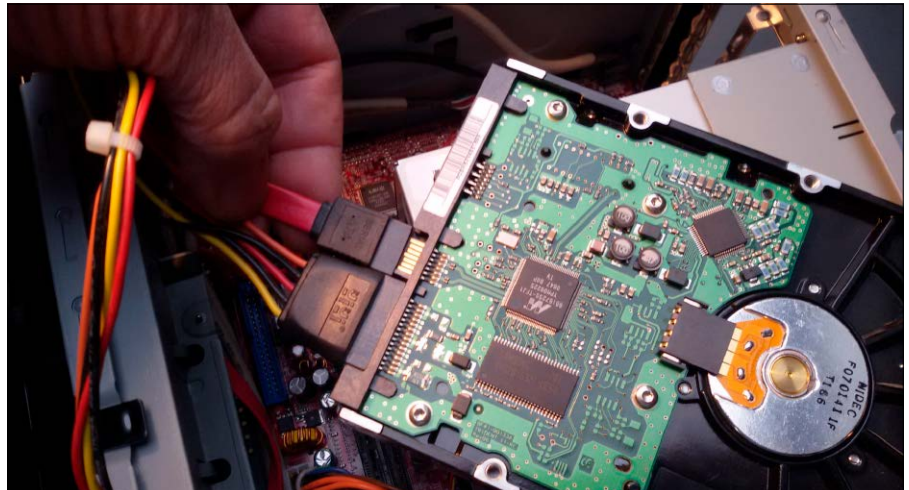
nicht startet, sollten Sie vor allen anderen Maßnahmen den Sitz der SATA-Kabel prüfen, eventuell sogar auswechseln, auch wenn diese unbeschädigt erscheinen. Unzuverlässige SATA-Kabel sind Auslöser für Fehler aller Art.

Der Ausfall von Festplatten und SSDs gehört zu den schlimmeren Hardwaredefekten, da er oft mit Datenverlust einhergeht und eventuell die Neuinstallation des Systems erfordert. Deutliche Warnsignale, dass mechanische Datenträger im Sterben liegen, sind schleifende oder knackende Geräusche. Es empfiehlt sich aber auch ohne derartige Alarmsignale, gelegentlich das Diagnosesystem SMART zu befragen. Unter Linux bietet dies etwa das Tool Gnome-Disks („Laufwerke“) über den Menüpunkt „Smart-Werte und Selbsttests...“. Hinter „Allgemeine Einschätzung“ sollte „Das Laufwerk ist in Ordnung“ stehen – wenn nicht, ist es Zeit, den Austausch der Festplatte zu planen.

Im Falle des Falles lassen sich Festplatten oder SSDs beim PC problemlos ersetzen, wobei wir hier aber nur den Hardwaretausch berücksichtigen (und die eventuell fällige Neuinstallation des Betriebssystems übergehen). Im typischen Fall sind Festplatten durch vier Schrauben im Gehäuse befestigt, die Sie lösen müssen. Nach Abziehen des SATA-Datenkabels und des Stromsteckers entnehmen Sie die alte Platte, setzen die neue an gleicher Stelle ein und verbinden sie mit Strom- und Datenkabel. Bei vielen Notebooks geht der Festplattentausch ebenfalls einfach von der Hand, da Sie nur eine Abdeckung auf der Unterseite entfernen müssen. Hier werden kleinere mechanische Laufwerke oder SSDs mit 2,5 Zoll eingebaut. Heikler ist der Ersatz von SSD-Speicher im stark variierenden M.2-Format. Diese platzsparenden Datenträger ähneln eher einer Steckkarte oder einem RAM-Modul und benötigen keinen zusätzlichen Stromanschluss. Welche M.2-SSD in Ihr Notebook passt, müssen Sie im Gerätehandbuch oder anhand des bislang vorhandenen Moduls recherchieren.

ATX-Netzteil austauschen

Wenn ein Rechner keinen Mucks mehr macht, überprüfen Sie den Hauptschalter auf der Rückseite, den Kontakt des Netzkabels sowie die Steckerleiste. Netzteile guter Qualität verabschieden sich selten aufgrund von Defekten. Nicht untypisch sind aller-



SATA-Festplatte oder SSDs austauschen: Datenträger benötigen zwei Anschlüsse – Strom vom Netzteil und die SATA-Datenverbindung zum Mainboard.

dings überlastete Netzteile nach dem Aufrüsten des PCs mit leistungsstarken Grafikkarten oder CPUs. Eine Berechnung, welche Leistungsaufnahme eine Systemkonfiguration hat, leisten Onlinerechner wie etwa www.bequiet.com/de/psucalculator.

ATX-Netzteile haben Normmaße und passen daher in jeden Ausbau-PC. Schwieriger ist die Entscheidung, welche Leistung das Netzteil erbringen muss. 500 Watt sind für einen Büro-PC ausreichend, für einen Spielerechner sollten es etwa 750 Watt sein. Es handelt sich dabei um Maximalwerte, nicht etwa um den Durchschnittsverbrauch.

In großen Towergehäusen müssen manche Kabel bis zu 50 Zentimeter zum Peripheriegerät überbrücken. Manche Billignetzteile sind für solche Distanzen nicht ausgelegt. Die Länge des Kabelstrangs zu recherchieren, ist allerdings selbst bei vorbildlichen Onlineshops wie www.conrad.de kaum möglich. Im Zweifel sollte man sich direkt im Laden vergewissern.

Der Aus- und Einbau des Netzteils ist zeitaufwendig, aber nicht schwierig. Als Werkzeug genügt ein Kreuzschlitzschraubendreher. Ziehen Sie vor dem Ausbau alle Kabel ab, wobei Unerfahrene am besten jedes Kabel beschriften. Andernfalls werden später unscheinbare, aber unentbehrliche Stecker leicht übersehen, so etwa der zweipolige Anschluss für den Powerknopf oder der vierpolige Stecker für den Prozessor.

Austausch des Mainboards

Der Austausch des Mainboards ist der aufwendigste Komponententausch. Zum Einbau des Boards addieren sich sämtliche

Maßnahmen, die dieser Beitrag angesprochen hat. Sind sämtliche Komponenten entnommen, ist das Board nach dem Lösen einiger Schrauben aus dem Gehäuse zu entnehmen und auf gleiche Weise wieder einzusetzen.

Beim Kauf des neuen Mainboards müssen Sie in allererster Hinsicht den Formfaktor der bisherigen Platine ermitteln. Das meistverbreitete ATX-Format kennt ein halbes Dutzend Varianten für unterschiedliche Gehäusegrößen.

Weitere Entscheidungen hängen wesentlich davon, ob Sie die bisherigen Komponenten wie CPU und RAM auf der neuen Platine weiternutzen wollen: Dann muss ein Board mit dem richtigen CPU-Sockel gewählt werden, mit den passenden Speicherbänken (DDR3, DDR4) sowie dem passenden Bustakt. Die übrige Boardausstattung ist unkritisch, sofern es keine Antik-Hardware wie IDE-Festplatten oder AGP-Grafikkarten unterstützen muss. ■



Vor dem Wechsel eines neuen Netzteils alles notieren! Es gibt unscheinbare zwei- und vierpolige Stromstecker wie hier für die CPU, ohne die im Falle des Falles gar nichts geht.

Produktive Tools für das Terminal

Mit der Standardausstattung des Linux-Terminals kommt man ziemlich weit. Linux-Nutzer werden sich aber gerne von produktiven Ergänzungen unterstützen lassen, die bestimmte Aufgaben besonders gut, besonders einfach oder besonders komfortabel erledigen.

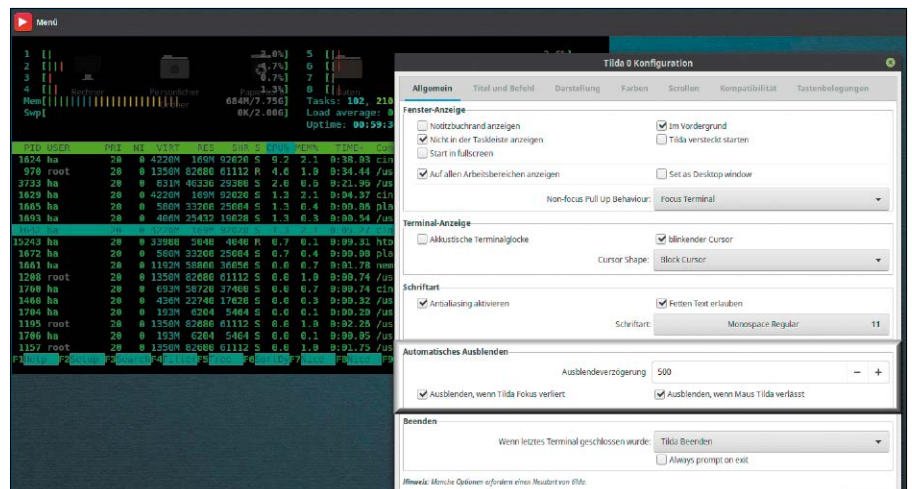
VON HERMANN APFELBÖCK

Tilda & Guake: Terminal per Knopfdruck

Guake und Tilda sind nützliche Terminalergänzungen für grafische Desktops, die ein Terminal jederzeit auf Knopfdruck bereithalten – nach Hotkey F1 (Tilda) oder F12 (Guake). Die Drop-down-Terminals haben kein skalierbares Fenster und keine Titelleiste, sondern blenden sich in fester, aber beliebig einstellbarer Größe ein und aus. Das Ausblenden kann automatisch bei Fokusverlust (Maus oder Mausklick außerhalb) eingestellt werden. Die Einstellungen bieten Transparenz, Einblendanimation, Farbanpassung, Shell-Tabs, Suchleiste und vieles mehr. Im Fenster läuft die Standardshell Bash – alle Bash-Einstellungen werden also übernommen. Die Unterschiede zwischen Tilda und Guake sind marginal und letztlich Geschmackssache. Tilda und Guake sind über die gleichnamigen Paketnamen, also etwa in Debian/Ubuntu mit `sudo apt install tilda` schnell installiert.

Ccrypt: Einfache Dateiverschlüsselung

Wer den lokalen Datenbestand schützen will, benötigt eine Lösung wie Cryptsetup oder Veracrypt. Geht es hingegen nur darum, Einzeldateien vor der Kopie auf Cloud- und Fileserver zu verschlüsseln, ist das Programm Ccrypt (mit 256-Bit-Schlüssel) eine pragmatische Wahl. Ccrypt ist als gleichnamiges Paket allen Distributionen bekannt und in Debian/Ubuntu mit



Drop-down-Terminal mit vielen Optionen: Tilda zeigt einen opulenten Anpassungsdialog. Zu empfehlen ist automatisches Ausblenden nach Fokusverlust (Mausklick außerhalb).

```
sudo apt install ccrypt
ccrypt --encrypt [Datei]
ccrypt --decrypt [Datei]
ccrypt --encrypt --keyfile ~/cc.txt [Datei]
ccrypt --decrypt --keyfile ~/cc.txt [Datei]
```

Das lokal abgelegte Keyfile ist natürlich ein Sicherheitsproblem auf Multiusersystemen. Für die Aufgabe, Dateien vor dem Kopieren auf Cloud- oder andere Dateiserver zu schützen, ist diese bequeme Methode aber jederzeit zu vertreten. Alle Dateien

eines Ordners ver- oder entschlüsselt Ccrypt mit dem Schalter „--recursive“:

```
ccrypt --encrypt --keyfile ~/.config/xyz.txt ~/Schreibtisch/News
```

Wie immer bei derartigen Tools, wird deren Nutzung erst komfortabel, wenn Sie sich zumindest einige abkürzende Aliases anlegen – etwa:

```
alias ver='ccrypt --encrypt --keyfile ~/.config/xyz.txt $1'
```

Noch deutlich bequemer wird die Nutzung durch den Einbau in einen Dateimanager (siehe nächsten Punkt).

Midnight Commander: Toolintegration

Der Midnight Commander (als Paket „mc“ überall verfügbar) ist an dieser Stelle quasi nur Randnotiz, obwohl sein Nutzwert als Terminalergänzung außer Frage steht – auf

SSH-administrierten Systemen sowieso, aber auch auf dem grafischen Desktop. Umfang, Funktionen und Anpassungsoptionen sind aber viel zu umfangreich, um dies in diesem Sammelbeitrag unterzubringen. Der folgende Tipp ist nur eine Anregung, wie der MC oft benötigte Terminaltools in sein Benutzermenü integrieren und damit die Nutzung erheblich vereinfachen kann. Als Beispiel dient die eben vorgestellte Ccrypt-Verschlüsselung.

Das mit Taste F2 zu ladende Benutzermenü kann über „Befehl → Menüdatei bearbeiten“ beliebig angepasst werden. Verwenden Sie dabei grundsätzlich die Option „Benutzer“ (nicht etwa „Lokal“ oder „Systemweit“). Wenn Sie das Benutzermenü bislang nie verwendet haben, können Sie im Editor im Prinzip die komplette Datei löschen und dann den Code eintragen, wie ihn das Bild oben rechts zeigt. Als allereinfachste Variante genügt sogar Folgendes:

```
1 Datei o. Ordner verschlüsseln...
  cccrypt --encrypt --keyfile ~/cc.txt %f
2 Datei o. Ordner entschlüsseln...
  cccrypt --decrypt --keyfile ~/cc.txt %f
```

Das Keyfile mit dem Passwort (hier cc.txt) muss existieren. Künftig müssen Sie nur noch zur gewünschten Datei navigieren (nicht markieren!), F2 drücken und dann entweder „verschlüsseln“ oder „entschlüsseln“ wählen. Wer über das unterschätzte, weil schlecht kommentierte Benutzermenü des Midnight Commanders Näheres erfahren will, sei auf die Konsolentipps ab Seite 96 verwiesen.

Locate: Schnelle Dateisuche

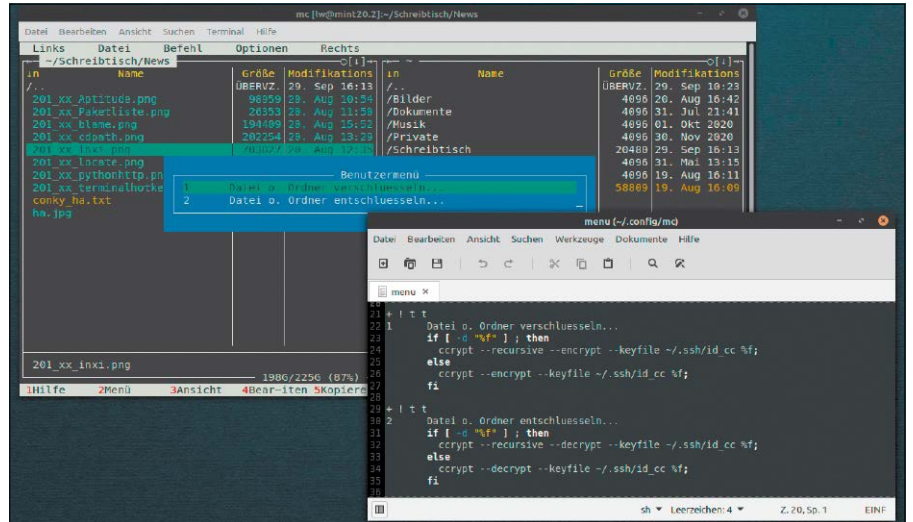
Schnelle Terminal-Dateisuche ist auf Servern unerlässlich, aber auch auf dem Desktop willkommen. Tool der Wahl ist aufgrund seiner Geschwindigkeit locate, das auf Ubuntu-Systemen mit

```
sudo apt install mlocate
```

schnell nachgerüstet ist. Das Paket „mlocate“ enthält neben dem Suchkommando locate auch das Indexierungstool updatedb. Damit die Dateiliste aktuell bleibt, muss je nach Rechnernutzung täglich oder auch häufiger der Befehl

```
sudo updatedb
```

ausgeführt werden. Das ist ein Fall für einen Cronjob des root-Kontos („crontab-e“): locate sucht nur nach Dateinamen, aber ein Befehl wie



Integrierte Terminaltools (hier Ccrypt): Solche Integration beherrscht im Prinzip auch jeder grafische Dateimanager, der Midnight Commander hat aber den Vorteil, überall zu funktionieren.

locate -A -i steuer 2020

liefert sofort alle passenden Dateien mit komplettem Pfad – auch bei sehr großen Datenbeständen. Die lästige Eingabe der fast immer notwendigen Parameter „-A“ (alle Wörter müssen im Dateinamen vorkommen) und „-i“ (Groß-/Kleinschreibung ignorieren) können Sie sich mit einem Alias `alias loc='locate -A -i'` in der Datei „~/.bashrc“ ersparen. Standardmäßig berücksichtigt locate keine USB-Laufwerke. Um dies zu ändern, muss in der Konfigurationsdatei „/etc/updatedb.conf“ nach „PRUNEFs=...“ (ausgeschlossene Dateisysteme) der Eintrag „usbfs“ gelöscht werden.

Inxi: Umfassende Systeminfos

Das von Google gesponserte inxi ist fast Pflicht. Es liefert schnell und kompakt Infos über System, Hardware, Netzwerk und Datenträger. Inxi ist unter Debian/Ubuntu mit

```
sudo apt install inxi
```

schnell nachinstalliert. Das Bash-Monster hat den Blick fürs Wesentliche und eine ungläubliche Informationsdichte. Inxi wird

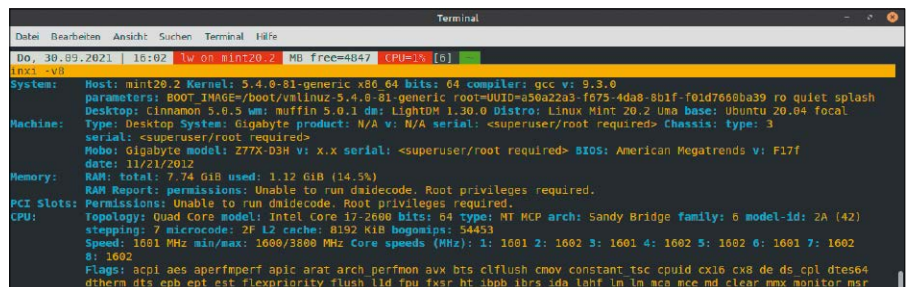
auf jedem System das Wichtigste anzeigen, ist aber umso vollständiger, wenn alle von ihm genutzten Tools vorliegen. Der Befehl `inxi --recommends` kann über eventuell Fehlendes informieren. Die annähernd hundert Schalter zur Auswahl bestimmter Infos und ihrer Darstellung wird sich niemand merken wollen. Am einfachsten ist der Einsatz der Verbose-Level „v0“ bis „v8“:

```
inxi -v8
```

„v8“ steht für maximale Gesprächigkeit. Verbose-Levels mit hoher Kennziffer decken den Großteil, aber nicht das ganze Spektrum des Tools ab.

Wget & Curl: Up- und Downloads

Für automatisierte Up- und Downloads sind Kommandozeilentools unentbehrlich. Je nach Aufgabe genügt Curl für Einzeldateien, für Massendownloads ist Wget einschlägig. Wget und Curl sind oft schon vorinstalliert. Wo sie fehlen, sind sie mit gleichnamigen Paketnamen überall schnell nachinstalliert.



Komprimierte Infos von inxi: Was das Werkzeug in Sekunden aus einem System ausliest, ist beeindruckend. Einige Infos benötigen root-Recht (sudo inxi).

Wget beherrscht den rekursiven Download und kann somit eine komplette Website lokal speichern:

```
wget -r -l8 http://meineseite.de
```

Dieser Befehl holt bis in die achte Verzeichnisebene („-l8“) alle Dateien von der angegebenen Website. Einzeldateien sind mit `wget http://seite.de/Datei.txt` natürlich ebenfalls möglich. Curl beherrscht Downloads („-O“) wie Uploads (Schalter „-T“), allerdings nicht den rekursiven Transport ganzer Verzeichnisbäume.

Ncdu: Datenträgerbelegung

Ncdu sortiert die Verzeichnisse nach der enthaltenen Datenmenge und bietet eine komfortable Festplattenanalyse. Denn Ncdu beherrscht wie ein Dateimanager die Navigation zwischen den Verzeichnissen und kann dort auch aktiv löschen. Damit ist Ncdu handlicher als etwa das grafische Babab („Festplattenbelegung analysieren“). Das Tool ist mit

```
sudo apt install ncdu
```

schnell installiert. Die einzig wichtige Bedienregel ist die Auswahl des Startverzeichnisses. Ist Ncdu nämlich einmal gestartet, wird es in keine höhere Verzeichnisebene wechseln. Wenn Sie das komplette Dateisystem durchforsten wollen, sollten Sie mit `ncdu /` im Wurzelverzeichnis starten. Die Navigation erfolgt mit Cursortasten. Ncdu sortiert automatisch nach Ordnergrößen, kann aber mit Taste „n“ auch nach Namen sortieren, mit „s“ wieder nach Größe. „d“ ist der Löschbefehl mit nachfolgender Löschestätigung.

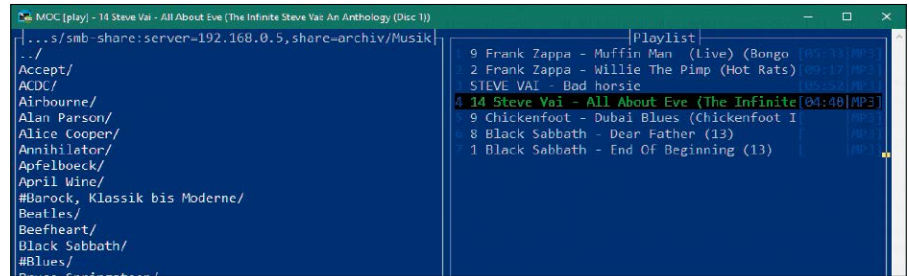
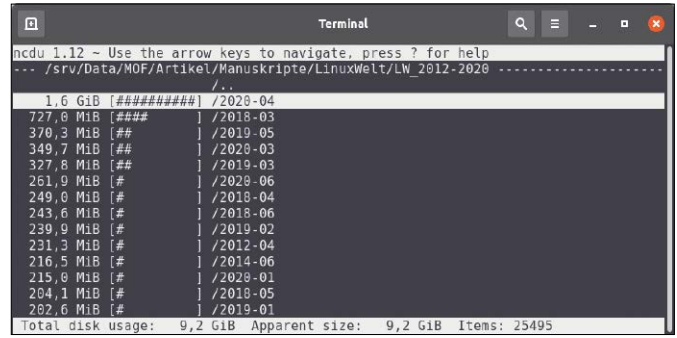
MOC: „Music on Console“

Für die Steuerung und Fernsteuerung eines Systems als Audioplayer kann man erheblichen Aufwand treiben und sogar Spezialsysteme installieren. Wenn es nur darum, Songs auszuwählen und abzuspielen, genügt der Konsolenplayer MOC. Der kann dann auch über SSH problemlos gestartet werden und somit übers Netzwerk arbeiten. Das Paket „MOC“ ist in Debian/Ubuntu mit

```
sudo apt install moc
```

schnell installiert. Das Startkommando lautet nicht „moc“, sondern „mocc“. Nach dem Start zeigt sich ein zweigeteiltes Fenster mit der Ordernavigation links und der Playliste rechts. Die Navigation erfolgt wie im Mid-

Die größten Verzeichnisse ermitteln: Ncdu ist ein Muss auf SSH-verwalteten Servern und auch auf Desktopsystemen eine Empfehlung.



MOC – „Music on Console“: Dieser einfache Terminalplayer eignet sich bestens für die Fernbedienung im Netzwerk, kann aber auch lokal genutzt werden.

night Commander mit Cursortasten sowie „Pos1“, „Ende“ und „Bild“-Tasten. Die Eingabetaste spielt den Song sofort, „p“ pausiert die Wiedergabe, „s“ beendet diese. Mit „q“ verlassen Sie das Player-Front-End, aber nicht den MOC-Server und dessen Wiedergabe. Vollständiges Beenden erfordert den Hotkey „Q“. Für die Lautstärkesteuerung dienen die Tasten „>“ und „<“.

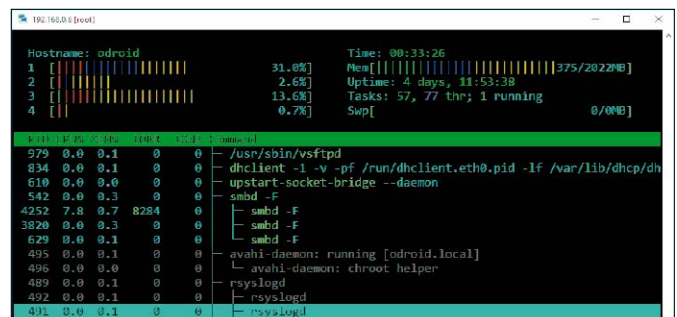
Eine Playliste erweitern Sie mit Taste „a“ beim jeweils gewünschten Titel. Diese wenigen Hotkeys genügen für die wichtigsten Aktionen. Mit Taste „h“ („Help“) können Sie sich die zahlreichen weiteren Kommandos anzeigen lassen.

Die Standardoptik ist das Blau des Midnight Commander, das sich aber wie bei diesem durch alternative Themes ändern lässt. Diese befinden sich unter „/usr/share/moc/themes/“ und können mit Schalter „-T“ `mocc -T black_theme` nach Wunsch abgerufen werden.

Htop: Taskmanager

Htop bietet einen Überblick zur CPU- und Speicherauslastung und zeigt die Uptime des Systems. In seiner Hauptfunktion ist Htop aber ein Taskmanager, der alle laufenden Prozesse anzeigt und den gezielten Abschluss einzelner Tasks erlaubt. Htop ist unter Debian/Ubuntu mit `sudo apt-get install htop` leicht nachzurüsten. Es lohnt sich, das Tool über „F2 Setup“ sorgfältig einzurichten. „Meters“ betrifft den Kopfbereich mit den Basisinformationen in zwei Spalten. Hier sollten CPU-Auslastung, Speicher, Uptime und ähnlich grundlegende Angaben organisiert werden. Die verfügbaren Infos unter „Available meters“ können mit den angezeigten Funktionstasten in die rechte oder linke Spalte integriert werden. Zudem gibt es noch einen Anzeigetyp („F4 Type“). Die bevorzugte Anzeige lässt sich mühelos finden, weil Htop die gewählte Einstellung

Was läuft? Htop ist glänzender Taskmanager für die Kommandozeile, weil er informativ und anpassbar ist und abgestürzte Prozesse aktiv beenden kann.



sofort anzeigt. „Columns“ betrifft die eigentliche Taskanzeige. Hier sind annähernd 70 Detailinfos pro Prozess möglich, fünf bis acht („Percent_CPU“, „Percent_MEM“, „Command“) sind ausreichend und noch übersichtlich.

Scrot: Screenshots

Das Screenshotprogramm Scrot ist oft Standard und bei Bedarf in Sekunden nachinstalliert:

```
sudo apt install scrot
```

Der Aufnahmemodus wird durch Schalter gesteuert. Fehlt ein Schalter, so entsteht automatisch ein Vollbildfoto. Schalter „-u“ fotografiert das aktuelle Fenster, „-s“ erwartet eine manuelle Markierung mit der Maus. Scrot speichert die Fotos standardmäßig in jenes Verzeichnis, wo es aufgerufen wird. Mit dem Schalter „-e“ (oder „--exec“) kann nach dem Screenshot gleich ein beliebiges Bearbeitungskommando ausgelöst werden. Scrot beherrscht auch die wichtige Delayfunktion, um ein Bild erst nach einer Warte- oder Vorbereitungszeit (hier 15 Sekunden)

```
scrot -d 15
```

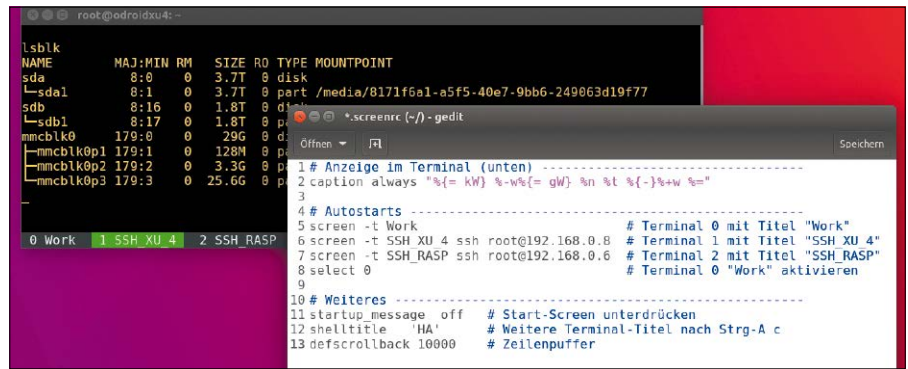
im aktuellen Verzeichnis abzulegen.

Screen: Multiterminal

Terminal-Multiplexer wie das uralte Screen (seit 1987) verwalten mehrere Terminalsitzungen in einem Fenster. Grafische Oberflächen und Terminals mit Tab-Funktionalität scheinen solche Tools überflüssig zu machen, jedoch ist Screen auf virtuellen Textkonsolen (Strg-Alt-F1 etc.) und auf Headless-Servern, die per SSH verwaltet werden, nach wie vor nützlich. Screen ist in jedem Repository vorrätig und etwa auf Debian/Ubuntu mit

```
sudo apt install screen
```

schnell nachinstalliert. Wenn Sie dann im Terminal „screen“ aufrufen, scheint gar nichts zu passieren. Um die Vorzüge von Screen zu erkennen, ohne sich erst Dutzende von Hotkeys anlernen zu müssen, beginnen Sie am besten von vornherein mit einer Konfigurationsdatei „~/screenrc“ im Home-Verzeichnis. Diese könnte etwa aussehen wie in der Abbildung oben. Hier werden beim Aufruf „screen“ automatisch drei Terminals gestartet, wobei an zwei SSH-Konsolen bereits passende Kommandos übergeben werden. Die „Caption“-Anzeige sorgt dafür, dass Sie durch die Fußzeile über die geladenen Terminals informiert



Screen und seine Konfigurationsdatei: Das Tool Screen macht die typische Terminalvermehrung bei Administratoren zur übersichtlichen Angelegenheit.

bleiben und sehen, welche die gerade aktuelle ist. Die Escape-Sequenzen für „Caption“ sind nicht sonderlich eingängig, aber unter www.gnu.org/software/screen/manual gut dokumentiert.

Für die Bedienung fundamental ist der Hotkey Strg-a, gefolgt von einer Kommandotaste: Strg-a und nachfolgendes „n“ oder „p“ wechselt zur nächsten oder vorherigen Konsole. Strg-a und „c“ startet ein weiteres Terminal, Strg-d das gerade aktuelle. Ein wichtiger Hotkey ist außerdem Strg-a und Esc, weil Sie nur dann im Screen-Fenster mit Taste oder Maus in Listen scrollen können. Eine Übersicht der Hotkeys erhalten Sie nach Strg-a und Sonderzeichen „?“.

Espeak: Sprachausgabe

Das Tool Espeak (mit identischem Paketnamen) hat einen ernsten Hintergrund, insofern es eine Audioausgabe von Text- und HTML-Dateien vorsieht und sich als Vorlesewerkzeug für Sehbehinderte eignet. Die Phonetik ist allerdings gewöhnungsbedürftig. Die unangenehmsten Effekte lassen sich durch zahlreiche Schalter teilweise reduzieren. Eine Kapitellesung aus einer vorliegenden Textdatei könnte so aussehen:

```
espeak -vde -f budenbrooks15.txt
-s 200 -g 15 -p 60
```

Hier ist mit Schalter „-v“ eine deutsche Sprachausgabe („de“) gewählt und mit „-f“ die Datei angegeben. Die restlichen Schalter bestimmen die Vorlesegeschwindigkeit („-s“), die Pausen zwischen Einzelwörtern („-g“) und die Tonhöhe („-p“). Den Wert von Espeak als Vorleseroboter können letztlich nur Sehbehinderte angemessen beurteilen. Für Systembasteleien mit kurzen Ansagen eignet sich Espeak aber bestens. So kann etwa folgende Zeitansage

```
espeak -vde "Es ist jetzt $(date +%H) Uhr"
```

als stündlicher Cronjob angelegt werden. Da die Crontab keine Variablen auflösen kann, ist der Umweg über ein Shell-Script erforderlich. In der Crontab steht dann etwa Folgendes

```
0 * * * * sh ~/zeitansage.sh
```

und das angegebene Shell-Script enthält wiederum den espeak-Befehl.

Cmatrix: Terminal-Screensaver

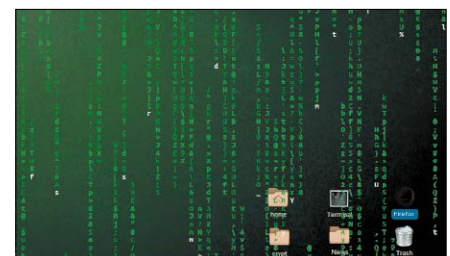
Cmatrix ist über die Standard-Paketquellen zu beziehen und unter Debian/Ubuntu/Mint mit

```
sudo apt install cmatrix
```

schnell installiert. Nach Eingabe von „cmatrix“ regnet es grüne Buchstaben im Terminal in der Anmutung des Filmklassikers „Matrix“. Wer die Animation farblich (Schalter „-C“) oder in der Geschwindigkeit (Schalter „-u“) beeinflussen will, hat dafür mehrere Parameter zur Verfügung – etwa:

```
cmatrix -sab -u 6 -C red
```

Schalter „-s“, hier im Beispiel kombiniert mit weiteren Optionen, ist zu empfehlen, wenn sich Cmatrix wie ein Terminal-Screensaver verhalten und nach jedem Tastendruck stoppen soll. Andernfalls hilft Taste „Q“ oder die allgemeine Bremse Strg-C, um den Buchstabenregen zu beenden. ■



Attraktiver Terminal-Screensaver: Die herabfallenden Buchstaben von Cmatrix sind sinnfrei, aber hübsch.

Terminaltipps

Die Tipps nehmen mit dem „Benutzermenü“ eine unterschätzte Funktion des Midnight Commanders unter die Lupe. Außerdem verweisen wir auf Prüfoptionen für Terminaltools und Systemfunktionen, die vor fatalen Fehlern schützen.

Midnight Commander: Benutzermenü

Das Benutzermenü (F2) im Midnight Commander (MC) nutzen wahrscheinlich nur wenige, weil das Standardangebot keine alltäglichen Aufgaben anbietet. Objektiv ist es aber eine produktive Funktion für individuelle Anpassungen. Und im Unterschied zu grafischen Dateimanagern, die für Kontextmenüs und Module ihr je eigenes Süppchen kochen, sind Anpassungen am MC-Benutzermenü auf jede Distribution übertragbar. Den Zugriff auf die verantwortliche Menüdatei bietet der MC direkt über „Befehl → Menüdatei bearbeiten“. Erstes Problem: Sie müssen zwischen „Lokal“ und „Benutzer“ entscheiden, mit root-Recht kommt als dritte Option sogar noch „Systemweit“ hinzu.

Letzteres verändert die originale Menüdatei „/etc/mc/mc.menu“ und ist letztlich nie zu empfehlen, weil die benutzerspezifische Menüdatei Vorrang hat und ein unbearbeitetes Original nie schadet. „Lokal“ wiederum ist eine absolute Spezialität des MC, insofern es (auf Basis der Originaldatei „/etc/mc/mc.menu“) eine Menüdatei „.mc.menu“ im aktuellen Verzeichnis anlegt, die dann nur für den MC-Start im aktuellen Verzeichnis gilt. Wer dies wählt, muss dafür spezielle Gründe im

jeweiligen Ordner haben. Im Normalfall ist daher immer die Option „Benutzer“ zu empfehlen. Dabei erstellen oder ändern Sie die Datei „~/config/mc/menu“.

Das Format der Menüdatei nach dem Kommentarblock am Beginn ist obskur und am klarsten so zu erklären: Alles, was eingerückt ist (im Prinzip genügt ein Leerzeichen), ist Bash-Code. Ohne Einrückung stehen die Menüeinträge wie „Do something on the current file“ und ferner die optionalen Filterregeln wie „+ ! t t“ oder „= f \. png\$“, um Menüeinträge je nach Situation ein- oder auszublenken. Filterregeln müssen vor dem Menüeintrag stehen:

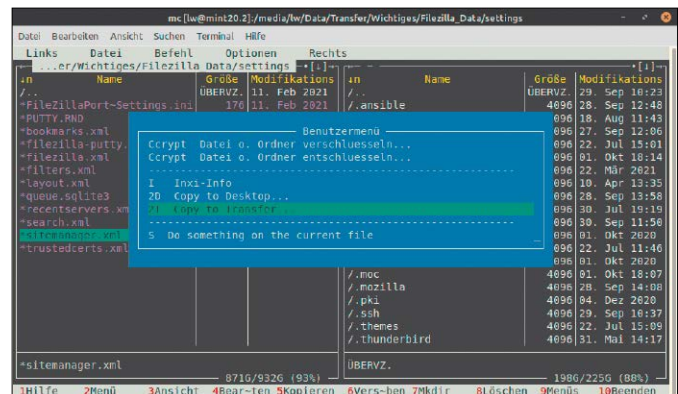
```
[optionale Filterregeln]
[optionaler Hotkey] Text
Code
Code
```

Ein ganz einfaches Beispiel ohne Filterregel sieht dann etwa so aus (der mit „sleep“ pausierende Inxi-Output lässt sich mit Strg-C beenden):

```
I Inxi-Infos...
LEVEL=%{Level
eingegeben...}
inxi -v $LEVEL
sleep 120
```

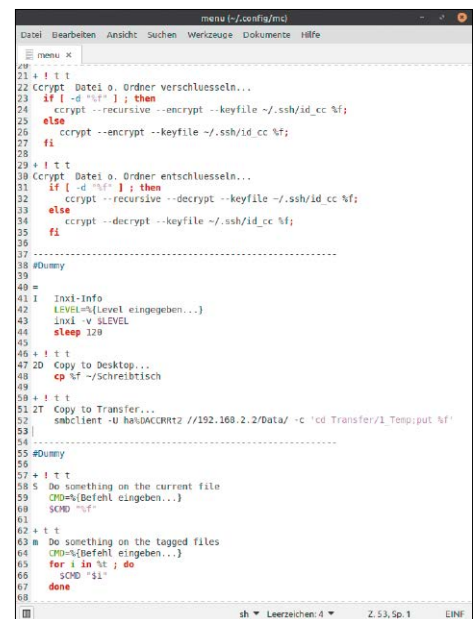
Ein noch einfacheres Beispiel kopiert die aktuelle Datei zum Desktop:

```
2D Kopiere zum Desktop...
cp "%f" ~/Schreibtisch
```



Angepasstes Benutzermenü: Ganz leicht macht es der Midnight Commander nicht, hier individuelle Scripts unterzubringen.

MC-Benutzermenü: Das Beispiel zeigt eine einfache Konfiguration, die exakt das Menü der ersten Abbildung produziert.



Die zu verwendenden Variablen wie hier „%f“ sind im Header der Menüdatei kommentiert.

Anders steht es um die Filterregeln – sicher das Schwierigste an der Menüorganisation. Wer

sich damit nicht befassen will, kann diese Filter komplett konsequent weglassen. Das führt dann einfach dazu, dass sämtliche Menüeinträge immer angezeigt bleiben.

Die wichtigsten Optionen seien hier zumindest angesprochen (eine knappe, aber die eindeutig beste Erläuterung bietet die umfangreiche Manpage des MC): Eine Filteroption wird mit dem Zeichen „+“ eingeleitet. Typisch wäre etwa ein Filter für eine bestimmte Dateimaske („pattern“):

```
+ f \.cpt$
* Crypt-Datei
  entschluesseln...
  ccrypt --decrypt
  --keyfile ~/cc.txt "%f"
Dieser Menüeintrag wird dann
nur noch angeboten, wenn die
aktuelle Datei die Endung „.cpt“
aufweist. Eine Standardoption
des Benutzermenüs lautet so:
+ t t
m Do something on tagged
  files
  CMD= [...]
Hier wird nicht nach einer Da-
teimaske, sondern nach einem
```

Dateityp gefiltert (erstes „t“). Die wichtigsten Dateitypen sind „r“ (normale Datei, Filter: „+ t r“), „d“ (Verzeichnis, Filter: „+ t d“) und das hier genutzte „t“ für im MC markierte Dateiobjekte (Filter „+ t t“). Das Menü erscheint folglich nur dann, wenn aktuell mehrere Dateien markiert sind.

Eine Zeile „=“ (statt „+“) vor dem Menüeintrag, macht diesen zum automatisch markierten Standardeintrag, sofern die nachfolgende Bedingung zutrifft:

```
=
2T Kopiere Datei zum
  Samba-Transfer-
  Ordner...
  smbclient -U lw%GeHeIM
  //192.168.178.20/Data/
  -c 'cd Transfer;put %f'
Dieser Eintrag wäre immer der
aktive vormarkierte Standard,
weil nach „=“ keine Bedingung
folgt. Das Definieren von Stan-
dards für unterschiedliche Be-
dingungen ist eine Aufgabe für
Bastler – das letztlich nur einige
Navigationsbewegungen mit
den Cursortasten erspart. -ha
```

Konfigurationstests analysieren Fehler

```
mc [lw@mint20.2]:~/Schreibtisch
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Terminal Hilfe
So, 03.10.2021 | 19:37 lw on mint20.2 MB free=4170 CPU=1% [8]
sudo sshd -t
/etc/ssh/sshd_config line 15: Badly formatted port number.
```

Gut, dass wir kontrolliert haben: Die SSH-Konfiguration hat einen fehlerhaften Eintrag.

Eine Reihe von systemrelevanten Serverkomponenten können vor einem Neustart des Systems getestet und analysiert werden. Das bewahrt vor fatalen Konfigurationsfehlern und fehlerhaften Parametern. Die nachfolgende Liste hat keinen Anspruch auf Vollständig-

keit, berücksichtigt aber die prominentesten Dienste:

Sudo-Konfiguration: Bei Nutzung des Editors Visudo werden Fehler standardmäßig gemeldet. Wer „/etc/sudoers“ versehentlich mit einem anderen Editor geändert hat, kann mit `visudo -c`

einen Fehlercheck starten.

Open-SSH-Server: Vor allem bei Headless-Servern wäre versehentliches Aussperren mit viel Korrekturaufwand verbunden. Der Befehl `sudo sshd -t` offenbart fatale Fehler in der Serverkonfiguration.

Samba-Server: Der Befehl `testparm` analysiert die Datei „smb.conf“ auf Syntaxfehler.

Apache-Server: Die Apache-Konfiguration ist auf jeder Distribution mit `apache2 -t` zu überprüfen. Auf systemd-Distributionen ist `apachectl configtest` der bevorzugte Test.

Nginx-Server: Den Befehl `nginx -t` ist analog zum Test des Apache-Servers. -ha

Tool-Testläufe mit „dry-run“

```
So, 03.10.2021 | 19:24 root on ODRROID-H2 MB free=121 CPU=2% [15]
rsync -auvP --delete --dry-run -e "ssh -p 22" /srv/data/Artikel/ root@192.168.0.10:/srv/renkforce/Data/A
root@192.168.0.10's password:
sending incremental file list
deleting Manuskripte/LinuxWelt/temp.lst
Manuskripte/LinuxWelt/
Manuskripte/LinuxWelt/LinuxWelt_Ever.xlsx
Manuskripte/LinuxWelt/LW_2012-2020/2014-04/602 Konsole/
Manuskripte/LinuxWelt/LW_2012-2020/2015-03/602 Konsole/
Manuskripte/LinuxWelt/LW_2012-2020/2015-04/602 Konsole/
Manuskripte/LinuxWelt/LW_2012-2020/2015-05/702 Konsole/
```

Testlauf mit Rsync: Der Simulationsschalter kann fehlerhafte Pfadangaben schnell entlarven. Hier ist alles ok.

Eine Reihe von Terminaltools bietet einen expliziten Testmodus.

Meist als „--dry-run“- oder „-n“-Schalter realisiert, simulieren diese die Aktion und zeigen deren Ergebnisse im Terminal,

ohne aber die Aktion tatsächlich auszuführen. Absolut Pflicht ist ein Testlauf bei Rsync, wenn auch der Schalter „--delete“ im Spiel ist (Mirror-Kopie):

```
rsync -auvP --delete
--dry-run [Quelle] [Ziel]
```

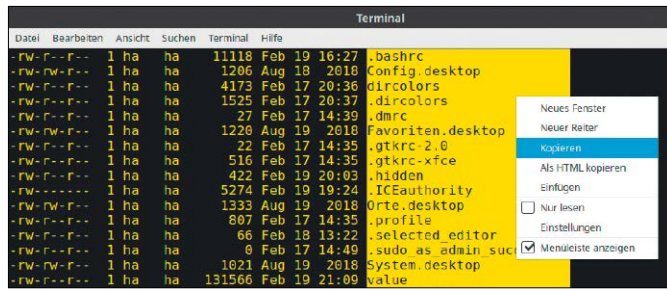
Um sich vor allem auf die Löschaktionen zu konzentrieren, filtern Sie diese am besten gleich mit „| grep deleting“. Ist alles in Ordnung, können Sie den Befehl dauerhaft ohne „--dry-run“ abschicken.

Auch Paketmanager beherrschen Simulationen. Zu empfehlen ist dies insbesondere bei Deinstallationen, deren Paketabhängigkeiten man nicht abschätzen kann. Apt nutzt dazu die funktionsidentischen Schalter „--dry-run“ und „--simulate“:

```
apt remove xfce4-
  appfinder --dry-run
apt remove xfce4-
  appfinder --simulate
```

Weitere Kandidaten für Testläufe sind git, dpkg und make, die allesamt einen „--dry-run“-Schalter mitbringen. -ha

Wichtige Terminal-Hotkeys



Markieren im Terminal: Spaltenmarkierung inklusive Kopieren sind Komfortfunktionen, die viele Nutzer nicht kennen.

Einen Teil der nachfolgend erklärten Hotkeys kennt wahrscheinlich jeder Terminalbenutzer. Wer nicht alle kennt und nutzt, verschenkt manche Komfortfunktion.

Strg-C: Dieser wahrscheinlich wichtigste Hotkey bricht den aktuell aktiven Prozess oder auch laufende Scripts ab. Praktisch alle Terminalprogramme gehorchen dieser Aufforderung.

Strg-S und Strg-Q: Beim Hotkey Strg-S läuft der aktuelle Prozess zwar weiter, doch dessen Output wird unterbrochen. Das kann nützlich oder notwendig sein, um die zuletzt angezeigte Prozessausgabe genauer zu kontrollieren. Strg-Q gehört als Pendant zum Hotkey Strg-S, insofern er dessen gestoppten Output wieder fortsetzt.

Strg-Z: Diese Tastenkombination ist nützlich bei langwierigen Kopier- oder Auflistungsaktionen, denn sie unterbricht den aktuellen Vordergrundprozess vorübergehend, sodass das Terminal für eine eiligere Aktion frei wird. Später kann der unterbrochene Vorgang mit dem Befehl „fg“ wieder fortgesetzt werden.

Strg-D beendet das aktive Terminal und ist einfacher als der Befehl „exit“.

Strg-L leert den Textinhalt des Terminals und ist schneller als der Befehl „clear“.

Strg-R startet den Suchmodus in der Bash-History: Nach Eintippen eines Befehlsanfangs erscheint bei Übereinstimmung der komplette letzte Befehl, mit erneutem Strg-R der vorletzte passende und so fort. Druck der Eingabetaste übernimmt einen passenden Befehl und führt ihn sofort aus. Muss der Befehl korrigiert werden, hilft Alt-Eingabetaste.

Strg-Umschalt-V fügt Text aus der Zwischenablage ein (Strg-V funktioniert nicht).

Alt-Umschalt plus Mausmarkierung ermöglicht das Markieren von Spalten im Terminal, der anschließende Linksklick kopiert die Auswahl in die Zwischenablage.

Tab: Der Hotkey vervollständigt teilweise eingegebene Datei- oder Pfadnamen automatisch, sofern die Teileingabe einem existierenden Dateinamen entspricht (Groß-/Kleinschreibung beachten!). -ha

Nano: Der Editor kann mehr

Nano ist der meistgenutzte Terminaleditor, wird aber im SSH-Terminal und in virtuellen Konsolen oft nur als Not-

nagel akzeptiert. Dabei bietet der Editor über seine Konfigurationsdatei „~/nanorc“ zahlreiche Anpassungsoptionen.

Eine erste interessante Option ist die Zeile

set backup
Wird „set backup“ aktiviert (führendes „#“ löschen), erstellt Nano immer eine Sicherungskopie vom letzten Zustand im Pfad der Originaldatei.

Nützlich ist ferner die Option **set linenumbers** zur Anzeige der Zeilennummer. Mit aktiviertem

set positionlog springt Nano bei neuerlicher Bearbeitung einer Datei sofort zur letzten Bearbeitungsstelle und **set mouse**

erlaubt das Positionieren und Markieren mit der Maus.

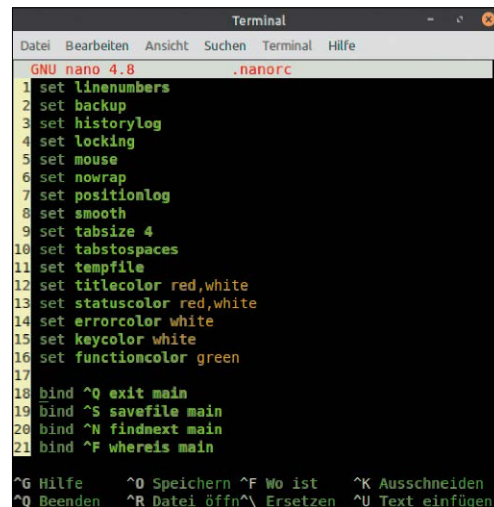
Nano unterstützt außerdem Farbanpassungen, um Elemente wie die Titelzeile („titlecolor“), die Statuszeile („statuscolor“), markierten Text („selec-

tedcolor“) und die Infozeilen unten einzufärben („keycolor“ und „functioncolor“). Als Farben gibt es die üblichen acht Ansi-Farben (Black, White, Red, Green, Blue, Yellow, Cyan, Magenta).

Die Umbelegung der Hotkeys ist in der Datei „~/nanorc“ ebenfalls möglich. Die Hotkeys sind in der Form „^“ (Strg) und „M-“ (Alt) zu hinterlegen. Um also Nano standardmäßiges Strg-F für die Textsuche oder Strg-Q zum Beenden beizubringen, sind unter „Key bindings“ folgende Zeilen erforderlich:

```
bind ^F findtext main
bind ^Q exit main
```

Die Liste aller Nano-Funktionen, die Sie auf andere Hotkeys legen können, ist unter www.nano-editor.org/dist/v3/nano.html#Re-binding-Keys dokumentiert. -ha



Editor Nano: In dieser Beispielkonfiguration sind der Übersicht halber alle Kommentare entfernt. Die Datei „~/nanorc“ kann Funktionen, Farben und Hotkeys umdefinieren.

Bash-Shell ohne Einstellungen

Wer seine Initialisierungsdatei „~/bashrc“ ordentlich mit Aliases und Functions gefüllt hat, bekommt manche Standardschlicht nicht mehr zu sehen. Anstatt dann zu überlegen, welche eigene Einstellung jetzt im Wege und zu deaktivieren ist, ist es viel einfacher, die Kommando-Shell ohne alle Vorgaben zu laden. Der Weg zu einer komplett jungfräulichen

Bash-Shell ist ganz einfach: Der Schalter „-norc“

```
bash -norc
```

ignoriert sowohl die benutzer-spezifische „~/bashrc“ als auch die globale „/etc/bash.bashrc“. Sie erhalten folglich eine Eingabeshell, die absolutes Standardverhalten garantiert. Mit *exit* kommen Sie dann jederzeit zurück zu den vertrauten Einstellungen. -ha

NEU! Mit Gratis-DVD! Excel Mega-Paket

Digital•Life Schritt für Schritt

6/2021 November-Januar 2022

4 1908721404900

0 6

Microsoft

Excel

Ganz einfach zum Excel-Experten! **Alles Schritt für Schritt erklärt**

- ✓ Mit vielen Praxisbeispielen
- ✓ Klare Schritt-für-Schritt-Anleitungen
- ✓ Gelingt auch ohne Vorkenntnisse
- ✓ Alle Beispiele als Vorlage auf DVD
- ✓ Ideal für PC, Smartphone und Online

Gratis auf DVD!

16.000 Vorlagen + E-Book + 60 Programme

Über 500 Seiten Excel-Wissen

So meistern Sie auch schwierige Aufgaben im Handumdrehen!

Im Wert von 50 €

16.000 Vorlagen: Riesen-Auswahl für jeden Einsatz. Ideal für Beruf, Ausbildung, Schule...

Infotainment
Datenträger enthält nur Lehr- oder Infoprogramme

Jetzt am Kiosk!

Für nur
4,90 €

Ganz einfach zum Excel-Experten!

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

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

Ja, ich bestelle das Digital Life Schritt für Schritt Booklet 6/21 Excel für nur 4,90 €.

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

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

Hardwarewerkstatt

Die Hardwaretipps stellen nach Langzeittests in der Redaktion zwei WLAN-USB-Sticks für Hotspots unter Linux vor. Und noch mehr zu WLAN: Der Network-Manager bekommt seitens Intel mit dem Inet Wireless Dämon einen Geschwindigkeitsschub.

Touchpad: Eingabe per Fingerzeig

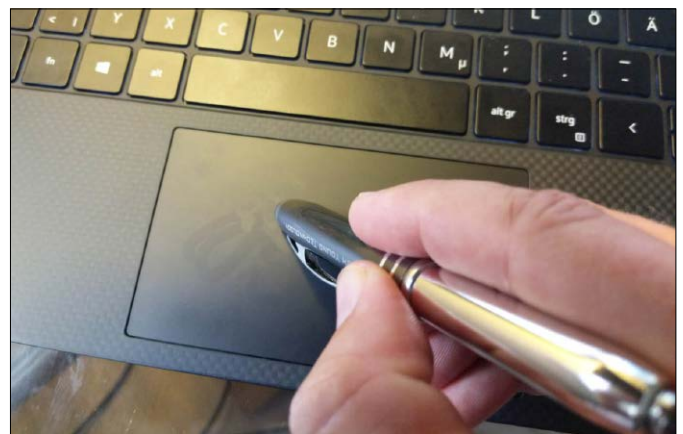
Moderne Touchpads sind präzise genug, um als Zeichentablett für überschaubare Eingaben per Fingerzeig zu dienen, beispielsweise für Unterschriften oder kleine Freihandzeichnungen. Das Tool **Fingerpaint** für den Linux-Desktop vereinfacht die Eingabe dabei, denn es ist auf Touchpads spezialisiert.

Fingerpaint (<https://github.com/Wazzaps/fingerpaint>) ist ein Python-Tool, das per Kommandozeile gestartet wird und dann eine funktionale grafische Oberfläche anzeigt. Erfreulicherweise ist das Tool fertig für den Python-3-Paketmanager abgepackt und in den verbreiteten Linux-Distributionen im Handumdrehen installiert. Es funktioniert derzeit nur in X11/Xorg, nicht unter Wayland. In Debian/Ubuntu installiert zu-

nächst der Befehl `sudo apt install python3-pip xinput python3-pip python3-tk` die verlangten Voraussetzungen. Anschließend geht es ohne „sudo“ weiter, denn Fingerpaint wird nur für den angemeldeten Benutzer installiert:

```
pip3 install fingerpaint
```

Damit ist das Programm einsatzbereit, verlangt aber einen manuellen Aufruf mit Kommandozeilenparametern, die zumindest den resultierenden Dateinamen im Voraus angeben. Im Terminal ruft die Eingabe `~/local/bin/fingerpaint -o unterschrift.png` Fingerpaint auf. Beim ersten Aufruf verlangt das Tool einmalig Zugriff auf das Touchpad als Eingabemedium und fragt dazu das sudo-Passwort ab. Bei einem zweiten Aufruf mit voran-



Bitte hier unterschreiben: Fingerpaint eignet sich gut zum Digitalisieren von Unterschriften. Für eine ruhige Hand sind Stifte/Kugelschreiber mit einer induktiven Spitze optimal.

gehender Befehlszeile startet es ein grafisches Eingabefenster, das jetzt die Eingaben des Touchpads aufzeichnet. Der Name der dann geschriebenen PNG-Datei lautet in diesem Beispiel „unterschrift.png“. Sollte das Eingabefenster zu klein

sein, weil das Touchpad auf neuen Notebooks eine hohe DPI-Auflösung hat, so hilft der Parameter „--width 1200“ weiter, der die Breite des Fensters auf 1200 Pixel vergrößert. Die Höhe wird automatisch proportional ermittelt. **-dw**



Malen mit dem Touchpad: Das Python-Programm Fingerpaint ist auf die Eingabe per Touchpad von Notebooks spezialisiert. Für kleine Illustrationen kann das die Anschaffung eines Zeichentabletts ersparen.

Micro-SD-Karten: Laschen mit Beschriftung

Um Platinenrechner herum sammeln sich schnell mehrere SD-Karten mit unterschiedlichen Systemen an. Eine Beschriftung ist aber schwierig, denn die Karten sind dicht bedruckt und viel Platz ist auf den gerade mal 11 mal 15 Millimetern Fläche sowieso nicht.

Das Bekleben mit einem Stück Isolierband oder Tesafilm fällt aus, denn gewöhnliches Klebeband ist zu dick. Es stört beim Einschub in die Micro-SD-Kartenslots und würde sich gleich abrollen. Es gibt aber ein anderes Material, um dennoch beschriftbare Laschen auf Micro-



Micro-SD-Karten sind nicht gut zu beschriften. Eine Lasche aus dünnem Alu-Klebeband erlaubt eine deutliche Markierung und knappe Beschreibung per Lackstift.

SD-Karten anzubringen: Alu-Klebeband ohne Tragschicht aus Papier ist bedeutend dünner als Isolierband oder gewöhnlicher Tesafilm. Es ist nur Bruchteile eines Millimeters dick und stört beim Ein- und Ausstecken der Karte nicht. Mit einem dünneren permanenten Lackstift sind die zugeschnittenen Laschen mit einigen Informationen mehr sowie Farbmarkierungen deutlicher markierbar. Aluminium-Klebeband gibt es in mehreren Aus-

führungen, aber für Micro-SD-Karten ist die sehr dünne Variante für Dampfsperrefolien am besten geeignet. Diese Klebebänder als beschichtete Polypropylen-Folie (PP) auf handlichen Rollen mit 50 Millimeter Breite gibt es in Baumärkten oder im Versandhandel (www.amazon.de/Aluminium-PP-foil-Tape-50/dp/B004Z61YLO) für wenige Euro. Die Oberfläche ist stark glänzend, sodass sich ein schwarzer Lackstift am besten abhebt. **-dw**

WLAN: USB-Sticks als Access Point

Mit einem zusätzlichen WLAN-USB-Stick kann ein Notebook als eigener Hotspot oder als Access Point für ein eigenes Netzwerk dienen. Mit aktuellem KDE Plasma oder Gnome ist der Hotspot mit wenigen Klicks im Network-Manager konfiguriert. Die Schwierigkeit ist, einen WLAN-Stick zu finden, der den AP-Modus problemlos beherrscht und vom Linux-Kernel unterstützt wird. Ein mobiler Hotspot ist natürlich auch mit einem Smartphone schnell eingerichtet. Jedoch kann das Smartphone nicht gleichzeitig im WLAN sein und

als Access Point dienen – ein Linux-Notebook mit einer zweiten Drahtlosverbindung per WLAN-USB-Stick hingegen schon. Nützlich sind mobile Hotspots auch dort, wo mehrere Geräte untereinander im Netzwerk kommunizieren sollen. Denn als Gast in fremden Funknetzwerken sollte man sich nicht darauf verlassen, dass es dort möglich ist, zwischen zwei Clients direkt eine Netzwerkverbindung aufzubauen. Viele Router und Access Points verwenden für Gäste-WLANs die „Client Isolation“. Dies bedeutet, dass sich Netzwerkteilnehmer



Klobig und mit hoher Sendeleistung: Der WLAN-Stick CSL 300 MBit mit Ralink-Chip hat sich bestens im Access-Point-Modus bewährt und liefert über 802.11n bis zu 3 MB pro Sekunde.

aus Sicherheitsgründen nicht miteinander verbinden können. Wir hatten eine Auswahl mehrerer erworbener WLAN-USB-Sticks unter Linux als Access Point im Langzeittest und können für diesen Einsatzzweck zwei Empfehlungen geben.

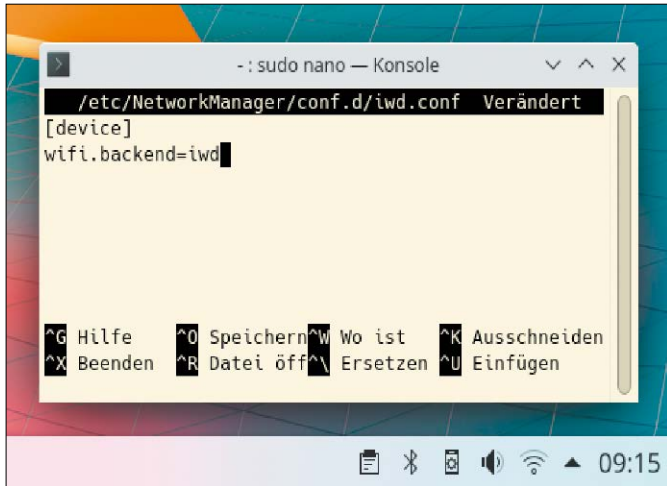
Solide Verbindung bei 2,4 GHz (802.11n): Den einfachsten Weg zum Access Point bietet der günstige, etwas ältere WLAN-Stick CSL 300 MBit (<https://amzn.to/3gNB6BY>, ca. 17 Euro) mit Linux-freundlichem Ralink-Chipsatz vom Typ RT5572. Es sollten auch Sticks anderer Hersteller mit genau diesem Chipsatz funktionieren. Ein Treibermodul dafür findet sich in aktuellen Linux-Kerneln ab Version 4. Die Reichweite ist im 2,4-GHz-Band gut und die Verbindung solide, solange in der Nähe nicht schon Dutzende andere WLANs aktiv sind. Die Verbindungsgeschwindigkeit schwankt stark, je nach Entfernung und störenden Einflüssen wie Wände und Möbel.

Hohe Geschwindigkeit bei 5 GHz (802.11ac): Wenn es um Geschwindigkeit geht und man dafür auch etwas Konfigurationsmühe in Kauf nimmt, dann ist der WLAN-USB-Stick Maxesla USB WiFi Adapter 1200Mbps (<https://amzn.to/3nvG4pG>, ca. 16 Euro) für Linux geeignet. Dieses Gerät unterstützt zwei Bänder zu 2,4 sowie 5 GHz und den WLAN-Standard 802.11ac. Aktu-

ell unterstützt aber kein Linux-Kernel den verwendeten WLAN-Chip direkt (Stand November 2021). Es ist daher notwendig, ein Treibermodul für den Realtek-Chip 8812AU aus dem Quellcode von <https://github.com/RinCat/RTL88x2BU-Linux-Driver> selbst zu kompilieren. Diese Aktion muss bei späteren Kernel-Aktualisierungen wiederholt werden. Dazu eine Kurzanleitung für Debian, Ubuntu und dessen Derivate:

- Das Kommando `sudo apt install git build-essential linux-headers-$(uname -r)` installiert zunächst alle benötigten Pakete und die passenden Kernel-Header-Dateien in der richtigen Version.
- Mit dem Befehl `git clone https://github.com/RinCat/RTL88x2BU-Linux-Driver.git` holt man sich den Treiber-Quellcode ins Unterverzeichnis „RTL88x2BU-Linux-Driver“.
- Dort bauen die drei Befehle `make clean`, `make -j 2`, `sudo make install` das Treibermodul, jene Aktion, die nach jedem Kernel-Update nötig ist. Nur einmalig ist hingegen der Befehl `sudo modprobe 88x2bu` erforderlich, der das Modul lädt, um neu eingesteckte Sticks automatisch zu erkennen. **-dw**

Network-Manager: Schneller mit IWD



Turbo für den Network-Manager: IWD ist eine Entwicklung von Intel und seit 2019 stabil. Es ersetzt den langsamen WPA_Supplicant unter Linux zur WLAN-Authentifizierung.

Unter Linux kümmert sich die Softwarekomponente WPA_Supplicant beim Aufbau von Drahtlosverbindungen um den Schlüsselaustausch per WPA/WPA2/WPA3. Diese Software ist als Bestandteil des Network-Managers in die Jahre gekommen und beim Verbindungsaufbau sehr langsam. Intel hat deshalb schon länger den Inet Wireless Dämon (IWD) als moderne Alternative entwickelt.

Aktuell hat noch keine der großen Linux-Distributionen IWD per Standard aktiviert. Für Ubuntu 20.04 LTS hatte Canonical IWD aber schon zu Langzeittests herangezogen. Die Komponente liegt ab dieser Ubuntu-Version in den Standard-Paketquellen. Der Lohn der überschaubaren Mühe sind blitzschnell aktivierte WLAN-Verbindungen, auch nach dem Erwachen des Systems aus dem Ruhezustand.

So gelingt die Einrichtung: Im Terminal installiert das Kommando `sudo apt install iwd` die Software-Komponente für

den Network-Manager. Dieser muss jetzt noch zur Verwendung des IWD konfiguriert werden. Dazu öffnet der Befehl `sudo nano /etc/NetworkManager/conf.d/iwd.conf` die leere Konfigurationsdatei. Dort genügen die folgenden zwei Zeilen:

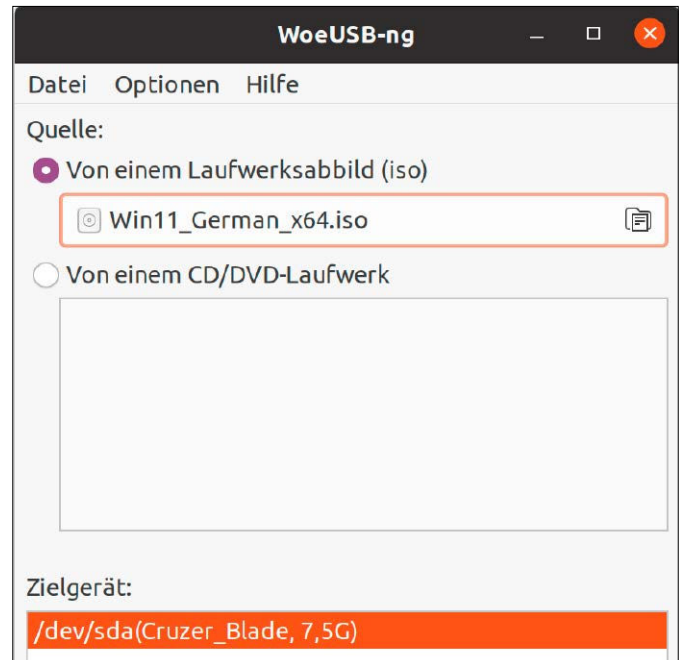
```
[device]
wifi.backend=iwd
```

Danach deaktivieren Sie mit `sudo systemctl mask wpa_supplicant`

den WPA_Supplicant und starten das Systems neu. Ab sofort nutzt der Network-Manager IWD. Auch Hotspots funktionieren mit dieser Komponente.

Rückgängig: Gibt es wider Erwarten mit IWD in Verbindung mit exotischen WLAN-Chips Probleme, so ist der alte WPA_Supplicant auch schnell wieder aktiviert. Dazu löscht man die Datei „/etc/NetworkManager/conf.d/iwd.conf“ und setzt mit `sudo systemctl unmask wpa_supplicant` den vorherigen Dienst wieder in Gang. Nach einem Reboot ist wieder alles beim Alten. **-dw**

Woeusb-NG: Windows 11 auf USB



Es ist gar nicht so einfach, unter Linux einen bootfähigen USB-Stick für Windows 10/11 zu erstellen. Woeusb-NG erzeugt Sticks aus ISO-Dateien oder DVDs.

Microsoft bietet Windows 10 und 11 als ISO-Datei zum Brennen auf DVD-Rohlinge, außerdem ein Programm zum Erstellen bootfähiger USB-Sticks. Unter Linux ist es aber gar nicht so einfach, funktionierende USB-Sticks mit Windows aus den ISO-Dateien zu erstellen. Denn dd kommt dafür nicht in Frage.

Dem universellen Kommandozeilentool dd fehlen die Fähigkeiten, USB-Sticks für einige Windows-Besonderheiten zu präparieren.

Die so erstellten Medien booten nicht. Mit dem Programm Woeusb-NG gibt es aber ein grafisches Tool, das ISO-Dateien von Windows zur Installation bootfähig auf USB-Sticks schreibt. Das funktioniert auch mit Windows 11.

Bei Woeusb-NG handelt es sich um einen Fork des Woeusb, das selten Updates erhält und zudem nicht auf jeder Linux-Distribution leicht zu installieren ist. Das ist bei der neuen Ausga-

be kein Problem, denn es ist über den Python-Paketmanager Pip3 in allen Linux-Systemen schnell eingerichtet. In Debian/Ubuntu installiert dazu erst das Kommando

```
sudo apt install python3-pip git p7zip-full python3-wxgtk4.0 grub2-common grub-pc-bin
```

diesen Paketmanager und alle weiteren Programmpakete. Die Eingabe

```
sudo pip3 install WoeUSB-ng
```

installiert dann das eigentliche Programm. Nach dessen Start über das Anwendungsmenü der verwendeten Desktopumgebung erwartet Woeusb-NG eine ISO-Datei oder DVD von Windows 10 oder 11. Der USB-Stick muss mindestens acht GB Speicherplatz bieten, der dann neu formatiert wird. Eine zweite Möglichkeit ist die Auswahl einer eingelegten Windows-DVD über den Punkt „Von einem CD/DVD-Laufwerk“. **-dw**

Stellen Sie uns auf die Probe! 3x PC-WELT Plus zum Testpreis



Jetzt testen:
3x PC-WELT Plus
gedruckt & digital
16,99€

Satte **22%** gespart!

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

- ✓ **3x PC-WELT Plus als Heft frei Haus** mit je 2 Doppel-DVDs und 32 Seiten Spezialwissen
- ✓ **3x PC-WELT Plus direkt aufs Smartphone & Tablet** mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/testen 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 Plus Testabo für 16,99€.

Möchten Sie die PC-WELT Plus anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die PC-WELT Plus für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 87,60 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug. Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

PWPM14141

Produktive Programme

Im Fokus stehen dieses Mal einige Spezialitäten der Bild- und Fotobearbeitung. Als echte Empfehlung für Firefox-Nutzer gibt es ferner eine besonders clevere Downloaderweiterung und für überdimensionierte Monsterdateien steht der Textviewer Chipmunk parat.

Gimp: Farbstich manuell ausgleichen

Bei Innenaufnahmen mit Lichtquellen in verschiedenen Farbtemperaturen, beispielsweise bei Tageslicht und warmweißer elektrischer Beleuchtung, kommt schnell mal ein störender Farbstich in die Fotos.

Für das Beseitigen von Farbstichen ist das Menü „Farben“ in Gimp zuständig. Hier ist entweder die Funktion „Farbabgleich“ einschlägig oder alternativ die „Farbtemperatur“, wobei das Untermenü „Farbtemperatur“ intuitiver erscheint und bei Fotos mit falschem Weißabgleich der Kamera schneller brauch-

bare Ergebnisse produziert. Mit dem unteren Farbreger „Beabsichtigte Temperatur“ ist ein Gelb- oder Blaustich bequem ausgeglichen.

Am besten wählt man vor der Veränderung der Werte im Dialog rechts unten die Checkbox „Geteilte Ansicht“, um den Unterschied zwischen dem ursprünglichen Bild und den vorgenommenen Veränderungen nebeneinander zu sehen.

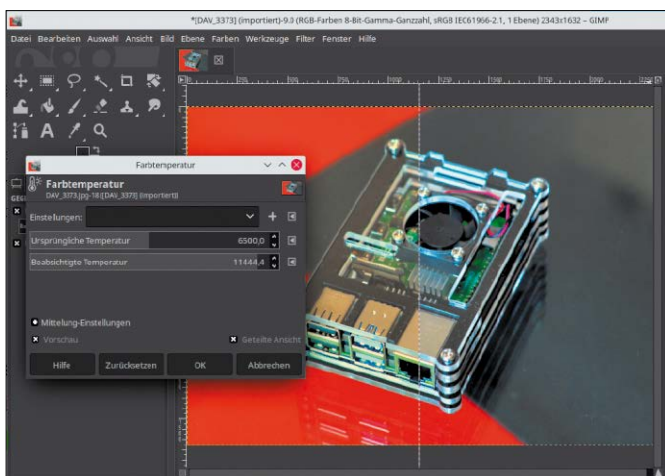
Sind Farbstiche nicht ganz so einfach zu beseitigen, dann gibt es noch einen nachträglichen Abgleich von Farbanteilen über die Funktion „Farben → Werte“.

Dieser Dialog wirkt mit seinem Histogramm erst mal einschüchternd, ist aber nicht schwer zu bedienen. Über die drei kleinen Schaltflächen rechts unten auf der Höhe des Buttons „Automatische Quellwerte“ legt man die gewünschten Referenzwerte für Schwarz, Grau und Weiß fest. Dazu wählt man eine der drei Schaltflächen und klickt dann im Bild auf eine Stelle, die wie ein perfektes Schwarz, Grau oder Weiß erscheint – je nachdem, welche der drei Schaltflächen gerade

aktiv ist. Gimp erledigt auf diese Weise einen Weißabgleich selbst. Auch hier ist es von Vorteil, die „Geteilte Ansicht“ für den Vorher-Nachher-Effekt einzuschalten.

Zur Erinnerung: Um ein bearbeitetes Bild als JPG abzuspeichern, dient in Gimp nicht der Menüpunkt „Datei → Speichern“, denn dort will die Anwendung alles nur in ihrem eigenen XCF-Dateiformat speichern. Für andere Bildformate wie JPG eignet sich der Menüpunkt „Datei → exportieren nach“.

-dw



Änderungen und originale Farben in Gimp – Seite an Seite: Bei sämtlichen Feineinstellungen zu Farben ist die „Geteilte Ansicht“ zu empfehlen, um gleich einen Vergleich zu sehen.

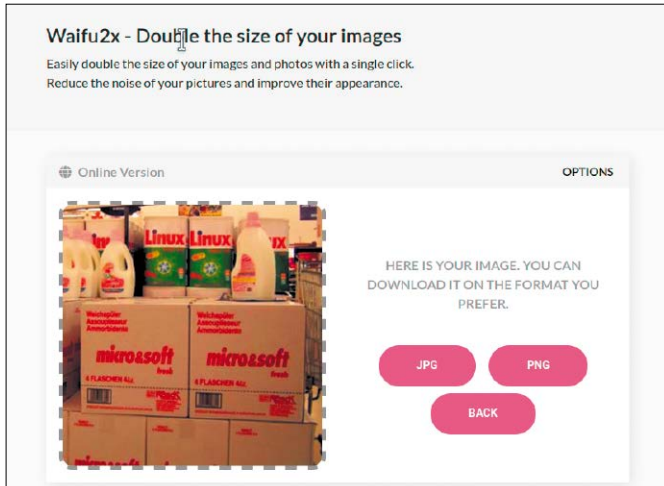
Bilddateien: Mit KI vergrößern

Die Vergrößerung von Bitmapbildern ist immer verlustbehaftet, denn Pixel sind einfach nicht skalierbar. Ab einem gewissen Vergrößerungsfaktor wird ein Bild entweder stark unscharf oder zerfällt in deutliche Blöcke. Mit künstlicher Intelligenz geht trotzdem etwas mehr: Dem Programm Waifu2x gelingen mit KI ganz erstaunliche Ergebnisse.

Waifu2x macht es möglich, auch kleine JPGs mit Rauschen und Artefakten auf eine vierfache Größe zu bringen, denn der Algorithmus arbeitet sehr gut bei

der Kantenerkennung und Entfernung von typischen JPG-Artefakten. Das Problem ist, dass Waifu2x (<https://github.com/nagadomi/waifu2x>) nicht als fertiges Paket oder Binärprogramm vorliegt. Zudem verlangt es für seine KI eine flotte Grafikkarte von Nvidia mit der Programmierschnittstelle CUDA.

Aber es gibt auch einen leichteren Weg: Die Webseite <https://waifu2x.pro> bietet eine Onlineversion von Waifu2x, die hochgeladene Bilder in Bitmapformaten wie PNG und JPG in ihrer



Stark vergrößert mit tolerierbarem Qualitätsverlust: Der kostenlose Webdienst <https://waifu2x.pro> bläst Bilddateien mit Hilfe des KI-Programms Waifu2x auf die doppelte Größe auf.

Größe verdoppelt und entauscht. Ein ähnlicher kostenloser Webdienst, der in der Variante ohne Anmeldung Grafiken immerhin auf vierfache Ausmaße bringt, ist <https://bigjpg.com>. Wer sich mit E-Mail-Adresse registriert, kann Bilder sogar 16-fach vergrößern. Dabei kön-

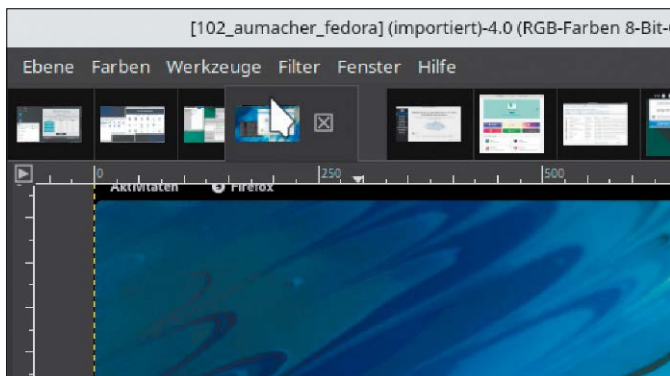
nen die angebotenen Optionen die Stärke des Rauschfilters einstellen. Es kann allerdings passieren, dass der Server zu große Bilddateien verwirft oder bei hoher Auslastung die Berechnung abbricht. In diesem Fall muss man es später einfach nochmal versuchen. -dw

Gimp: Tabs verschieben

Die Bildbearbeitung Gimp kann etliche Bilddateien zur Bearbeitung gleichzeitig öffnen und stellt diese dann am oberen Rand als Tabs zum Wechseln dar. Dabei kann es für den Arbeitsfluss nützlich sein, diese Tabs neu anzuord-

nen und geöffnete Bilder zu gruppieren.

In den Hilfeforen zu Gimp gehört die Frage nach dem Verschieben von Tabs zu den häufiger gestellten Supportanfragen. Tatsächlich ist dies in Gimp gar nicht so schwer – sofern



Geöffnete Bilder in Tabs neu anordnen: Hier kommt es darauf an, einen Tab (Reiter) nur am Rand der Miniaturansicht des Bildes mit der Maus anzuklicken und dann zu verschieben.

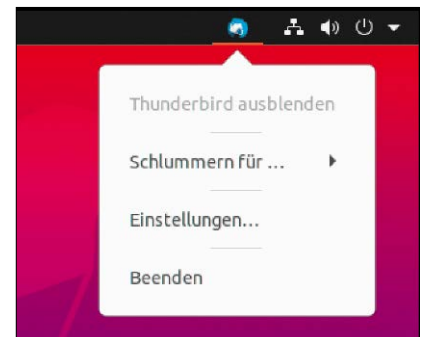
man mit dem Mauszeiger gut zielen kann.

In den Tabs der geöffneten Bilder sind Miniaturversionen der Datei zu sehen und darum herum ein Rand.

Ein Verschieben ist möglich, indem man einen Tab an diesem dünnen Rand mit der gedrückten rechten Maustaste anklickt und dann an die gewünschte Stelle zieht. -dw

Thunderbird: Benachrichtigung mit Birdtray

Mails von Thunderbird im Blick: Birdtray informiert aus dem Benachrichtigungsbereich der Desktopumgebung über eingegangene und ungelesene Nachrichten.



Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, sich während der Arbeit auf dem Linux-Desktop über eingehende Mails benachrichtigen zu lassen, etwa über Browsererweiterungen. Eine Alternative ist das kleine Tool Birdtray.

Birdtray arbeitet im Gespann mit Thunderbird, zeigt die Zahl der ungelesenen Mails, präsentiert Benachrichtigungen im Infobereich des Desktops und unterstützt alle verbreiteten Umgebungen. Ein weiterer Vorteil des Benachrichtigungstools ist es, dass Birdtray mehrere konfigurierbare Thunderbird-Konten überwacht und dazu die E-Mail-Datenbank des Mailprogramms im Auge behält, um möglichst unabhängig von Änderungen zwischen Thunderbird-Versionen zu sein. Birdtray setzt voraus, dass Thunderbird läuft und den Mailserver regelmäßig abfragt. Es lässt sich aber auch so konfigurieren, dass Thunderbird gleich zusammen mit Birdtray startet.

Dank der Popularität von Thunderbird ist Birdtray in den Standard-Paketquellen von Debian/

Ubuntu vertreten und in diesen Distributionen mit `sudo apt install birdtray` schnell installiert. Der erste Schritt ist der erste manuelle Aufruf über das jeweilige Anwendungsmenü des Desktops und eine Konfiguration per Rechtsklick auf das Symbol im Benachrichtigungsbereich der Desktopumgebung. Unter „Einstellungen → Überwachung“ können die Thunderbird-Konten anhand der jeweiligen Datenbankdatei ausgewählt werden. Soll Thunderbird immer automatisch zusammen mit Birdtray gestartet werden, so kann dies unter „Einstellungen → Verstecken → Wenn Birdtray startet, Thunderbird starten“ aktiviert werden.

Birdtray hat selbst keinen Mechanismus, sich als Autostart-Programm einzurichten. Dies muss über die Konfiguration des verwendeten Desktops erledigt werden.

In Gnome sind die Einstellungen für Autostart-Programme im Zusatztool Gnome-Tweaks (Optimierungen) unter „Startprogramme“ zu finden. -dw

Browser: Webseiten sichern mit Singlefilez

Das Speichern von Webseiten mit Firefox erzeugt eine ganze Verzeichnisstruktur mit vielen Einzeldateien und einer HTML-Datei in der obersten Verzeichnisebene. Das geht aber besser: Die Browsererweiterung Singlefilez speichert eine Webseite in einer einzigen HTML-Datei.

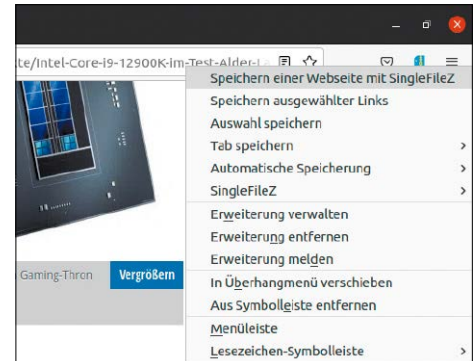
Besonders nützlich ist Singlefilez zum Archivieren mehrerer Versionen einer Webseite, denn die Erweiterung schreibt das Datum der Momentaufnahme mit in den Dateinamen. Singlefilez arbeitet im Stil von wget, holt alle Bestandteile einer Webseite mit einer minimalen Linktiefe ab und bringt diese Dateien in eine ZIP-gepackte HTML-Datei.

Dieses Kunststück gelingt per Javascript. Daher kann jeder Browser, der Javascript beherrscht, solche Dateien öffnen und anzeigen.

Wird Singlefilez auf einer Seite wie Youtube oder Google Maps ausgeführt, so erstellt es von dynamischen Inhalten und Videos ein Standbild.

Aufgrund von Einschränkungen von Chrome/Chromium beim Laden von Script-Inhalten aus lokalen Dateien sind die Google-Browser nicht ideal zur Verwendung von Singlefilez. Am besten funktioniert Firefox, für den die Erweiterung unter <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/singlefilez> zur Installation bereitsteht. Es gibt auch eine Version für Microsoft

Eine ganze Webseite mit Bildern und Javascripts in einer Datei: Singlefilez erstellt gepackte Archive. Während der Erstellung wird das Browserfenster abgedunkelt.



Edge in dessen Webstore. Die Erweiterung platziert ein Symbol in der Menüleiste und nach einem Klick darauf erstellt sie die Momentaufnahme, die bei umfangreichen Seiten einige Sekunden dauert und im Downloadordner abgelegt wird. Sobald die Datei fertig ist,

zeigt Singlefilez einen grünen Haken an.

Singlefilez 1.0.49 archiviert Webseiten in gepackte HTML-Dateien, Quellcode und Links zu Add-ons für Firefox und Microsoft Edge unter <https://github.com/gildas-lormeau/SingleFileZ>. -dw

Libre Office Calc: Die richtige Kalenderwoche

Um anhand eines Datums die zugehörige Kalenderwoche zu berechnen, liefert die Tabellenkalkulation Libre Office Calc die Funktion „KALENDERWOCHE()“ mit. Die liefert nach europäischer Zählweise aber nur dann das korrekte Ergebnis, wenn die richtigen Parameter mitgegeben werden.

In der Voreinstellung berechnet Calc die Kalenderwoche nach der US-amerikanischen Zählweise, die sich von der europäischen unterscheidet: Denn dort beginnt die Woche am

Sonntag. Die erste Kalenderwoche ist dort die Woche, in die der 1. Januar fällt. In der EU beginnt die Woche im Gegensatz dazu am Montag. Die erste Kalenderwoche (KW 1) ist laut ISO-Norm 8601 die Woche, von der mehr Tage auf das neue als auf das alte Jahr fallen.

Anders ausgedrückt: Die erste Kalenderwoche ist die Woche, die den ersten Donnerstag enthält. Ebenfalls immer richtig: KW 1 ist die Woche, in welcher der 4. Januar liegt. Das heißt, dass die erste Kalenderwoche

bereits im alten Jahr beginnen kann, und zwar immer dann, wenn der 29., 30. oder 31. Dezember auf einen Montag fällt. Der Unterschied hat Auswirkungen auf die Wochennummerierung und muss bei der Berechnung mit Calc berücksichtigt werden. Damit das Programm die europäische Rechenweise einsetzt, verlangt die Funktion KALENDERWOCHE() noch den Parameter „21“ für den Wochenstart am Montag und mit dem ersten Donnerstag des Jahres:

`=KALENDERWOCHE ("2021-01-04";21)`
Kompliziert? Die Details sind in der deutschsprachigen LibreOffice-Hilfe unter https://help.libreoffice.org/latest/de/text/scalc/01/func_weeknum.html beschrieben.

Um die Sache zu vereinfachen, gibt es in Calc aber auch noch die Funktion „ISOKALENDERWOCHE()“. Die rechnet standardmäßig nach der europäischen Norm und benötigt keine zusätzlichen Parameter. -dw

	A	B	C
1	Datum	04.01.21	04.01.21
2	Kalenderwoche	52	1
3			

Nach welchem Kalendersystem soll gerechnet werden? Calc enthält die Funktion KALENDERWOCHE(), die aber per Standard nicht in der europäischen Zählweise rechnet.

Chipmunk: Betrachter für riesige Dateien

Was tun mit richtig großen Logdateien und einem Umfang mehrerer Gigabytes, die sich zum Durchsuchen mit gewöhnlichen Editoren nicht mehr öffnen lassen? Das Programm Chipmunk ist ein Spezialist für solche Schwergewichte.

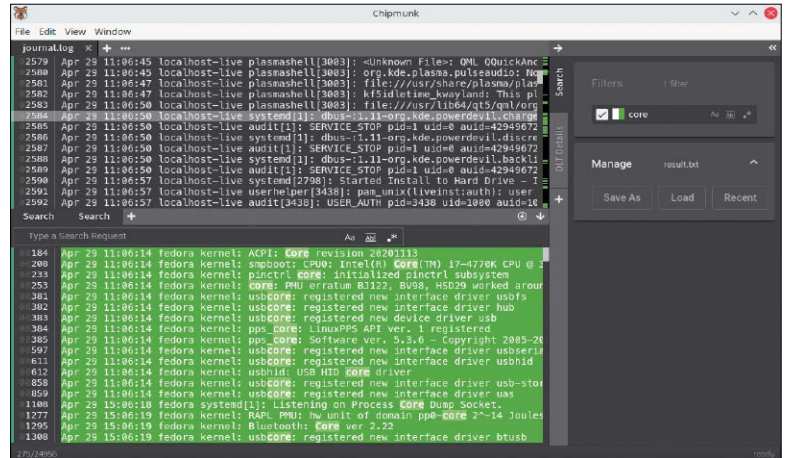
Die Vorgehensweise des grafischen Dateibetrachters Chipmunk vermeidet es, eine geöffnete Datei komplett in den Arbeitsspeicher einzulesen: Es liest immer nur den aktuellen Teil einer Datei vom Datenträger und kann damit beliebig große Dateien zum Durchsu-

chen öffnen. Klar, es handelt sich um eine Nischenanwendung, die man selten benötigt, für die es aber kaum Alternativen gibt. Chipmunk ist eine Electron-Anwendung – die Oberfläche ist englischsprachig und nicht sonderlich intuitiv. Nach einem Klick auf die Zeile „search“ gibt man dort den Suchbegriff ein.

Die Ergebnisse werden dann in einem Fenster darunter zusammengefasst. Um mehrere Suchbegriffe zu kombinieren, um die Ergebnisse besser zu filtern, dient das Disketten-Symbol im angezeigten Suchbegriff. Ein Klick darauf wandelt den Suchbegriff in einen Filter um, von welchen sich mehrere definieren lassen.

Loganalyse mit Filtern:

Chipmunk öffnet auch Dateien mit mehreren Gigabyte Größe. Aus Suchbegriffen baut Chipmunk bei Bedarf komplexe Suchabfragen.



Filtersets kann das Programm speichern und später wieder aufrufen.

Auf der Projektwebseite liegt Chipmunk in einer Binärversion für Linux vor, die nicht ins-

talliert werden muss. Es genügt, das „tar.gz“-Paket in einen beliebigen Ordner zu entpacken. Über die ausführbare Datei „App“ wird das Programm gestartet.

Chipmunk 2.22.9: Plattformübergreifendes Programm zur Logfile-Analyse, Open Source (Apache-Lizenz 2.0), Download als Binary unter <https://github.com/esrlabs/chipmunk/releases>. **-dw**

Programmpakete: Einzelne Dateien finden

Es ist nicht immer offensichtlich, welches Softwarepaket in der verwendeten Distribution welche Datei enthält. Gerade bei der Suche nach Bibliotheken hilft oft nur eine externe Suche im Web, etwa auf <https://pkgs.org>.

Ohne eine bestimmte Bibliothek in einer bestimmten Version laufen viele Programme schlicht nicht und lassen sich auch nicht kompilieren, da der Compiler zuerst mal überprüft, ob alle Voraussetzungen erfüllt sind. Um eine benötigte Datei in den Tausenden verfügbaren Paketen einer Distribution zu finden, bieten sich je nach verwendetem Linux-System eigene Tools der Paketmanager an.

Debian/Ubuntu: Die Paketdatenbank von DEB-basierten Distributionen wie Debian, Ubuntu & Co. ist modular aufgebaut und auf Geschwindigkeit optimiert. Zwar ist die Beziehung von Paketen untereinander genau beschrieben, genauere Angaben zu den enthaltenen Dateien sind in der Datenbank

aber nicht gespeichert. Deshalb gibt es für Debian und Ubuntu das Extra-Tool apt-file, welches erst noch eingerichtet werden muss. Die Installation erledigt dieser Terminalbefehl:

```
sudo apt install apt-file
```

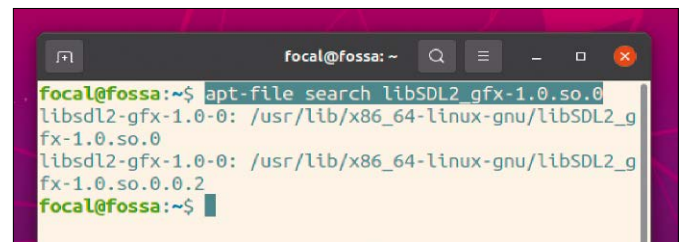
Das frisch installierte Tool hat noch keine Informationen über die verfügbaren Programmpakete. Erst nach der Initialisierung einer eigenen Datenbank wird apt-file nützlich:

```
sudo apt-file update
```

Die damit erstellte Datenbank lässt sich anschließend mit `apt-file search libSDL-1.2.so.0`

nach der benötigten Datei durchsuchen, in diesem Beispiel „libSDL-1.2.so.0“. Das Tool gibt am Zeilenanfang den Paketnamen zurück, der die Datei enthält.

Open Suse: In der RPM-basierten Distribution Open Suse findet der Paketmanager Zypper auf der Kommandozeile mit dem Parameter „wp“ am schnellsten die benötigte Datei. Zypper ist ein bequemer Ersatz



Nadel im Heuhaufen: Die Suche nach einer Einzeldatei in den verfügbaren Paketen ist mit dem Zusatztool apt-file möglich, das dafür seine eigene Datenbank nutzt.

für die recht langsame Paketsuche im grafischen Tool Yast und in allen Versionen von Open Suse vorhanden. Um beispielsweise eine Datei namens „libSDL-1.2.so.0“ zu finden, geben Sie folgenden Befehl ein:

```
zypper wp libSDL-1.2.so.0
```

Wenn Zypper die angegebene Datei in den Paketquellen findet, zeigt es in einer Tabelle den Namen des Programmpakets, das dafür installiert werden müssen, ferner Versionsnummer, Architektur und Quell-Repository.

Fedora/Cent-OS: Ähnlich komfortabel wie Open Suse ist die Dateisuche in anderen RPM-basierten Distributionen.

In Fedora und Cent-OS kann der Paketmanager dnf in der Kommandozeile nach Dateien suchen:

```
dnf provides
```

Arch Linux/Manjaro: Der superschnelle Paketmanager pacman von Arch-Linux-Systemen arbeitet ähnlich wie apt und unterhält zunächst keine Datei-datenbank. Diese Option ist aber bereits eingebaut und muss nur aktiviert werden. Das erledigt der Befehl `sudo pacman -Fy` und anschließend erledigt die Eingabe (Beispiel)

```
pacman -F libSDL-1.2.so.0
```

die Suche nach Einzeldateien in den Paketen. **-dw**

Optimale Oberflächen

Die Deskooptipps präsentieren eine Reihe von nützlichen Hilfsanwendungen. Der Appimage-Launcher kümmert sich um die Verwaltung von Appimages. Safeeyes ist eine konfigurierbare Erinnerung, um regelmäßig die Augen pausieren zu lassen.

Appimages: Bessere Desktopintegration

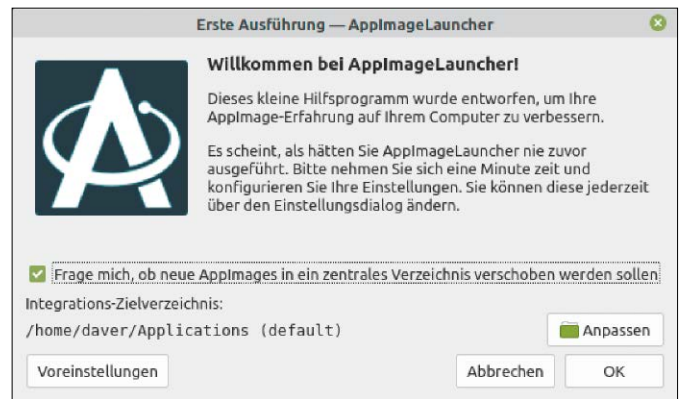
Appimages für Linux, die ein Programm samt aller benötigten Bibliotheken in ein Paket packen, sind eine praktische Lösung – insbesondere für Software, die in den Standard-Paketquellen nicht erreichbar ist. Anders als bei Snaps oder Flatpaks ist bei Appimages keinerlei Systemballast nötig. Die universellen Appimages haben aber das Problem, sich in Desktopumgebungen nicht optimal zu integrieren.

Für die lückenhafte Desktopeinbindung von Appimages liefert das Programm Appimage-Launcher einigen Kitt, der für engere Integration sorgt. Es läuft im Hintergrund als Dienst von Systemd und schaltet sich ein, wenn in der Desktopumgebung eine Appimage-Datei gestartet wird. Beim ersten Aufruf eines Appimages meldet sich der Launcher mit einem Dialogfenster, der das Verschieben der Datei in ein zentrales Verzeichnis anbietet.

Danach kann man wählen, ob das Appimage nur einmal ausgeführt werden soll oder man es mit dem Button „Integrieren und ausführen“ in den Desktop mit Eintrag im Anwendungsmenü einbinden will. Der Appimage-Launcher fügt zudem ein Kontextmenü zu den so integrierten Appimages hinzu, um sie per Rechtsklick einfach wieder vom System zu entfernen. Das Programm ist komplett nach Deutsch übersetzt.

Der Appimage-Launcher liegt auf der Github-Seite des Entwicklers (<https://git.io/JKlso>) als DEB- und RPM-Paket für verschiedene Linux-Systeme vor. Für Ubuntu gibt es auch ein PPA als inoffizielle Paketquelle zur Installation und automatischen Aktualisierung über den Paketmanager. Die Terminalbefehle

```
sudo add-apt-repository
ppa:appimagelauncher-
team/stable
sudo apt update
nehmen das PPA auf, das für
```



Fängt Klicks auf Appimages ab: Nach der Installation läuft der Appimage-Launcher als Systemd-Dienst und wird beim ersten Aufruf eines Appimages aktiv.

alle Ubuntu-Versionen passende Pakete liefert. Der Befehl

```
sudo apt install
appimagelauncher
```

installiert dann den Appimage-Launcher und startet dabei auch gleich den zugehörigen Systemd-Dienst. **-dw**

Xclicker: Vorprogrammierte Mausclicks

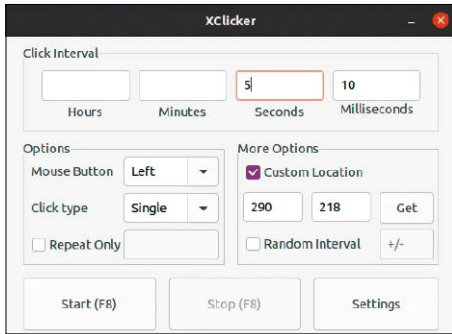
Zur Automatisierung und für Tests über längere Zeiträume kann es wichtig sein, beliebige Mausclicks auf einem Linux-Desktop zu simulieren. Das Tool Xclicker erlaubt dazu ein Intervall und beliebige Koordinaten. Mit seiner grafischen Oberfläche ist es bequem konfiguriert.

Das Tool Xclicker funktioniert generell auf jedem Desktop – allerdings nur unter X11/Xorg, in Gnome und KDE Plasma muss

man daher vor seiner Verwendung die Oberflächen mit Xorg starten, was auf der Anmelde-seite dieser Umgebungen angeboten wird. Xclicker liegt auf der Projektwebseite <https://xclicker.pages.dev/downloads> als universelles Appimage und als DEB-Paket für Debian/Ubuntu in 64 Bit vor. Das Programm ist englischsprachig, aber einfach zu bedienen. Nach dem Aufruf legt man im Dialog oben die gewünschte Frequenz der Klicks fest. Die Option „Custom Loca-



Eingebundenes Appimage: Der Appimage-Launcher legt auf Wunsch einen Eintrag im Anwendungsmenü an. Ein Kontextmenüpunkt kann das Appimage-Paket auch wieder entfernen.



Automatisch klicken: Xclicker dient zur Automatisierung und für Tests, etwa von Webseiten. Das Tool platziert Mausclicks an beliebiger Stelle und nach einstellbaren Intervallen.

tion“ und die Schaltfläche „Get“ legen den Ort auf dem Bildschirm fest, an welchen Xclicker klicken soll. Die Schaltflächen

„Start“ und „Stop“ beziehungsweise die Taste F8 setzen die automatischen Klicks in Gang und stoppen sie wieder. -dw

Safeeyes: Pausen einlegen

Wer zu lange am Bildschirm arbeitet, kennt angestrenzte Augen, unbequeme, lange Fehlhaltungen und die darauf folgenden Beschwerden. Das Programm Safeeyes arbeitet unabhängig vom Desktop und lässt Anwender nach definierbaren Zeitspannen Pausen einlegen.

Das Python-Programm Safeeyes arbeitet mit allen Desktops zusammen und legt nach dem Start ein Symbol im Infobereich der jeweiligen Arbeitsumgebung ab, das dann zur Konfiguration dient. Für Pausen gibt es zwei definierbare Zeitspannen, eine kurze und eine lange. In den Pausen zeigt Safeeyes einige Hinweise zur Entspannung der Augen an, etwa zu blinzeln

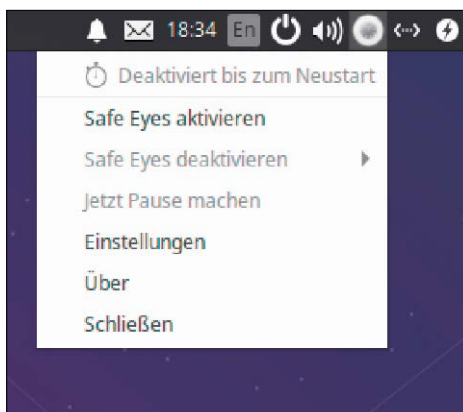
und einen Punkt in der Ferne zu fokussieren. Es gibt zahlreiche andere Optionen, damit der Arbeitsfluss nicht gestört wird. Safeeyes ist so intelligent, ein Programm im Vollbildmodus nicht zu unterbrechen.

Safeeyes ist mittlerweile so populär, dass es in den Standard-Paketquellen der tonangebenden Linux-Distributionen zu finden ist. In Debian/Ubuntu ist es mittels

```
sudo apt install safeeyes
```

schnell installiert.

Nach dem ersten Aufruf richtet sich das Programm selbständig im Autostart ein und läuft dann ab jeder Anmeldung an der Desktopumgebung. Das Info-Symbol kann es jederzeit deaktivieren. -dw



Regelmäßige Pausen einlegen: Bei langen Arbeiten am Bildschirm blendet Safeeyes nach definierbaren Zeitspannen Erinnerungen ein, um die Augen mit Übungen zu entspannen.

Gnome und Co: Zu viele Passwortabfragen



Seahorse: Dieses Programm gehört zum Installationsumfang von Gnome, Budgie, Mate und Cinnamon. Es dient zur Verwaltung des internen Schlüsselbunds.

Linux-Systeme sind für den Mehrbenutzerbetrieb ausgelegt und dazu gehört es, dass Benutzer die Daten von anderen Benutzerkonten auf dem System nicht lesen können. Zu diesem Zweck bieten Gnome und darauf basierende Desktops wie Cinnamon und Budgie den Schlüsselbund Gnome Keyring, in welchem gespeicherte Kennwörter von Programmen untergebracht sind. Nach der Anmeldung mit dem Systempasswort wird der Safe im Hintergrund geöffnet – der Anwender bekommt davon nichts mit.

Bei einer automatischen Anmeldung ohne Systempasswort bleibt der Schlüsselbund allerdings zunächst geschlossen. Dies macht sich dann unangenehm bemerkbar, wenn ein Programm den Zugriff auf die gespeicherten Passwörter verlangt, was die automatische Anmeldung eigentlich hätte ersparen sollen. Der Schlüsselbund lässt sich aber auch ohne Passwort öffnen, wenn dieses entfernt wird. Achtung: Dies bedeutet aber auch, dass der Passwortspeicher im Gnome Keyring kein sicherer Safe mehr ist. Bequemlichkeit hat ihren Preis.

Um das Passwort vom Schlüsselbund zu entfernen, dient die Hilfsanwendung Seahorse, die Sie auf der Gnome-Übersichtsseite über die Eingabe „Passwörter und Verschlüsselung“ finden. In dieser Anwendung gehen Sie dann in der linken Spalte auf „Passwörter → Anmeldung“, klicken diesen Eintrag mit der rechten Maustaste an und wählen die Option „Passwort ändern“.

Zuerst ist das bisherige Anmeldepasswort zum Entsperren gefragt. Im darauf folgenden Dialog „Wählen Sie ein neues Passwort für den Schlüsselbund“ lassen Sie beide Passwortfelder einfach leer und gehen auf „Weiter“. Gnome informiert nun, dass ab jetzt alle Passwörter unverschlüsselt gespeichert werden.

Ab sofort entsperrt sich der Schlüsselbund ohne weitere Nachfragen bei der automatischen Anmeldung.

Dieser Punkt in der Anwendung Seahorse ist übrigens die Lösung der seltenen Fehlermeldung „Das Passwort, mit dem Sie sich am Rechner anmelden, stimmt nicht mit dem des Schlüsselbundes überein“. In diesem Fall hilft es, über „Passwort ändern“ das Anmeldepasswort erneut einzugeben. -dw

Notebooks: Helligkeitsregelung per Icon

In den meisten Fällen funktionieren die Tasten zur Helligkeitsregelung auf Notebooks unter Linux wie vorgesehen. Für die unerfreulichen Ausnahmen liefern einige Desktopumgebungen wie KDE Plasma und Mate einen eigenen Helligkeitsregler und für Gnome gibt es eine Erweiterung. Auch für andere Desktops gibt es Zusatztools, die diese Funktion nachrüsten.

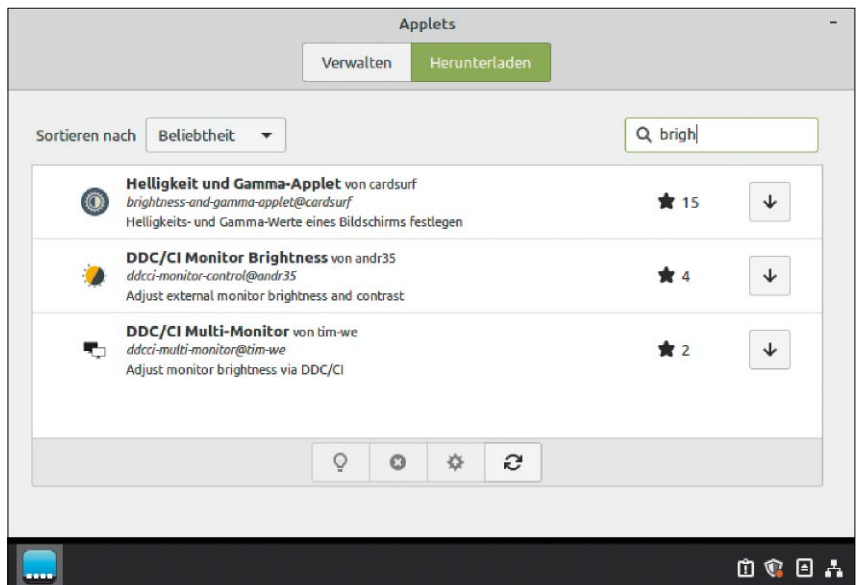
Im Folgenden kommen alle verbreiteten Desktops zur Sprache, wo sich eine Regelung der Bildschirmhelligkeit mit vorhandenen Funktionen oder Ergänzungen einrichten lässt.

Gnome: Für diesen Desktop gibt es (für Wayland wie Xorg) eine Erweiterung im offiziellen Verzeichnis unter <https://extensions.gnome.org/extension/2808/brightness-panel-menu-indicator>. In den meisten Linux-Distributionen kann sie direkt über den Firefox-Browser aktiviert werden, sofern das Paket „chrome-gnome-shell“ in der Distribution installiert und die angebotene Browsererweiterung in Firefox eingerichtet ist. Die Installation von Gnome-Erweiterungen in Firefox funktioniert in Ubuntu übrigens nur, wenn der Browser nicht als Snap-Paket, sondern über die herkömmliche Paketverwaltung als DEB-Paket installiert ist.

KDE Plasma: Eine Regelung der Helligkeit ist nach einem Klick auf das Batterie-Symbol im Panel per Schieberegler möglich – dies ganz ohne Erweiterungen. **XFCE:** Ähnlich wie in KDE Plasma gibt es eine Helligkeitsregelung für Notebooks im aufgeklappten Batterie-Menü im Panel.

Mate: Hier gibt es die Möglichkeit, einen Regler per Erweiterung in einer Systemleiste unterzubringen. Ein Rechtsklick

Helligkeitssteuerung für Cinnamon (Linux Mint): Ein nachladbares Leistenapplet ergänzt diese Funktion.



auf eine Leiste ergänzt mit dem Menüpunkt „Zur Leiste hinzufügen → Helligkeitsregler“ eine bereits standardmäßig installierte Erweiterung an der gewünschten Stelle.

Cinnamon: Auch bei diesem Desktop hilft eine Erweiterung für die Leiste nach, die aber erst noch installiert werden muss. Nach einem Rechtsklick auf das Panel geht es über „Applets → Herunterladen“ zum Verzeichnis verfügbarer Erweiterungen. Das Tool „Helligkeit und Gamma-Applet“ rüstet den gewünschten Regler nach.

Andere Desktops: Auf Oberflächen, die keine eigene Lösung bieten, springt das Programm Brightness Controller in die Lücke. Das ist ein grafisches Front-End für das Kommandozeilenprogramm xrandr, das die grafische Ausgabe von Xorg direkt beeinflussen kann und in jeder Linux-Distribution vorhanden ist. Der Quellcode des Brightness Controllers liegt auf <https://github.com/lordamit/Brightness>, aber für Ubuntu und seine Varianten gibt es eine einfache Installationsmöglichkeit über das PPA des Entwicklers.

In einem Terminalfenster wird es über das Kommando `sudo add-apt-repository ppa:apandada1/brightness-controller` aufgenommen und die beiden Befehle

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install
brightness-controller
```

installieren das Tool zusammen mit den benötigten Python-Bibliotheken.

Terminal: F10-Taste freigeben

Es gibt in den Terminals der meisten Desktopumgebungen kaum etwas Nervigeres als das vorkonfigurierte Verhalten der F10-Taste. Ein Druck darauf öffnet die Menüleiste des Terminalfensters und funktioniert deshalb nicht als Hotkey in wichtigen Programmen wie dem Dateimanager Midnight Commander oder dem Prozessmonitor Htop.

Wer oft im Terminal unterwegs ist und den F10-Hotkey für die Terminalprogramme benötigt, muss notgedrungen in der Ter-

Nach dem Start über den Aufruf „brightness-controller“ im Ausführen-Dialog (Alt-F2) stehen einige Regler zur Verfügung, ferner vorbereitete Farbprofile unter „Color Temperature“. Die Einstellungen sind nie permanent, sondern verfallen mit jedem Neustart. Um ein eigenes Farbprofil und die gewünschte Helligkeit zu sichern, gibt es eine Funktion zum Speichern und Laden von Profilen. `-dw`

minalanwendung die Tastenbelegung ändern. Die Einstellung verbirgt sich in den unterschiedlichen Desktopumgebungen jeweils an einer anderen Stelle. In allen Fällen ist aber die F10-Tastenbelegung über den richtigen Menüpunkt leicht zu deaktivieren. Wo dieser in den Desktopumgebungen jeweils zu finden ist, zeigt folgende Übersicht.

Die Desktops KDE Plasma und LXQT verlangen übrigens nach keiner Änderung, denn in deren Terminalmenüs ist F10 nicht vorbelegt.

Gnome, Cinnamon und Budgie: Alle diese Desktopumgebungen verwenden das Gnome-Terminal. Dort zeigt das Menü „Bearbeiten → Einstellungen → Allgemein“ den einschlägigen Punkt „Menütastenkombination aktivieren (Vorgabe:

F10)“ an. Diese Option schalten Sie einfach ab.

XFCE: Etwas tiefer ist die Option in den Menüs des Terminals von XFCE vergraben. Dort ist im Dialog „Bearbeiten → Einstellungen → Fortgeschritten“ der Punkt „Menütastenkombinati-

on aktivieren (Vorgabe: F10)“ untergebracht. Einmal gefunden, genügt ein Klick.

Mate: Im Terminalprogramm dieser Oberfläche findet sich der gesuchte Menüpunkt unter „Bearbeiten → Tastenkombinationen“.

LXDE: Das Lxterminal dieses Desktops zeigt die Belegung der F10-Taste im Menü „Bearbeiten → Einstellungen → Verschiedenes → Tastenkürzel F10 für das Menü deaktivieren“. Der angetroffene Punkt, macht genau, was er verspricht. **-dw**

KDE: Frisches Plasma für Kubuntu 21.10

Mit KDE Plasma 5.23 ist nun die zweite große Desktopumgebung verfügbar, die den Sprung auf Wayland vollzogen hat. Denn in dieser Ausgabe des populären Desktops sind alle nervigen Bugs ausgeremert, die vor allem Kopieren-und-Einfügen zwischen unterschiedlichen Programmen betrafen. Kubuntu 21.10 hat diese KDE-Version allerdings zeitlich verpasst und liefert noch älteres KDE Plasma 5.22 aus.

Zum Einsatz von Wayland anstatt des herkömmlichen X11/Xorg unter KDE Plasma sind möglichst aktuelle Linux-Distributionen gefragt. Denn es handelt sich immer noch um frische Technologie, bei welcher sich Fehlerbehebungen auch in den

kleinen Versionsschritten der Desktopumgebung bemerkbar machen. Die offizielle, aber externe Paketquelle Kubuntu-Backports hilft bei Ubuntu 21.10 beziehungsweise Kubuntu 21.10 weiter. Sie wurde vom Kubuntu-Team gefüllt und enthält KDE Plasma 5.23.1.

Um diese Quelle als PPA in Kubuntu oder auch anderen Ubuntu-Varianten 21.10 aufzunehmen, genügen folgende Terminalbefehle:

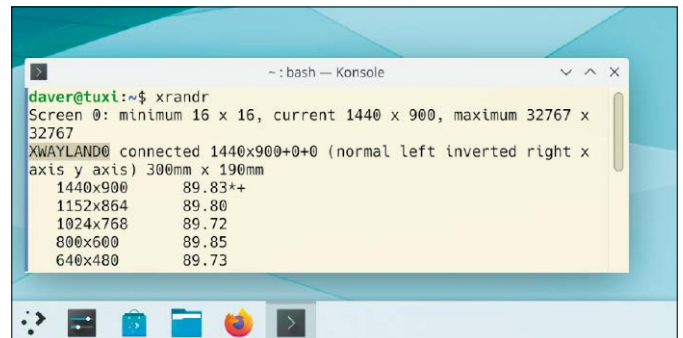
```
sudo add-apt-repository
  ppa:kubuntu-ppa/
  backports
```

```
sudo apt update
```

Anschließend aktualisiert der Befehl

```
sudo apt dist-upgrade
```

ein vorhandenes Kubuntu 21.10. Handelt es sich um ein



Die Unterstützung des neuen Displayprotokolls Wayland ist in KDE Plasma 5.23 weit gediehen. Eine externe Paketquelle rüstet diese Desktopversion in Ubuntu/Kubuntu 21.10 nach.

anderes Ubuntu, auf welchem noch kein KDE installiert ist, so holt dies das Kommando

```
sudo apt install kubuntu-
  desktop
```

nach. Die zusätzliche Installation der KDE-Umgebung neben anderen Desktops belegt rund

1300 MB extra. Vor der Paketinstallation blendet der Paketmanager noch eine Standardinfo zum Verschlüsselungsalgorithmus Encfs ein und fragt den gewünschten Anmeldemanager ab, den man bei der Voreinstellung belassen kann. **-dw**

KDE Plasma: Batteriesymbol fehlt

In den aktuellen Versionen von KDE Plasma 5 kommt es vor, dass nach der Anmeldung auf Notebooks das Batteriesymbol fehlt.

Falls die Batteriekontrolle in der Systemleiste fehlt, liegt das meist an einem zu langsam ablaufenden Erkennungsprozess, der in einen Time-out läuft. In der Redaktion konnten wir verifizieren, dass gerade auf eher langsamen Notebooksystemen das Symbol nach der ersten Anmeldung häufiger fehlt. Erst eine zweite Anmeldung aktiviert dann das Standardsymbol.

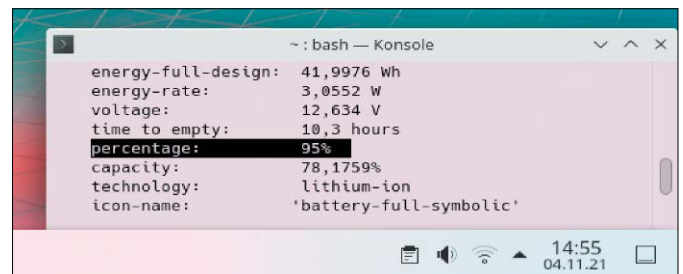
Das Problem ist im laufenden System aber auch ohne Neuansmeldung und Beendigung der laufenden Programme lösbar – und zwar über eine Exkursion in die Konsole.

Dort startet der Befehl

```
killall plasmashell;
```

```
kstart5 plasmashell &
```

die KDE-Oberfläche und somit auch die Systemleiste neu. Davon abgesehen gibt es in der Kommandozeile unabhängig vom verwendeten Desktop auch die Möglichkeit, Status und Ladezustand aller Akkus im Laptop mit dem Kommando



Blick auf die Batterie: Fehlt das Batteriesymbol in der Desktopumgebung, beispielsweise bei älteren Notebooks, dann hilft eine Abfrage des Ladezustands im Terminal.

```
upower -i $(upower -e |
  grep '/battery')
```

abzurufen. Dies ist auch nützlich für alle anderen Desktops

und hilft weiter, falls das Problem nicht an KDE, sondern an der Hardware beziehungsweise Firmware liegen sollte. **-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.

Systemupgrade auf aktuelle Version

Bei der Installation einer Linux-Distribution von der LinuxWelt-DVD finde ich keine Option für ein Upgrade des Systems. Ist es nicht vorgesehen, ein bereits bestehendes Linux-System durch die aktuelle Version von der Heft DVD zu erneuern?

Karsten S., per Mail

Jede Installation mit einem Livesystem, sei es von der Heft-DVD oder mit einem ISO-Image aus dem Internet, bietet grundsätzlich nur die Neuinstallation. Dabei wird das System auf der Zielpartition, auf der Sie installieren, in jedem Fall überschrieben. Ein In-Place-Upgrade mit Erhalt aller Daten und Konfigurationseinstellungen ist aber inzwischen bei fast allen namhaften Desktopdistributionen möglich, dies jedoch nicht über das Installations-ISO, sondern ausschließlich über das Internet mit der „Aktualisierungsverwaltung“ (oder ähnlich lautend).

Zwischen Neuinstallation und In-Place-Upgrade gibt es aber auch noch den Kompromiss, bei der Neuinstallation auf die Formatierung der Systempartition zu verzichten. Die typischen Desktopinstallierer (Ubiquity, Calamares) zeigen für das Installationsziel das Kästchen „Formatieren“ als abwählbare Option an, weil ja bereits

ein Linux und eine Systempartition mit Linux-Dateisystem vorliegen.

Wenn Sie auf das Formatieren verzichten, bleiben alle Benutzerdaten und die Konfigurationsdateien erhalten. Sie müssen zwar eventuell Software nachinstallieren, aber der Aufwand der Softwarekonfiguration entfällt und die Benutzerdaten sind an Ort und Stelle.

Ubuntu und Wayland

Der Bericht der LinuxWelt 5/2021 über das Wayland-Fenstersystem unter KDE Plasma nannte diverse noch bestehende Defizite. Unter Kubuntu ist Wayland allerdings noch nicht Standard, unter Ubuntu Gnome jedoch schon. Empfehlen Sie dort Wayland oder die noch bestehende Option Xorg am Anmeldebildschirm?

Otmar F., per Mail

Das ist größtenteils Ermessenssache. Aus unserer Sicht ist das alte X11/Xorg auch unter Gnome die eindeutig solidere Wahl, solange unter Wayland Screenshotprogramme, Clipboardbefehle oder altvertraute Terminaltools wie xrandr oder xprop nicht oder unzureichend funktionieren. Wer von solchen Mängeln nicht betroffen ist, weil er diese Funktionen und Tools nicht benötigt, kann beim Wayland-Standard bleiben. ■



Forsches Ubuntu: In der Ubuntu-Hauptedition mit Gnome ist Wayland der Standard, obwohl auch unter Gnome weiterhin schmerzliche Defizite bestehen.

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 Be-
 rücksichtigung eines eventuellen
 Patentschutzes. Auch werden Warennam-
 en ohne Gewährleistung einer freien
 Verwendung benutzt.

Bildnachweis: Adobe Stock –
 Ms.Moloko, Anusorn; sofern nicht
 anders angegeben: Anbieter

Anzeigen
Anzeigenleitung:
 Brigitta Reinhard
 RMS GmbH
 Tel. 089/464729
 E-Mail:
brigitta.reinhardt@mnet-online.de

Vertrieb
Vertrieb Handelsaufgabe:
 MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1
 85716 Unterschleißheim
 Tel. 089/31906-0
 Fax 089/31906-113
 E-Mail: info@mzv.de
 Internet: www.mzv.de
Druck: Mayr Miesbach GmbH
 Am Windfeld 15, 83714 Miesbach
 Tel. 08025/294-267

Verlag
IT Media Publishing GmbH & Co. KG
 Gotthardstr. 42, 80686 München
 E-Mail: info@it-media.de
www.it-media.de
 Sitz: München, Amtsgericht München,
 HRA 104234
 Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3
 des Gesetzes über die Presse vom
 8.10.1949:
 Alleinige Gesellschafterin der IT Media
 Publishing GmbH & Co. KG ist die
IT Media Publishing Verwaltungs
GmbH, Sitz: München, Amtsgericht
 München, HRB 220269
Geschäftsführer: Sebastian Hirsch
 ISSN 1860-7926



KUNDENSERVICE

LinuxWelt-Kundenservice für Einzelheft-Käufer:
DataM-Services GmbH
 Postfach 9161
 97091 Würzburg
 Tel.: 0931/4170-177
 Fax: 0931/4170-497
 (Mo bis Fr, 8 bis 17 Uhr)
 E-Mail: idg-techmedia@datam-services.de

LinuxWelt-Kundenservice für Abonnenten: Fragen zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, zum Umtausch defekter Datenträger, zur Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an **Zenit Pressevertrieb GmbH**

LinuxWelt-Kundenservice
 Postfach 810580
 70522 Stuttgart
 Tel: 0711/7252-233
 (Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr)
 Fax: 0711/7252-333
 E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de
Erscheinungsweise:
 6x jährlich

Jahresbezugspreise LinuxWelt mit DVD: 51,00 € (D) 57,00 € (A, CH, Benelux) inkl. Versandkosten

Bankverbindung für Abonnenten:
 Postbank Stuttgart, IBAN DE56 6001 0070 0029 0547 04, BIC PBNKDEFFXXX

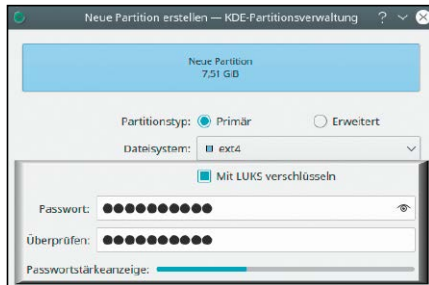
Sie können Ihr Abonnement jederzeit zur nächsten Ausgabe kündigen. Bestellungen können innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen in Textform (zum Beispiel Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Ware widerrufen werden.

LinuxWelt 2/2022 erscheint am 28. Januar 2022

Aus Aktualitätsgründen können sich Themen ändern.

Partitions- und Laufwerkstools

„Laufwerke“ und „KDE-Partitionsverwaltung“: Die Standardwerkzeuge unter Gnome & Co. (gnome-disks) sowie unter KDE Plasma (partitionmanager) sind exzellente und umfassende Programme für alle Belange der Laufwerkskontrolle, SMART-Analyse, Imagesicherung und der Partitionsbearbeitung inklusive Partitionstabelle, Formatierung, Mounthoption und Größenänderung. Die Reichweite und der volle Funktionsumfang dieser Systemtools sind vielen Linux-Nutzern nicht bewusst, zumal sich oft historische Rituale verfestigt haben (dd, fstab, gparted). In zwei detaillierten Ratgebern erklärt die nächste LinuxWelt alle Funktionen der beiden Tools.



Der perfekte Multiboot-Stick

Mobile Reparaturwerkzeuge und Zweitsysteme: Unterwegs machen kleine und schnelle Spezialsysteme den Anwender unabhängig von der jeweils vorgefundenen Softwareausstattung und bringen individualisierte Programme mit (inklusive Daten und Medien). Zu Hause ergänzen sie den Funktionsumfang von Linux- und Windows-PCs und erfüllen Reparatur- und Spezialaufgaben. Der Schwerpunkt beschreibt die besten Mobilsysteme und erläutert Einzelinstallationen und Multibootkombinationen auf USB-Medien und SD-Karten.



Der Umstieg von Windows zu Ubuntu/Linux Mint

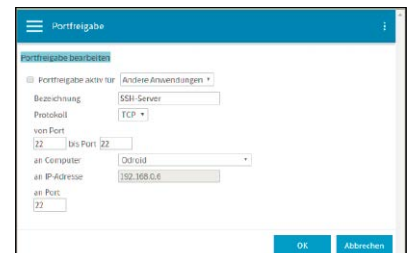


Hürden und Hilfen für Windows-Umsteiger: Das neue Windows 11

erzwingt jetzt oder später für viele PCs und Notebooks ein alternatives Betriebssystem. Die Wahl des geeigneten Linux-Desktops ist dabei die erste, aber noch einfachste Hürde. Datenorganisation, Mountverhalten, Systeminformationen und Konfiguration unterscheiden sich doch gravierend, sodass bisherige Windows-Nutzer gelegentlich nicht weiterwissen. Unsere Tippsammlung komprimiert, was Windows-Umsteiger typischerweise falsch machen oder am falschen Ort suchen. Sie nennt ferner Software und Tools, die größtmögliche Kontinuität versprechen.

Netzwerktipps für Desktop und Server

Kreative Netzwerkpraxis im LAN und WAN: Ein Netzwerk ist nie perfekt. Mit fortgeschrittenen Techniken holen Sie mehr Geschwindigkeit, mehr Reichweite, mehr Sicherheit und mehr Bedienkomfort aus dem lokalen Netz und den Internetquellen. Zunächst stehen lokale Programme wie Browser, Mail- und FTP-Clients im Fokus. Noch mehr Gewicht erhalten aber Server- und Datendienste im lokalen Netz und im Internet. Geplante Themenbereiche sind lokales Medienstreaming, SSH- und VNC-Fernwartung, Internet-Portfreigaben über IPv4 und IPv6, Datenaustausch heterogener Systeme und der Zugriff auf FTP- und Cloud-dienste.





Jetzt
am
Kiosk!

Sonderheft
für nur
12,90€

Neues Design!
Neue Funktionen!
Neue Bedienung!

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



1. Formulare ausfüllen



2. Foto machen



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

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft 1/22 Windows-Handbuch für nur 12,90€.

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

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

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



Schärfen Sie Ihren Blick!

TUXEDO InfinityBook Pro 14



Intel Core i7-1165G7
Intel Iris Xe Graphics



3K Omnia Display
16:10 | 2880 x 1800 Pixel



**Robustes
Magnesiumgehäuse**
1,5 cm dünn | 1 kg



Thunderbolt 4
Full featured USB-C 4.0



100%
Linux

5

Jahre
Garantie



Lifetime
Support



Gefertigt in
Deutschland



Deutscher
Datenschutz



Support
vor Ort

TUXEDO
COMPUTERS

[tuxedocomputers.com](https://www.tuxedocomputers.com)