

# Editorial

---

Liebe Leserin, lieber Leser,

---

die Linux-Welt ist groß und bunt. Im Unterschied zu anderen Betriebssystemen bekommen Sie bei Linux kein starres Komplettpaket, sondern wählen aus einer Vielfalt an Distributionen und Desktops die für Sie passende Kombination. Legen Sie mehr Wert auf Stabilität oder auf frische Software? Wollen Sie bei Ihrem Desktop an jeder Schraube drehen oder soll die Bedienoberfläche Sie in Ruhe lassen? Unser Linux-Netzplan schafft Orientierung für Einsteiger und bietet heimisch gewordenen Linuxern einen Blick über den Tellerrand.

Mit den weiteren Artikeln in diesem c't Linux-Guide behalten Sie Ihr Wunschsystem im Griff. Wir zeigen, wie Sie Linux neben Windows installieren, auf Software aus verschiedenen Quellen zugreifen und Updates automatisieren. Längst braucht es unter Linux nicht mehr regelmäßige Ausflüge auf die Kommandozeile. Das Terminal ist aber eine willkommene Abkürzung, um sich schnell einen Überblick zu verschaffen. Wir zeigen nützliche Befehle, die sich im Redaktionsalltag bewährt haben.

Linux bringt viele Bordmittel mit, um Ihr System zu verrammeln und Daten vor neugierigen Blicken zu schützen. Erfahren Sie, wie Sie Ihre privaten Dateien verschlüsseln, ohne sich auszusperrern, oder Ihr Home-Verzeichnis auf einem USB-Stick mitnehmen, um auch an fremden Rechnern sofort einsatzbereit zu sein.

Wer unter die Haube schauen möchte, erfährt, was der Wechsel von X zu Wayland für die Zukunft von Linux bedeutet. Außerdem erklären wir, wie die Entwicklung des Kernel, als wichtigstem Bestandteil von Linux, funktioniert und wer eigentlich darüber bestimmt, wo die Reise hingehet.

Viel Freude in der weiten Linux-Welt!



Niklas Dierking

# Inhalt

---

## DIE VIELFALT DES LINUX-DESKTOPS

---

Linux ist nicht gleich Linux. Zur Auswahl stehen diverse Distributionen und Desktops mit unterschiedlichen Ausrichtungen. Finden Sie die passende Kombination für Ihren Workflow und installieren Sie Ihr Wunschlinux! Das klappt auch in guter Nachbarschaft zu Windows.

- 6 Linux-Systeme: Erfolgreiche Vielfalt
- 10 Der c't-Linux-Netzplan
- 12 Linux-Desktops für jeden Geschmack
- 22 Die passende Distribution finden
- 28 Linux parallel zu Windows installieren

---

## DISTRIBUTIONEN IM DETAIL

---

Desktops und Distributionen unter der Lupe: Erfahren Sie, was moderne Desktops leisten und wie sich die aktuellen Versionen von Ubuntu und Fedora schlagen. Wer die ausgetretenen Pfade verlassen möchte, wirft einen Blick auf MX Linux oder den exotischen Newcomer NixOS.

- 36 Ubuntu 22.04 LTS: Reifer Desktop
- 42 Fedora 36: Stabil in Bewegung
- 46 Gnome 42: Innovativer Desktop
- 50 KDE Plasma: Desktop nach Maß
- 54 MX Linux: Frickeln für Mausliebhaber
- 58 NixOS: Linux mit Nix

---

## SYSTEM UNTER KONTROLLE

---

Software kommt längst nicht mehr nur mit dem Paketmanager der Distribution auf das System, sondern auch als Snap, Flatpak oder AppImage. Mit Bauh bekommen Sie die verschiedenen Quellen unter einen Hut. Wir zeigen, wie Sie Updates automatisieren, und leisten Erste Hilfe, falls ein Upgrade mal schiefgeht.

- 62 Bauh als alternative Software-Verwaltung
- 68 Automatische Paket-Updates anpassen
- 72 Debian retten nach Upgrade-Unfall
- 74 FAQ Shell-Helferlein

---

## DATEN SICHER VERSCHLÜSSELN

---

Schadsoftware bereitet Ihnen unter Linux zum Glück keine schlaflosen Nächte. Denken Sie trotzdem darüber nach, Ihr System zusätzlich abzusichern. Dank etablierter Verschlüsselungsmethoden ist das in einigen Handgriffen erledigt und Sie können ein verschlüsseltes Home sogar mit auf Reisen nehmen.

- 76 Verschlüsseltes Home mit Gocryptfs
- 80 Verschlüsselte Daten vor Verlust retten
- 84 Home mobil und sicher mit Systemd-Homed

---

## LINUX-BACKSTAGE

---

Wer bestimmt eigentlich über das Herzstück eines jeden Linux-Systems, den Linux genannten Kernel? Der c't-Linux-Guide schiebt den Vorhang zur Seite und erklärt, wie die Kernel-Entwickler zusammenarbeiten, welches der richtige Kernel für Sie ist und schaut auf das Verhältnis der Displayprotokolle X und Wayland.

- 90 Wer bestimmt, wo es beim Kernel langgeht
- 98 Wie Änderungen in den Kernel fließen
- 102 Kernel-Lücken in Linux-Distributionen
- 110 Wayland drängt X-Server zurück

---

## ZUM HEFT

---

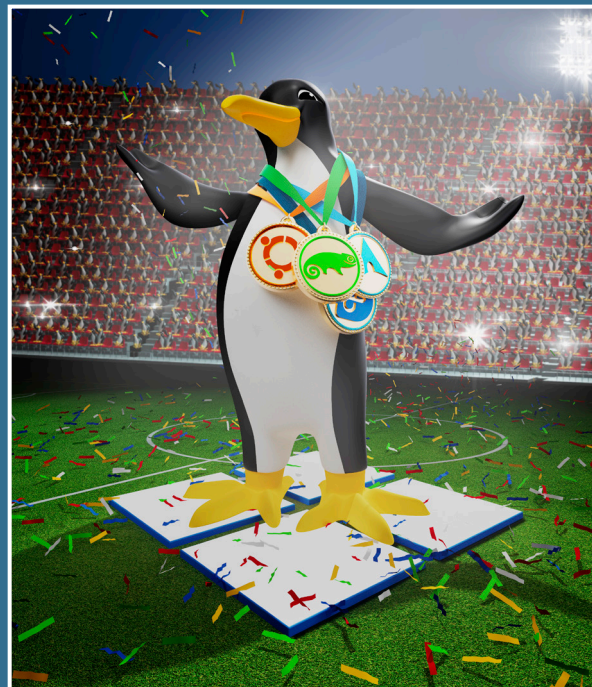
- 3 Editorial
- 61 Impressum



# Linux-Systeme: Erfolgreiche Vielfalt

Linux-Distributionen bieten eine Freiheit, die man von Windows oder macOS ab Werk nicht kennt – was zu einer interessanten Vielfalt führt. Diese Titelgeschichte erklärt, wie Sie das für Sie optimale Linux bekommen.

Von **Keywan Tonekaboni**



Die Vielfalt von Linux	6
Der c't-Linux-Netzplan	10
Linux-Desktop für jeden Geschmack	12
Die passende Distribution finden	22
Linux parallel zu Windows installieren	28

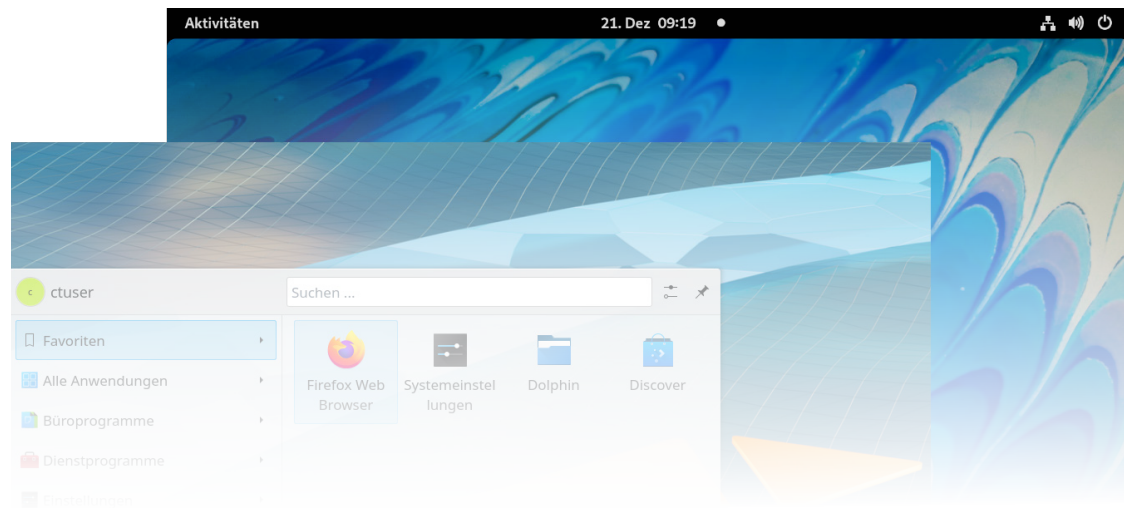
**W**as auch immer Sie über Linux gehört haben, sofern Sie kein „Linuxer“ sind: Vergessen Sie es! Um Linux ranken sich nämlich viele Vorbehalte und Vorurteile, die längst nicht mehr zutreffen oder stark übertrieben sind. So braucht man, um Linux-Systeme zu verwenden, keine Terminal-Kenntnisse. Zwar schaden die nicht, das gilt aber auch für Windows. Von der Installation über die üblichen Systemeinstellungen bis hin zu alltäglichen Aufgaben ähnelt die Arbeit unter Linux der mit Windows und macOS, denn das meiste erledigen Sie mit grafischen Werkzeugen. Auch das Angebot an Software ist groß geworden: Sogar Microsoft bietet mittlerweile Apps für Linux an. Selbst das Zocken von kommerziellen Spielen ist unter Linux oft problemlos möglich.

Zugegeben: Man muss ab und zu etwas Arbeit investieren, dafür bleibt man von Problemen verschont, die einen unter Windows plagen: Sie müssen Linux nicht aktivieren, Schadsoftware macht einen Bogen um Linux-Rechner und Sie ersparen sich den

bei jedem Microsoft-Update verschlungenen Klick-Parcours durch die Einstellungen, um Browser- und Datenschutzeinstellungen von „Petze“ auf „mit Privatsphäre“ umzustellen. Bei den Linux-Varianten legt auch keine Marketingabteilung fest, dass Ihr Computer plötzlich aufs Abstellgleis gehört. Besonders nachhaltig: Auch für ältere Rechner gibt es Linux-Distributionen. So lassen sich Debian oder openSUSE immer noch auf 32-Bit-x86-Systemen installieren.

## Distributionen ...

Wie simpel die Installation abläuft und was dabei alles auf den Rechner kommt, hängt von der gewählten Linux-Distribution ab. Der „Distributor“ ist der Anbieter eines Linux-Betriebssystems. Anders als bei macOS oder Windows gibt es davon nicht nur einen, sondern viele: Debian, Fedora, openSUSE und Ubuntu gehören zu den bekannteren Distributionen. Hinter manchen stecken große Firmen, andere werden von einer kleineren oder größeren

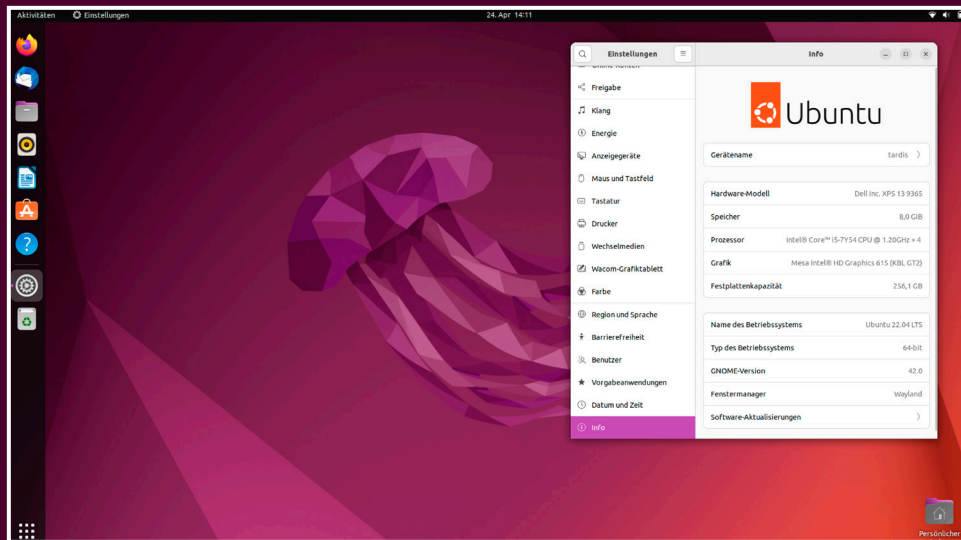


Lesen Sie mehr in c't Linux-Guide 2022

# Ubuntu 22.04 LTS: Reifer Desktop

Linux-Distributionen und Desktopumgebungen verfolgen zwar unterschiedliche Ansätze, überzeugen aber im Test mit ihren jeweiligen Stärken. So präsentiert sich Ubuntu Desktop 22.04 LTS mit einem gut integrierten Desktop Gnome 4x, der jetzt im modernen Wayland-Modus startet.

Von **Keywan Tonekaboni**

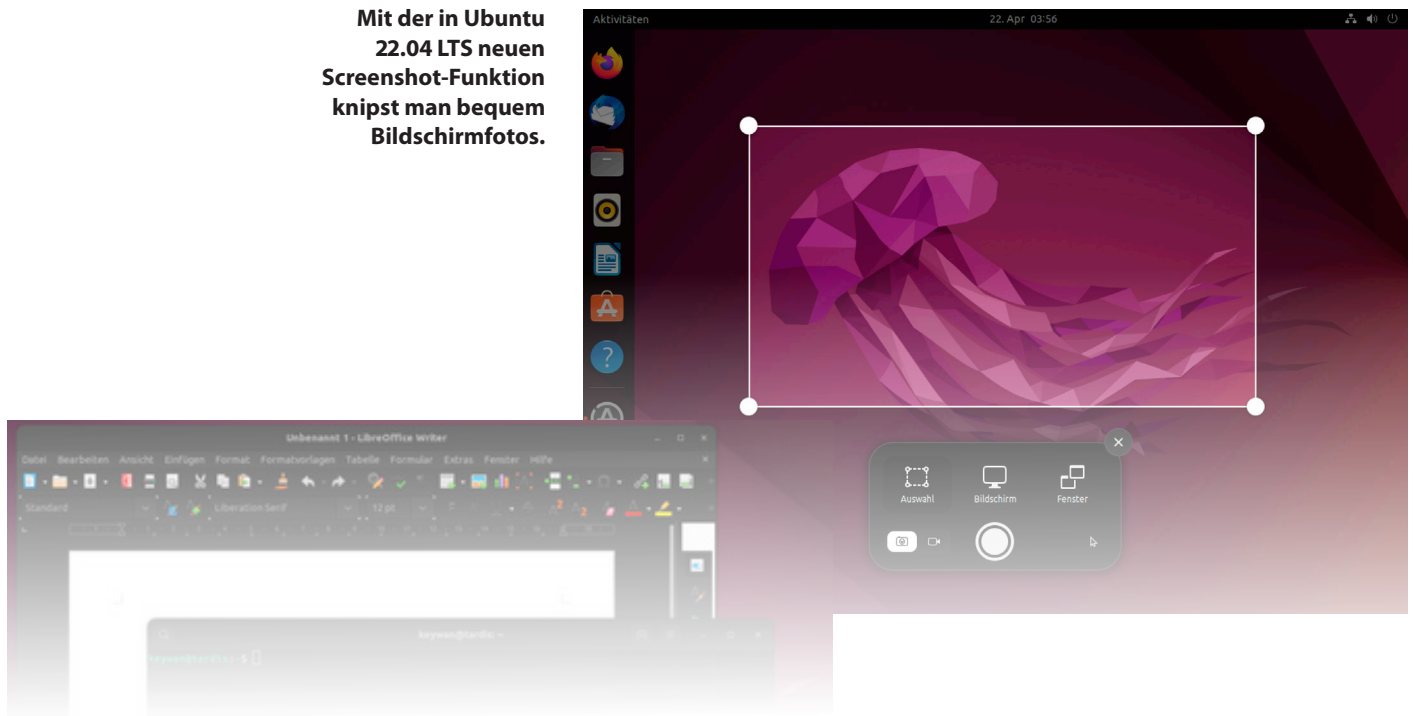


Ubuntu 22.04 LTS: Reifer Desktop	36
Fedora 36: Stabil in Bewegung	42
Gnome 42: Innovativer Desktop	46
KDE Plasma: Desktop nach Mass	50
MX Linux: Frickeln für Mausliebhaber	54
NixOS: Linux mit Nix	58

**L**iest man Canonicals Pressemitteilung zur Veröffentlichung von Ubuntu 22.04 LTS, bekommt man schnell den Eindruck, der Desktop sei inzwischen Nebensache. Die Firma hinter Ubuntu hebt vor allem Neuerungen bei Server, Cloud und IoT hervor. Selbst Ubuntu WSL, die Ubuntu-Variante für Microsofts Linux-Virtualisierung, bekommt im Ankündigungstext mehr Raum als Ubuntu Desktop. Kein Wunder, denn mit Lösungen für Unternehmenskunden kann Canonical Geld verdienen, wohingegen der Desktop mehr eine Pflichtübung zu sein scheint. Ubuntu Desktop 22.04 LTS richtet sich an Anwender, die ein langlebiges System gegenüber häufigen Updates bevorzugen.

Trotzdem hat sich auch beim Desktop einiges getan, insbesondere im Vergleich zu Ubuntu 20.04 LTS. Wie dieses ist das jüngste Release mit dem Codenamen „Jammy Jellyfish“ (Glückliche Qualle) ein Ubuntu-Release mit Langzeitunterstützung, daher der Zusatz LTS (Long Term Support). Die LTS-Versionen erscheinen nur alle zwei Jahre, deswegen gibt es mehr Neuerungen als bei den Zwischenversionen oder Distributionen mit kürzeren Veröffentlichungszyklen wie Fedora (siehe S. 42). Ubuntu profitiert vor allem von den Fortschritten, die der Linux-Desktop Gnome in den vergangenen zwei Jahren mit den 40er-Versionen gemacht hat. Das hauseigene Paketformat Snap, das Canonical in Ubuntu Desktop

**Mit der in Ubuntu 22.04 LTS neuen Screenshot-Funktion knipst man bequem Bildschirmfotos.**



Lesen Sie mehr in c't Linux-Guide 2022



# Bauh als alternative Software-Verwaltung

Programme im Flatpak-, Snap- und AppImage-Format sind mittlerweile unter Linux ebenso gängig wie die offiziellen Distributionspakete. Mit dem Paketmanager Bauh lassen sie sich gemeinsam verwalten und aktuell halten.

Von **Tim Schürmann**

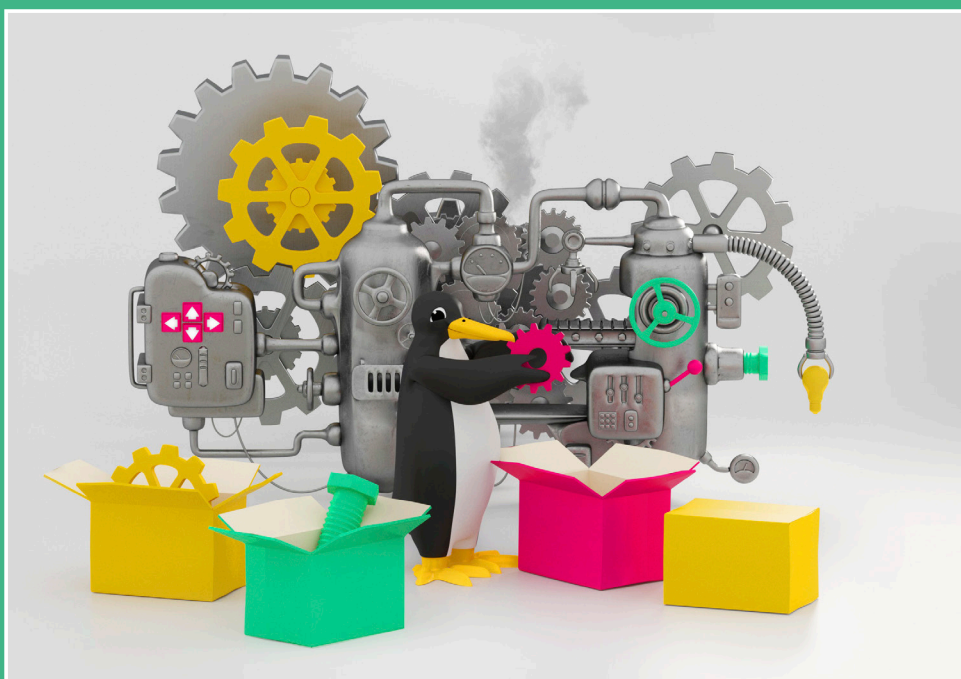


Bild: Timo Lenzen

Rundum-Paketmanager Bauh	62
Automatische Paket-Updates anpassen	68
Debian retten nach Upgrade-Unfall	72
FAQ Shell-Helferlein	74



**P**aketmanager sind eine feine Sache: Sie installieren sämtliche Bestandteile einer Anwendung in die richtigen Verzeichnisse, halten die Komponenten aktuell und putzen sie bei Bedarf wieder rückstandslos von der Festplatte. Per Suchfunktion ist ein Programm schnell gefunden und installiert. Dominierten unter Linux bislang Pakete aus den Distributions-Repositories, gelangen Anwendungen mittlerweile auch aus anderen Quellen als Flatpak, Snap oder AppImage auf viele Linux-Systeme. Die Vorteile liegen auf der Hand: Bibliotheken und Laufzeitumgebungen liegen in der richtigen Version bei, die Programme lassen sich unabhängig vom System aktualisieren, sind einfach einzurichten und funktionieren auf den meisten Linux-Systemen.

Während Sie Snap-Pakete bei Ubuntu direkt über die Softwareverwaltung einrichten können, stehen Anwendungen im Flatpak-Format beispielsweise über das Flathub-Repository bereit. AppImages finden sich dagegen häufig direkt auf der Projekt-Website einer Anwendung. Einen direkteren Zugang bietet der Paketmanager Bauh: Über seine grafische Bedienoberfläche lassen sich komfortabel Anwendungen in verschiedenen Paketformaten finden, installieren, aktualisieren, löschen und starten. Der Name Bauh (ausgesprochen Ba-uh) stammt übrigens aus dem brasilianischen Portugiesisch und bedeutet so viel wie Truhe oder Kiste.

## Neuer Paketbote

Der alternative Paketmanager Bauh ist aus dem Werkzeug fpakman hervorgegangen und sollte ursprünglich die Verwaltung von Flatpak-Paketen unter Arch Linux vereinfachen. Diesen Ursprung merkt man dem Tool an: Erst in der aktuellen Version 10.0 verwaltet Bauh auch DEB-Pakete. Mit RPM-Paketen kann Bauh nichts anfangen. Unter OpenSuse kann er daher nur zusätzlich zur regulären Softwareverwaltung eingesetzt werden.

Unter Arch Linux und seinen Derivaten kann Bauh

Unter der Haube kommen auch bei Bauh die für das jeweilige Format zuständigen Paketmanager zum Einsatz, unter Arch Linux zum Beispiel pacman für die Standard-Repositories. Daher kann Bauh unter Ubuntu nur dann mit Flatpak-Paketen umgehen, wenn Sie zuvor das entsprechende Kommandozeilenwerkzeug nachinstalliert haben. Für die Verwaltung von DEB-Paketen ist aptitude Voraussetzung. Ist der neue Paketmanager einmal eingerichtet und konfiguriert, vereinfacht er den Umgang mit alternativen Paketformaten.

## Schlangenbeschwörung

Das Python-Tool Bauh läuft zwar prinzipiell auf jedem Linux-System, in den Paketquellen der meisten Distributionen fehlt es allerdings noch. Am einfachsten fällt die Installation unter Arch Linux aus, wo es sich über das Arch User Repository (AUR) einrichten lässt – beispielsweise mit dem Kommandozeilenbefehl

```
yay -S bauh
```

Die Software lässt sich auf diesen Systemen wie alle anderen Anwendungen aus dem AUR mit einem Wrapper wie yay aktuell halten.

Auf anderen Linux-Systemen können Sie es mithilfe des Python-Paketmanagers pip herunterladen und einrichten. Unter Ubuntu und seinen Derivaten installieren Sie dazu mit folgendem Kommando die nötigen Pakete, sofern diese noch fehlen:

```
sudo apt install python3 python3-pip python3-yaml  
python3-dateutil python3-pyqt5 python3-  
packaging python3-requests timeshift aria2  
libappindicator3-1 wget sqlite3 fuse  
flatpak snapd python3-lxml python3-bs4
```

Vieles davon wie Python 3 ist unter Ubuntu bereits standardmäßig vorinstalliert, fehlt aber womöglich

Lesen Sie mehr in c't Linux-Guide 2022

# Verschlüsseltes Home mit Gocryptfs

Linux bietet viele Wege, wie Nutzer ihre Daten vor den neugierigen Blicken Anderer schützen können. Einmal eingerichtet, verschlüsselt Gocryptfs das Home-Verzeichnis sicher und komfortabel.

Von **David Wolski**



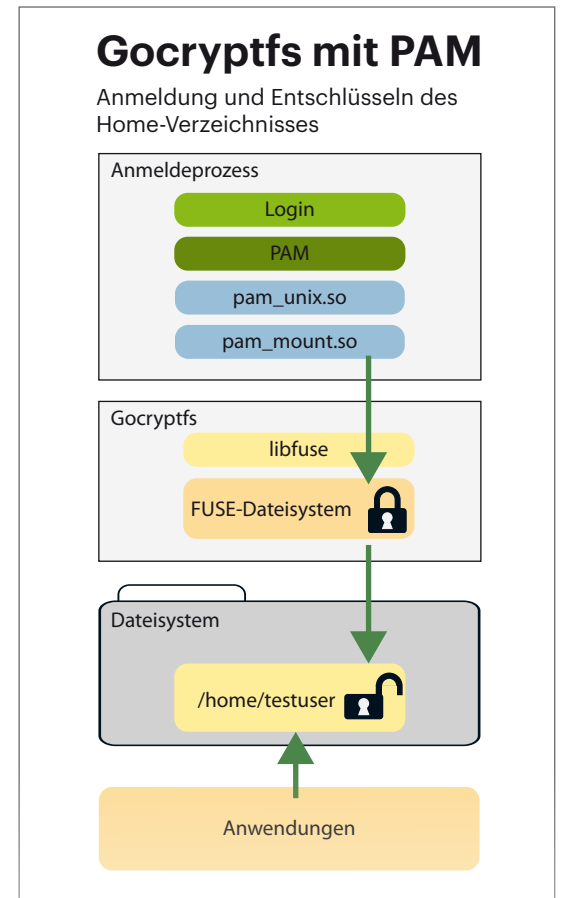
Bild: Andreas Martini

Verschlüsseltes Home mit Gocryptfs	76
Verschlüsselte Daten vor Verlust retten	80
Home mobil und sicher mit Systemd-Homed	84

**A**uf Notebooks, gemeinsam genutzten PCs und Servern in fremden Rechenzentren verlangen vertrauliche Daten besonderen Schutz – durch Verschlüsselung. Diese soll möglichst transparent erfolgen, sodass sie die gewohnte Arbeit nicht stört. Ein etwa mit Cryptsetup komplett verschlüsseltes Linux-System (siehe S. 80) schützt den Inhalt der Datenträger zwar vor Außenstehenden, aber nicht gegenüber anderen Benutzern oder dem Systemadministrator. Das leisten einzeln verschlüsselte Home-Verzeichnisse. Melden sich Benutzer mit ihrem Login-Passwort an, entsperren sie gleichzeitig den Hauptschlüssel, der ausschließlich Zugriff auf ihr persönliches Verzeichnis gibt. Melden sie sich wieder ab, liegen die Dateien nur noch verschlüsselt vor. Sie sind selbst mit Root-Rechten nicht einsehbar.

Gocryptfs übernimmt diese Aufgabe. Es vereinbart Komfort und Sicherheit miteinander. Zwar bietet auch das auf Seite 84 vorgestellte Systemd-Home verschlüsselte Home-Verzeichnisse an, aber wenn Sie nicht lange basteln möchten, nehmen Sie besser das etwas langsamere, aber bewährte Gocryptfs. Arch Linux und Fedora haben es in ihren Paketquellen. Debian und Ubuntu bringen zusätzlich vorbereitete Konfigurationsdateien mit. Die folgende Praxisanleitung zeigt die Einrichtung von Gocryptfs unter Debian und Ubuntu.

Gocryptfs nutzt transparente Verschlüsselung. Das bedeutet, dass Benutzer und Anwendungen davon nichts mitbekommen und auf Dateien über die gewohnten Verzeichnis- und Dateipfade zugreifen. Das Betriebssystem verschlüsselt im Hintergrund automatisch die Daten. Auf die dafür notwendigen Kernel-Schnittstellen haben Benutzer eigentlich keinen Zugriff. Das übernehmen privilegierte Dienste oder Kernel-Module, was den Lese- und Schreibzugriff zusätzlich zum Aufwand für die Ver- und Entschlüsselung verlangsamt. Surfen, Büroarbeit oder Programmieren beeinträchtigt das im Alltag kaum. Für Aufgaben, die viele Datenträgerzugriffe erfordern, wie Videoschnitt, ist ein verschlüs-



In Userspace“ (FUSE). Es wird seit mehreren Jahren entwickelt und hat schon ein Code-Audit hinter sich. Die größten Bugs dürften also ausgebügelt sein. Gocryptfs verschlüsselt jede Datei einzeln und chifriert auch den Dateinamen. Das erlaubt zwar immer noch Rückschlüsse auf die Anzahl und Größe der Dateien, vereinfacht aber Backups.

Lesen Sie mehr in c't Linux-Guide 2022



# Wer bestimmt, wo es beim Kernel langgeht

Bei der Linux-Entwicklung kann jeder mitmachen und mitregieren, genügend Eigenantrieb vorausgesetzt. Durch diese Offenheit geben aber auch jene die Marschrichtung vor, die mit viel Engagement und Ressourcen zur Tat schreiten.

Von **Thorsten Leemhuis**



Wer bestimmt, wo es beim Linux-Kernel langgeht	90
Wie Änderungen in den Kernel fließen	98
Kernel-Lücken in Linux-Distributionen	102
Wayland drängt X-Server zurück	110



**E**hrenamtlich geführte Kaninchenzüchter- oder Sportvereine haben einen wichtigen Aspekt mit der Entwicklung des Linux-Kernels gemein: Noch so viele Leute können „Da muss doch endlich mal einer was machen, das ist wirklich wichtig!“ rufen – in der Regel wird nichts passieren, solange kein Freiwilliger vortritt, um sich der Sache anzunehmen.

Genau wie bei Vereinen passiert das bei Linux oft aus einer Motivation heraus, etwas zu machen, wovon man selbst profitiert. Oder wie es in der Open-Source-Welt so schön heißt: „Scratch your own itch.“ Eine Folge dieser Herangehensweise: Manchmal fließt beim Kernel enorm viel Arbeit in extravagante Features für Server oder Smartphones, während sich zugleich wenig bei Problemen tut, die Heimanwender plagen.

## Diktator

Oberhaupt der Entwicklung ist Linus Torvalds, der den Linux genannten Kernel vor bald 30 Jahren aus der Taufe gehoben hat. Nach wie vor geht jede noch so kleine Änderung am Quellcode durch seine Hände. Torvalds gilt durch seine Position auch als „Benevolent Dictator for Life“ (BDFL), also als „Wohlwollender Diktator auf Lebenszeit“.

Wohlwollend muss der Linux-Begründer auch sein, denn er ist ein Diktator ohne Armee, Polizisten oder Beamte, denen er was vorschreiben kann; nicht einmal Leute für die Drecksarbeit stehen ihm zur Seite. Er hat nur ein großes Volk von Freiwilligen, die ihm aus irgendeiner Motivation heraus helfen. Die meisten machen das, indem sie Verbesserungen entwickeln und ihm zuschicken, damit er sie in seinen Kernel einbaut. Meist tun sie das, weil sie selbst was davon haben.

## Triebkraft

Freiwillige klingt, als würden die Programmierer zum



**Linus Torvalds mag Oberhaupt der Kernel-Entwicklung sein: Entwickelt wird Linux letztlich von Freiwilligen, die an Dingen arbeiten, nach denen ihnen der Sinn steht.**

oben, direkt vor dem Chipkonzern Intel: Dessen Angestellten haben rund zehn Prozent der Anpassungen eingebracht.

Die meisten von Intels Änderungen betreffen Treiber- und Architekturcode. Sie sorgen dafür, dass die Chips der Firma gut und schnell unter Linux laufen. Vor allem jene für Server, schließlich ist das eine lukrative Branche, in der Linux große Bedeutung hat. Für den Umsatz wäre es daher fatal, wenn Intels Bausteine nicht oder nur schlecht mit dem Kernel liefen.

## Stromaufwärts

Gäbe es im Serverbereich nur ein oder zwei dominierende Betriebssysteme auf Linux-Basis, könnte Intel seine Änderungen einfach an deren Hersteller schicken, damit die sie in ihre Kernel einbauen. In diesem Markt gibt es aber rund ein Dutzend verschiedene Linux-Distributionen, die größere Bedeutung haben – darunter auch welche, die einige Weltkonzerne lediglich hausintern einsetzen.

Lesen Sie mehr in c't Linux-Guide 2022