

# Editorial

---

Liebe Leserin, lieber Leser,

---

Linux zu nutzen war noch nie so einfach und schön wie heute. Selbst Laien installieren die gängigen Distributionen in Windeseile. Die Einrichtung geht sogar schneller als unter Windows, denn man muss unter Linux keine lange Liste an Datenschutznachfragen beantworten. Daher legen wir in diesem Heft das Augenmerk auf den produktiven Einsatz von Linux.

Programme erhalten Sie mittlerweile bequem aus einem Software-Katalog mit grafischem Interface, ähnlich wie in den App-Stores unter Android und iOS. Dabei sind Sie nicht auf freie Software beschränkt, sondern installieren bei Bedarf auch Spotify, Zoom oder sogar Microsoft Teams kostenlos und mit einem Klick. Wir zeigen, wie das geht und stellen unsere Lieblingsapps vor.

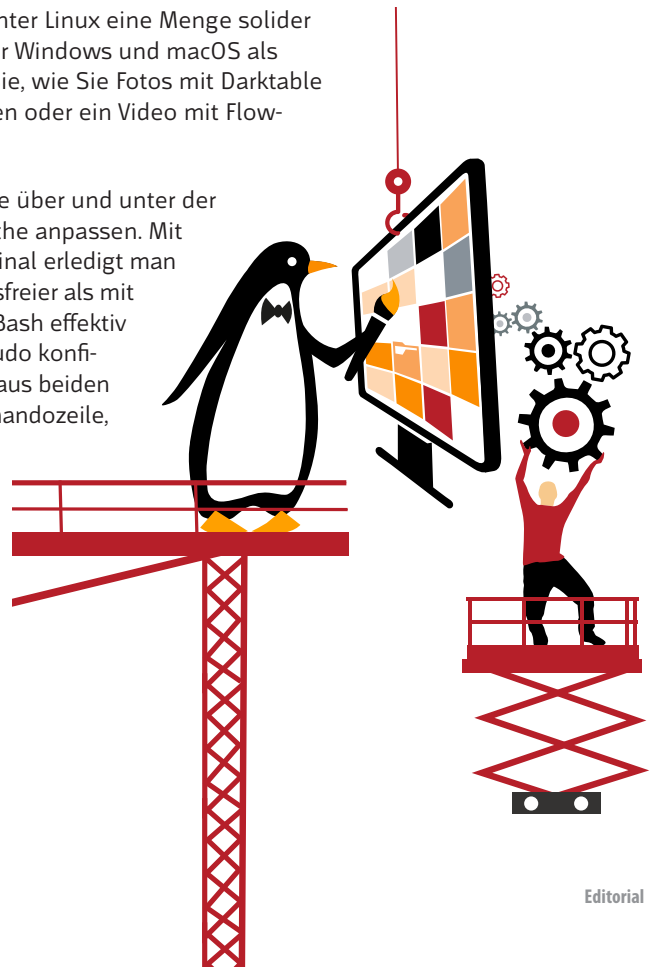
Wer sich kreativ austoben will, findet unter Linux eine Menge solider Programme, die mittlerweile auch unter Windows und macOS als freie Alternativen beliebt sind. Lernen Sie, wie Sie Fotos mit Darktable entwickeln, Bilder digital mit Krita malen oder ein Video mit Flowblade schneiden.

Wollen Sie tiefer einsteigen, können Sie über und unter der Haube das Linux-System an Ihre Wünsche anpassen. Mit dem scheinbar anachronistischen Terminal erledigt man so manche Aufgabe schneller und stressfreier als mit der Maus. Wir zeigen Tricks, wie Sie die Bash effektiv nutzen, das Netzwerk verwalten oder sudo konfigurieren. So können Sie sich das Beste aus beiden Welten, grafische Oberfläche und Kommandozeile, herauspicken.

Viel Spaß mit Linux!

*K. Tonekaboni*

Keywan Tonekaboni



# Inhalt

---

## DURCHSTARTEN MIT LINUX

---

Das Linux-System ist schnell installiert, aber wie geht es dann weiter? Woher bekommt man die gewünschte Software und wie geht das am einfachsten? Aus der Vielzahl der Programme stechen manche Anwendungen besonders hervor. Wir stellen einige Favoriten vor.

- 6 Produktiv unter Linux durchstarten
- 8 Software von überall installieren
- 16 Bewährte Linux-Anwendungen

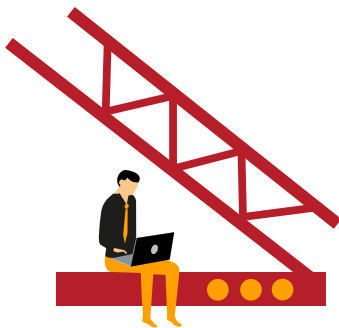
---

## MIT SOFTWARE KREATIV SEIN

---

Auch unter Linux kann man der eigenen Kreativität freien Lauf lassen. Praktische Anleitungen helfen beim Einstieg in die vielseitigen Anwendungen. So sehen Sie schneller Erfolge und bringen die eigenen Projekte voran.

- 22 Videos schneiden mit Flowblade
- 30 Malen lernen mit Krita
- 38 Praktischer Bild-Allrounder gThumb
- 46 Raw-Fotos entwickeln mit Darktable



---

## DESKTOP EFFEKTIV EINSETZEN

---

Der Desktop ist das digitale Wohnzimmer. Mit wenigen Handgriffen passen Sie ihn an die eigenen Vorstellungen an. Erweiterungen rüsten benötigte Funktionen nach und Tools sorgen für mehr Überblick. Dank Virtualisierung starten Sie bei Bedarf sogar ein Windows innerhalb des Linux-Desktops.

- 56 Ubuntu Desktop optimal einrichten
- 62 Desktop aufpeppen mit Erweiterungen
- 68 Festplattenanalyse mit Baobab & Filelight
- 72 Desktop-Benachrichtigungen zähmen
- 80 Awesome Tiling Window Manager
- 86 Virtuelle Maschinen für den Desktop
- 94 Netzwerk für virtuelle Maschinen

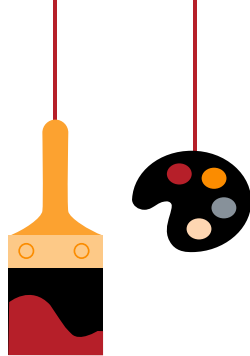
---

## BASH BESSER NUTZEN

---

Die Kommandozeile ist die Stärke von Linux. Schnell und effektiv erledigt man damit komplexe Aufgaben, ohne sich die Finger wund zu klicken. Die richtigen Tools und Einstellungen bringen Farbe in die Shell und sorgen für mehr Komfort.

- 98 Bash konfigurieren mit .bashrc
- 104 Die Bash-History im Griff
- 110 Shell-Zugriff einschränken
- 115 Broot: Kommandozeile auf Speed
- 116 Dateinamen bereinigen mit Detox
- 118 Besser suchen mit Regulären Ausdrücken
- 122 FAQ Netzwerke verwalten mit ip
- 128 LUKS-Verschlüsselung selbst gehackt



## DAS SYSTEM FEINTUNEN

In Linux-Systemen ist nichts in Stein gemeißelt. Selbst Systemkomponenten kann man an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Warum nicht einmal selbst ein Programmpaket für Linux bauen? Wir zeigen, wie Sie Komfort und Sicherheit miteinander vereinbaren und woher die Hardware-Treiber für Linux kommen.

- 132 Linux booten ohne Grub
- 138 FAQ Linux-Systeme parallel betreiben
- 142 Root-Rechte erteilen mit Sudo und Polkit
- 152 Hickhack um Treiber für Linux
- 156 Robuster aufgebaute Distributionen
- 162 Flatpak-Pakete selbst bauen

## ZUM HEFT

- 3 Editorial
- 170 Impressum



# c't **LINUX**

Anleitungen · Projekte · FAQs

www.ctspecial.de

**Mit Software kreativ sein**

- 22 Videoschnitt-Crashkurs mit Flowblade
- 46 Landschaftsfotos optimieren mit Darktable
- 30 Porträts malen lernen mit Krita

**Bash besser nutzen**

- 118 Abkürzung für die Kommandozeile meistern
- 98 Sicher in der Shell unterwegs

**Das System feintunen**

- 152 Treiber-Probleme verstehen
- 156 Unzerstörbare Linux-Distributionen
- 138 Dualboot: Linux parallel betreiben

**Desktop effektiv einsetzen**

- 62 Linux-Oberfläche individuell einrichten
- 56 Ubuntu-Tipps & Tricks nach der Installation
- 86 In virtuellen Maschinen risikofrei experimentieren

**Durchstarten mit Linux**

- 8 Apps sicherer und komfortabler installieren als unter Windows
- 16 App-Parade: Linux-Softwaretipps aus der c't-Redaktion

€ 14,90  
ca. 27.00  
10.00  
100 € 11,50



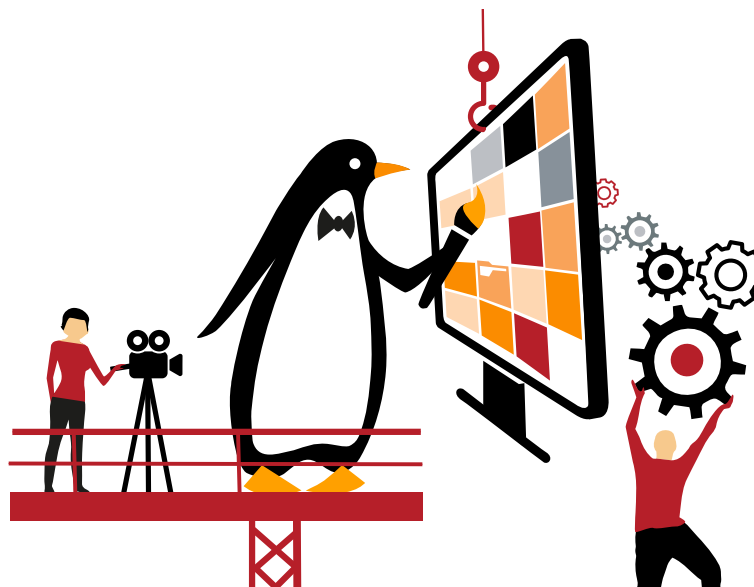




Bild: Andreas Martini

# Software von überall installieren

**Linux-Distributionen bieten zahlreiche Wege Programme zu installieren. Viele sind komfortabler und sicherer als die Installer unter Windows. Und moderne App-Stores erhöhen die Vielfalt und die Aktualität der Anwendungen.**

Von **Keywan Tonekaboni**

**G**ängige Distributionen wie Linux Mint liefern die wichtigsten Programme mit, um im Alltag loszulegen: Surfen, Mails schreiben oder klassische Briefe; eine Tabellenkalkulation bearbeiten oder Fotos; Musik hören oder Filme schauen. All das geht mit der vorinstallierten Software. Trotz der vielfältigen Vorauswahl reicht dies für die meisten Nutzer nicht. Ob ein Spiel, eine ausgefeilte Bildbearbeitungssoftware oder der Messenger, irgendein Lieblingsprogramm vermisst jeder.

Glücklicherweise ist die Softwareinstallation unter Linux kinderleicht, zumindest wenn es eine Open-Source-Anwendung ist. Statt ein Programm mühsam im Netz zu suchen, installiert man es über

einen App-Katalog aus der Paketverwaltung. Das läuft ähnlich ab wie bei von den Mobilbetriebssystemen bekannten App-Stores. Zwar sind die Softwarekataloge unter Linux nicht so hübsch aufgemacht und prall gefüllt wie der Google Play Store, dafür findet sich auch weniger Schund im Angebot.

Da die Distributionen ihren Katalog pflegen müssen, fehlt manch schönes Programm in den integrierten Sammlungen. Daher zeigen wir neben der Installation über die klassische Paketverwaltung weitere Wege, Software zu installieren, auch proprietäre Anwendungen. Von Flatpak über zusätzliche Repositories wie PPAs bis hin zur händischen Installation mit einem Debian-Paket, einem AppImage oder gar selbst

kompiliert. Und wir erklären die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Methoden. Die Reihenfolge, in der diese vorgestellt werden, sind auch als Empfehlung gemeint. Als Beispiel dient Linux Mint mit der Oberfläche Cinnamon, aber das meiste lässt sich auch auf andere Distributionen übertragen.

## Klassische Paketverwaltung

Linux-Kenner schwören auf die Paketverwaltung, denn diese sorgt dafür, dass alle von einem Programm notwendigen Abhängigkeiten gleich mitinstalliert werden. Auch Problemen beugt sie vor, denn wenn zwei Anwendungen in Konflikt miteinander stehen, gibt es eine Warnung. Man hat dann die Wahl, welcher Software man den Vorzug geben möchte. Die Anwendungen, Programmbibliotheken und zusätzliche Dateien wie Anleitungen oder Plugins sind in Paketen organisiert. Diese liegen signiert in einem „Repository“ auf einem zentralen Server und werden vor der Installation von dort heruntergeladen und ihre Integrität wird anhand der Signatur geprüft. Solange das Repository nicht kompromittiert ist, kann man sich über die Paketverwaltung keinen Trojaner oder anderen Schädling einfangen. Da Linux Mint auf Ubuntu aufbaut, kommt die

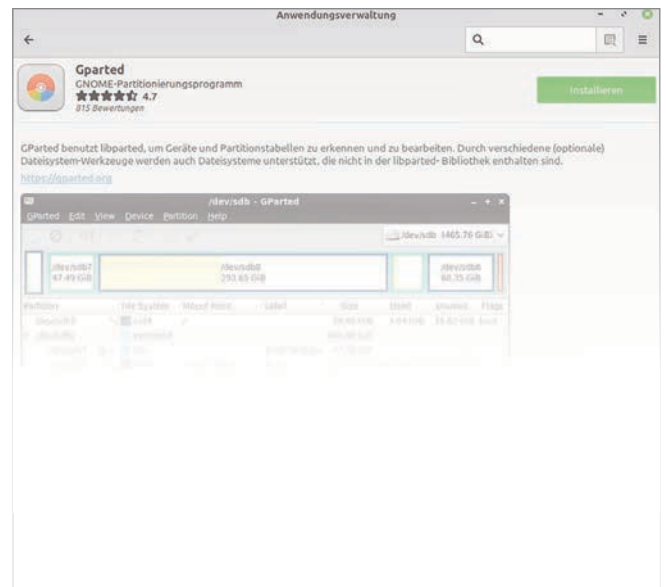
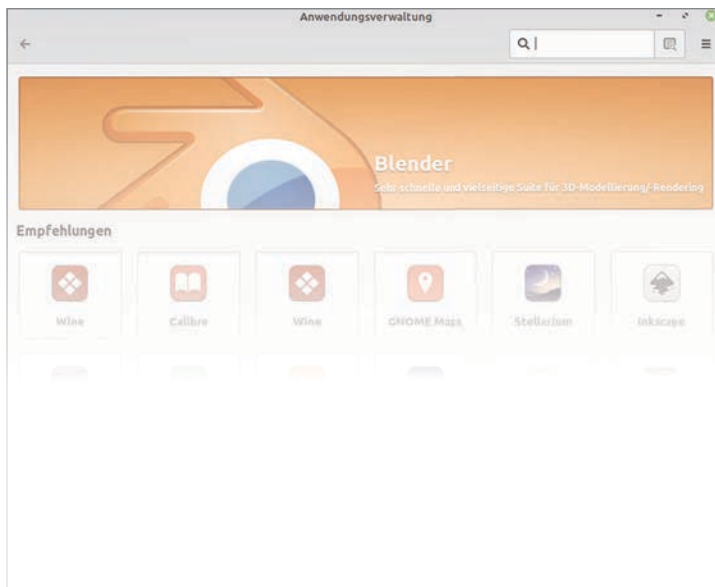
Debian-Paketverwaltung zum Einsatz. Denn Ubuntu ist einst als Debian-Ableger gestartet.

Genug der grauen Theorie. Linux Mint bietet wie die meisten Distributionen eine grafische Anwendung, um Software zu installieren. Diese heißt unter Mint „Anwendungsverwaltung“ und Sie finden sie im Hauptmenü an der linken Seite unter Firefox oder in der Rubrik „Systemverwaltung“.

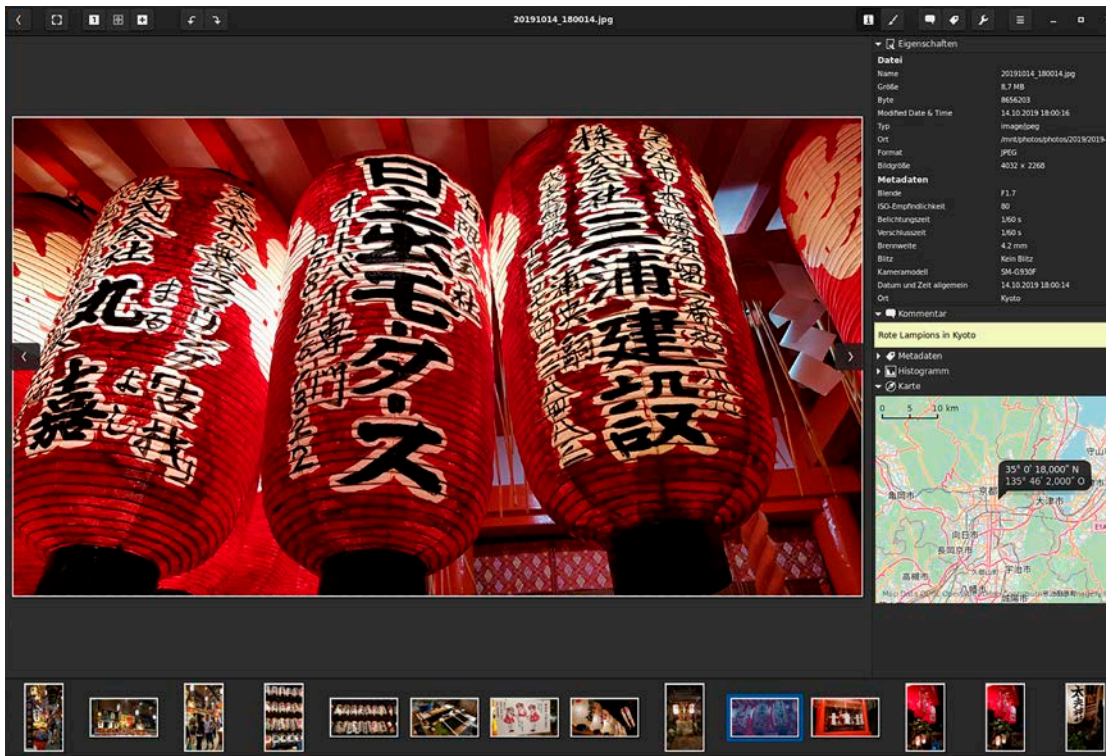
Die Anwendungsverwaltung präsentiert mit einem großflächigen Banner eine App. Darunter sind ein Dutzend Empfehlungen für von den Mint-Entwicklern ausgewählte Programme. Die restlichen Anwendungen sind einsortiert in verschiedenen Kategorien, wie „Büroprogramme“ oder „Film und Klang“. Klicken Sie auf eine der Apps, um eine detaillierte Beschreibung zu erhalten. Dort stehen auch Bewertungen anderer Mint-Anwender. Um das Programm zu installieren, klicken Sie auf die entsprechend beschriftete grüne Schaltfläche oben rechts.

Am schnellsten finden Sie ein gewünschtes Programm über die Suche in der oberen Leiste. Über das Hamburger-Menü rechts daneben erweitern Sie die Suche über die Paketnamen hinaus oder lassen sich bereits installierte Anwendungen auflisten.

Die Paketverwaltung greift auf die Quellen von Ubuntu zu, die Open-Source-Software enthalten,



Lesen Sie mehr in c't Linux 2021



# Praktischer Bild-Allrounder

Die Bildverwaltung gThumb durchstöbert schnell auch umfangreiche Bildersammlungen. Das praktische Tool bringt zudem einfache Bearbeitungsfunktionen und ein paar Extras mit.

Von **Liane M. Dubowy**

Um ein Bild zu skalieren, zu drehen oder um den geeigneten Ausschnitt zu wählen, braucht man keine mächtigen Tools wie Digikam oder Gimp. Einfacher und bedeutend schneller geht das mit dem Bild-Allrounder gThumb, den die meisten Linux-Distributionen in ihren Paketquellen bereithalten. Der dem Gnome-Universum

entstammende Bildbetrachter kann große Bildermengen verwalten, anzeigen, kleine Bearbeitungsschritte vornehmen, Informationen über Bilder und deren Metadaten zeigen, ändern und löschen.

Viele Aufgaben rund um die Verwaltung und Bearbeitung von Bildern erledigt gThumb mit Bravour. Zum Beispiel hat das Tool alles an Bord, um Fotos

für Social Media aufzubereiten: Es löscht verräterische Metadaten, bringt ein Bild ins passende Format, skaliert es bei Bedarf und verbessert auch Helligkeit und Kontrast.

Während Digikam oder Gimp noch starten, ist das gewünschte Bild in gThumb längst offen und Sie können mit dem Bearbeiten bereits loslegen. Auch mit umfangreichen Bildbeständen kommt gThumb gut zurecht. Neben Bildern in gängigen Bildformaten (JPG, PNG, TIFF, TGA und Webp) kann das Tool viele Raw-Formate anzeigen und Videos abspielen.

Bei der Bildverwaltung richtet sich die Anwendung nach Ihnen: Sie können durch die Verzeichnisstruktur auf der Festplatte navigieren oder Fotos und andere Bilder in Katalogen und Bibliotheken anzeigen und sie mit Schlagworten und Kommentaren versehen. Die Suchfunktion nutzt praktisch alle verfügbaren Informationen vom Datum bis hin zu Kommentaren.

Seine Handvoll Werkzeuge präsentiert gThumb übersichtlich in der rechten Seitenleiste, die ein Klick auf das Pinselsymbol mit dem Toollipp „Datei bearbeiten“ ausklappt. Mit den einzelnen Tools schneiden Sie schnell Screenshots oder Fotos zu und ändern dabei auch gleich das Seitenverhältnis und den Bildausschnitt. Das Bild lässt sich drehen, kippen, spiegeln und skalieren. Sie können Farben, Helligkeit, Kontrast und Gammawerte bearbeiten, nachschärfen oder aus einem Farbfoto ein Schwarzweiß-

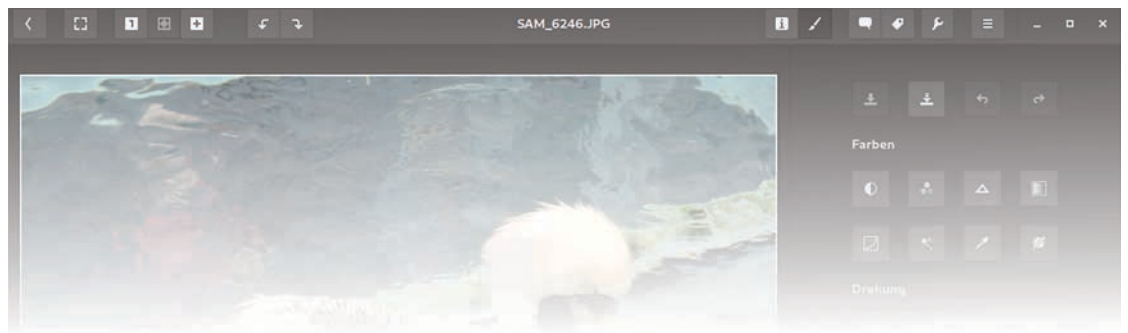
bild machen. Schnelle Farbanpassungen nehmen Sie mithilfe von gThumbs „Spezialeffekten“ vor.

## Nachgerüstet

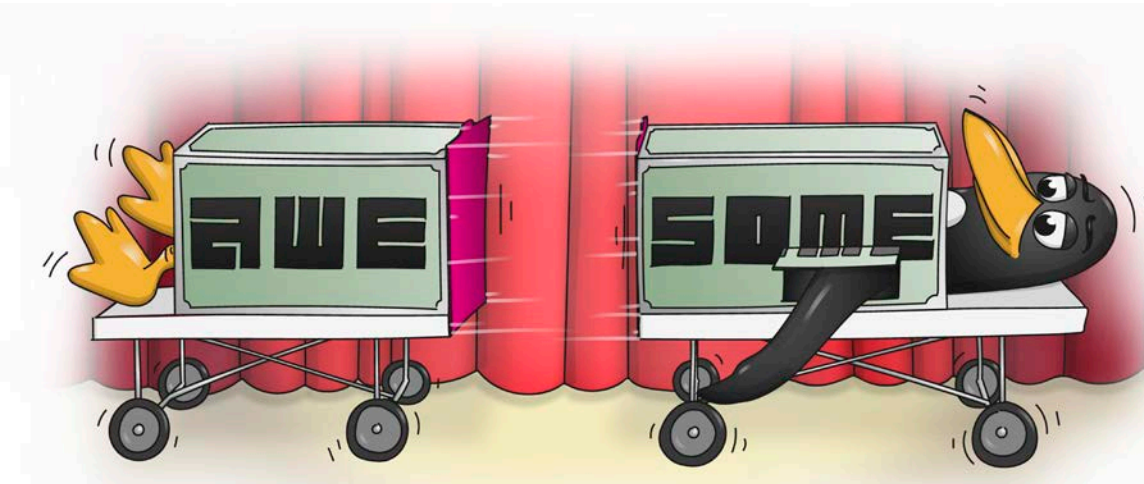
gThumb ist kein neues Programm: Das über Jahre weiterentwickelte Tool ist in den Repositorys vieler Linux-Distributionen vorhanden. Vorinstalliert ist es zwar häufig nicht, doch es lässt sich ohne einen großen Rattenschwanz an weiteren Paketen mit der jeweiligen Softwareverwaltung nachrüsten. In Ubuntu, Debian und Linux Mint laden und installieren Sie das Tool beispielsweise mit dem Befehl `sudo apt install gthumb`.

Unter Ubuntu 20.04 und 20.10 sowie Linux Mint 20 erhalten Sie damit die Version 3.8, während der Befehl `sudo pacman -S gthumb` unter Arch Linux bereits Version 3.10 ausliefert. Bemerkbar macht sich das vor allem in der Unterstützung des Webp-Formats. Wir empfehlen aber, wenn möglich die Version aus der Softwareverwaltung der eigenen Distribution zu verwenden.

Damit gThumb die in den Metadaten eines Fotos hinterlegte Aufnahmezeitpunkt auf einer Karte anzeigen kann, muss außerdem das Paket `libchamplain` installiert sein. Je nach Distribution kann es sein, dass nicht alle Funktionen standardmäßig aktiviert sind. Die Anzeige auf einer Karte ist bei-



Lesen Sie mehr in c't Linux 2021



# Awesome: effizienter Desktop nach Maß

Der Fenstermanager Awesome unterscheidet sich in der Bedienung grundlegend von konventionellen Desktopumgebungen: Statt freischwebender Fenster werden die geöffneten Programme in einem Raster angeordnet. Überblick und schnelle Bedienung stehen im Vordergrund.

Von **Anna Simon**

Im Unterschied zu den Fenstermanagern von KDE oder Windows, welche die Programme schwebend und überlappend platzieren (Floating), verteilt ein Tiling-Window-Manager wie Awesome die Fenster kachelartig auf dem Bildschirm. Dadurch entsteht automatisch mehr Ordnung und der Nutzer hat einen besseren Überblick über die gerade geöffneten Programme.

Vorteilhaft ist dies nicht nur beim Vergleichen mehrerer Konfigurationsdateien, sondern etwa auch beim Recherchieren im Internet: Da man Suchergebnisse in eigenen Fenstern neben der Ergebnisliste öffnet, verliert man die Ergebnisliste selbst nie aus dem Blick.

Zwar sind längst auch in Windows, Gnome und KDE einige Tiling-Funktionen eingebaut, diese kön-

nen aber nicht mit einem Spezialisten wie Awesome mithalten. Eine weitere Stärke von Tiling-Window-Managern ist ihr minimalistisches Design: Sie beschränken sich auf das Notwendigste und bringen keine ablenkenden visuellen Effekte oder nicht benötigte Funktionen mit. Dadurch verbrauchen sie sehr wenige Systemressourcen und eignen sich auch für alte oder leistungsschwache Hardware.

Tiling-Window-Manager sind aufgrund ihrer tastaturlastigen und daher anfangs weniger intuitiven Bedienung nicht so populär wie klassische Bedienoberflächen. Um sie effizient zu nutzen, muss man sich einige Tastaturkombinationen merken. Ist diese Hürde überwunden, arbeitet es sich mit ihnen aber



wesentlich zügiger und bequemer als mit traditionellen Desktopumgebungen.

Zu den bekanntesten Tiling-Window-Managern gehören i3 und Awesome. i3 ist einfach zu konfigurieren und sehr gut dokumentiert [1]. Von Nachteil ist jedoch, dass i3 ein manueller Tiling-Window-Manager ist: Er ordnet die Fenster daher zunächst alle nebeneinander an. Wenn Sie die Fenster anders positionieren wollen, müssen Sie Größe und Position jeweils manuell anpassen. Bei Awesome hingegen wechseln Sie einfach mit Super+Leertaste zum Gitterlayout. Awesome zählt daher zu den dynamischen Tiling-Window-Managern.

Ferner werden bei Awesome Fenster virtuellen Arbeitsflächen mithilfe von Tags zugeordnet, die man per Tastenkürzel zuweist. Ein Fenster kann daher mehrere Tags haben, was vor allem dann nützlich ist, wenn man ein bestimmtes Programm immer im Blick haben muss. Sie können beispielsweise einen Webbrowser, in dem eine Videokonferenz läuft, gleichzeitig an mehrere virtuelle Arbeitsflächen „pinnen“. Auf diesen können Sie zusätzlich verschiedene andere Programme öffnen. So ist es möglich, die Fenster und Arbeitsflächen nach bestimmten Aufgaben aufzuteilen.

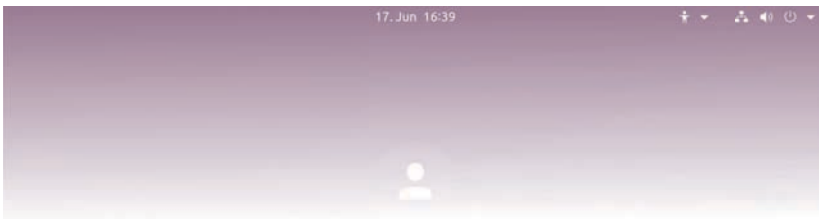
Awesome vereint dabei das Beste aus beiden Welten, da er auch den konventionellen Floating-Modus besitzt und zudem vollständig mit der Maus bedienbar ist. Awesome funktioniert wie die meisten anderen Tiling-Window-Manager nur unter X. Wer auf Wayland angewiesen ist, muss sich Alternativen wie Sway ansehen.

## Installation und erste Schritte

Wenn Sie Awesome ohne Installation ausprobieren wollen, laden Sie das ISO-Image ArcoLinuxB-Awesome oder Manjaro Awesome (siehe [ct.de/wx7v](http://ct.de/wx7v)) herunter. Beide enthalten ein auf Arch Linux basierendes Live-System mit einem vorkonfigurierten Awesome, wobei die Einstellungen variieren. Kopieren Sie das Image mit einem Programm wie Gnome Laufwerke oder balenaEtcher auf einen USB-Stick oder starten Sie es in einer virtuellen Maschine wie Gnome Boxes oder Virtualbox. Bei Manjaro müssen Sie sich mit dem Passwort „manjaro“ anmelden.

Bei den gängigen Linux-Distributionen müssen Sie nur das Paket awesome installieren, beispielsweise in Ubuntu mit `sudo apt install awesome`. Melden Sie sich anschließend von Ihrer Desktopumgebung ab, wählen Sie beim Anmeldebildschirm „awesome“ als Desktopumgebung und loggen Sie sich wieder ein. Beim von Ubuntu verwendeten GDM versteckt sich die Liste der Desktopumgebungen hinter dem Zahnradsymbol in der unteren rechten Ecke. Dieses sehen Sie, nachdem Sie Ihren Benutzernamen gewählt haben.

Wenn Sie Awesome das erste Mal starten, sehen Sie nur das Hintergrundbild von Awesome und die Systemleiste, genannt Wibar, am oberen Bildschirmrand. In der linken Ecke der Leiste befindet sich das Menü-Icon, über das Sie ein Anwendungsmenü aufrufen können; je nach Distribution enthält es mehr oder weniger Einträge. Die Ziffern 1 bis 9 rechts daneben stehen für die Tags, über die Sie auf die neun unterschiedlichen virtuellen Arbeitsflächen gelangen. Ganz rechts sehen Sie das Layout-Icon, das das gerade aktive Bildschirmlayout anzeigt. Awesome arbeitet zunächst im Floating-Modus, bei dem die Fenster der aktiven Anwendungen einander überlappen. Mit Super+Leertaste wechseln Sie in den Tiling-Modus. Abhängig von der Anzahl der Fenster zeigt der Fenstermanager dann links ein großes und rechts mehrere kleinere Fenster an. Wenn Sie wei-



Lesen Sie mehr in c't Linux 2021



# Die Bash-History im Griff

Mit ein paar Kniffen holen Sie Kommandozeilenbefehle schnell wieder aus dem Verlauf hervor und ändern nur das Nötigste. Scheitert etwa die SSH-Verbindung zum Server an einem kleinen Tippfehler im Hostnamen, ist das schnell korrigiert.

Von **Tim Schürmann**

**D**ie weitverbreitete Linux- und Unix-Shell Bash merkt sich zuletzt abgesetzte Konsolenbefehle in einer History. Mit passenden Kommandos, Kürzeln und Tastenkombinationen kann diese sowohl Vieltippen als auch Gelegenheitsnutzern die Arbeit erleichtern. Mit den Pfeiltasten holt man im Terminal schnell die letzten Kommandozeilenbefehle wieder auf den Bildschirm und kann sie so ohne wiederholtes Tippen erneut absetzen. Das spart bei langen Kommandos ordentlich Zeit und auch Tippfehler sind schnell korrigiert.

## Großfahndung

Liegt ein Befehl etwas länger zurück, hilft die Tastenkombination `Strg+R`: Tippen Sie anschließend irgendeinen Teil eines vorherigen Kommandos ein, sucht die Bash den passenden Befehl aus der History heraus. Wollen Sie alle passenden Einträge durchblättern, drücken Sie einfach erneut `Strg+R`, um die Liste rückwärts durchzugehen. Haben Sie das passende Kommando gefunden, schicken Sie es mit `Enter` erneut ab oder Sie passen das Kommando

```

tim@ubuntu: ~
tim@ubuntu:~/Bilder$ cd ..
tim@ubuntu:~$ ls
Bilder  Dokumente  Downloads  Musik  Öffentlich
Schreibtisch  Videos  Vorlagen
(reverse-i-search)`Bil': cd Bilder

```

**Mit Strg+R in der History suchen: Rechts neben dem Suchbegriff (hier „Bil“) taucht das darauf passende Fundstück auf.**

zuvor nach Bedarf an. Ist das richtige nicht dabei, kehren Sie stattdessen mit Esc oder Strg+G zum Prompt zurück. Für einige Tastenkombinationen gibt es Alternativen, die die Tabelle „Tastenkürzel zur Steuerung der History“ auflistet.

Der Befehl zum Einrichten des Netzwerks beginnt mit ip addr. Doch wie ging er weiter? In solchen Fällen drücken Sie Strg+A und setzen damit den Cursor an den Anfang der Kommandozeile. Konsultieren Sie dann mit Strg+R die Suche und holen Sie via Strg+Y den Inhalt der Kommandozeile in die Suchfunktion. Per Strg+R blättern Sie durch die History und suchen den mit ip addr beginnenden Befehl heraus. Hat man diese drei Tastendrücke verinnerlicht, gelingt die Suche in der History gerade bei sehr alten Befehlen deutlich schneller als über die Cursortasten.

Strg+Y holt den Text ab dem Cursor in die Suche. Tippen Sie beispielsweise cd Bilder, platzieren Sie den Cursor auf dem B und drücken dann Strg+R gefolgt von Strg+Y, dann sucht die Bash in der History das Wort Bilder.

### Tastenkürzel für die History

Tastenkombination	Bedeutung
Cursor hoch / Strg+P	nachwärts durch die History blättern

## Schnell wiederholt

Wenn Ihnen das zu viele Tastenkombinationen sind, verwenden Sie den Befehl `!!?Bilder?`: Ersucht in der History den jüngsten Befehl, in dem das Wort Bilder vorkommt und führt das Kommando umgehend aus. Analog startet die Bash mit `!cd` den letzten Befehl, der in der History mit cd beginnt. Das letzte Kommando kennt die Bash zudem unter dem Kürzel `!!`. Damit kommen Sie schnell zum Ziel, wenn Sie einen Bandwurmbefehl eingetippt haben, der dann doch Systemverwaltungsrechte benötigt. In diesem Fall tippen Sie `sudo !!`.

Wenn Sie mit `touch ~/einganzlangerdateiname.txt` eine Textdatei angelegt haben und diese im Editor nano bearbeiten möchten, müssen Sie den langen Dateinamen nicht erneut eintippen. Stattdessen rufen Sie `nano !$` auf. Das Kürzel `!$` übernimmt den letzten Parameter des vorherigen Befehls. Im Fall von `ping ct.de -4` würde `!$` nur für `-4` stehen. Soll die Bash alle Parameter übernehmen, verwenden Sie das Kürzel `!*`. Benötigen Sie nur den ersten Parameter, verwenden Sie `!^`. Diese von einem Ausrufezeichen eingeleiteten Befehle bezeichnet die Bash als Event Designators. Wenn Sie den entsprechenden Befehl nicht direkt ausführen, sondern erst einmal nur anzeigen lassen möchten, hängen Sie an den Event Designator noch `:p` an, beispielsweise `!!:p`. Gefällt Ihnen der Befehl, holt ihn die Tastenkombination `Strg+P` anschließend in die Kommandozeile.

## Tiefe Einblicke

Weitere Hilfe bei der Suche nach Befehlen im Verlauf bietet der eingebaute Befehl `history`. Ohne weitere Parameter listet er zunächst alle vorherigen Kommandos auf. Ist die Liste sehr lang, können Sie sie an `more` weiterreichen, indem Sie `| more` dahinter ergänzen. Mit `history 10` wirft das Kommando nur die letzten zehn Befehle aus. Alternativ filtern Sie

Lesen Sie mehr in c't Linux 2021

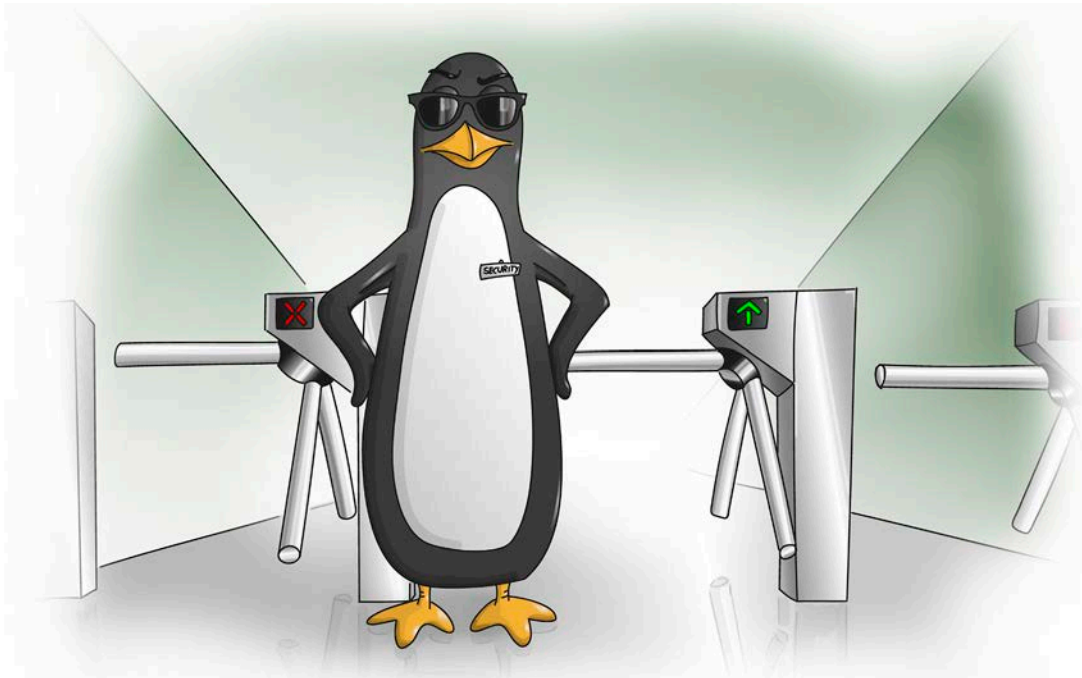


Bild: Michael Luther

# Gezielt Root-Rechte verteilen

Schon wieder eine Passwortabfrage? Das muss nicht sein. Was auf dem Server Sinn ergibt, ist auf dem heimischen PC lästig. Mit Sudo und Polkit passt man Passwortabfragen und Freigaben an die eigenen Bedürfnisse an und bringt so Sicherheit und Komfort in Einklang.

Von **Keywan Tonekaboni**

**A**uf vielen Distributionen ist Sudo vorinstalliert und hat das klassische root-Konto für Desktopsysteme überflüssig gemacht. Die Anmeldung als root entfällt ebenso wie ein separates Passwort. Stattdessen darf der bei der Installation angelegte Benutzer Befehle mit den Privilegien des Systemverwalters ausführen, indem er den Kommandos ein `sudo` voranstellt. Aber Sudo ist nicht nur ein Generalschlüssel, sondern – um im Bild zu

bleiben – viel mehr eine digitale Schließanlage. In dessen Einstellungen kann man detailliert festlegen, welcher User welches Programm als „Superuser“ – oder auch anderer Benutzer – ausführen darf und ob dafür ein Passwort benötigt wird.

Polkit übernimmt eine ähnliche Funktion, aber ist für viele Nutzer erst einmal weniger prominent sichtbar. Wann immer Gnome, Cinnamon oder KDE Plasma vor der Freigabe der Softwareinstallation, Drucker-

konfiguration oder Benutzerverwaltung um eine Authentifizierung bitten, ist im Hintergrund Polkit am Werk. Wenn man ganz ohne Passworteingabe das Netzwerk konfiguriert – einst unter Linux hoheitliche Tätigkeiten –, dann gestattet Polkit den Zugriff auf geschützte Ressourcen.

Bei persönlichen Computern mit nur einem Nutzer fällt der Doppelaufwand von zwei Passwörtern weg (User und root), während man weiter nur als User angemeldet ist. Außerdem kann man die Abfrage eines Passwortes ganz abstellen und Zugriffe protokollieren lassen. Bei Mehrbenutzersystemen Sudo und Polkit damit, dass man die Root-Rechte mit mehreren Benutzern teilen kann, aber jeder sich mit seinem eigenen Benutzerpasswort authentifiziert – falls überhaupt eins abgefragt wird. Bei Bedarf authentifiziert man sich gegenüber Sudo und Polkit anstelle von Passwörtern mit FIDO-Sicherheitssticks, Fingerabdrücken oder Gesichtserkennung [1].

## Unterschiedliche Konzepte

Sudo und Polkit, das auch unter dem früheren Namen PolicyKit bekannt ist, verfolgen unterschiedliche Ansätze: Bei Sudo laufen die Prozesse mit Root-Rechten. Im Unterschied dazu bleiben bei Polkit die Prozesse im Kontext des Benutzers und greifen stattdessen über definierte Schnittstellen auf geschützte Funktionen zu. Dazu müssen die Entwickler aber das Polkit-API in ihren Anwendungen ansprechen. Sudo lässt sich hingegen mit fast jedem Programm aus dem Stand verwenden. Beide Ansätze verwenden zur Authentifizierung die Linux-Bibliothek PAM (Pluggable Authentication Modules).

Statt die gesamte grafische Paketverwaltung mit root-Rechten zu starten, vermittelt Polkit nur den Zugriff auf die Aktion „Installation von Paketen“. Weitere kritische Systemzugriffe haben erneute Anfragen zur Folge, die bei entsprechender Konfigura-

tion wieder vom Nutzer abgesegnet werden müssen. Auf einem Ubuntu 20.04 LTS sind gut 300 einzelne Aktionen in gut 50 Programmen per Polkit ansteuerbar; je nach installierten Anwendungen sind auch deutlich mehr Aktionen vorhanden.

Leider ist die Konfiguration von Polkit etwas umständlich. Kein Wunder, richtet es sich doch an Entwickler, Distributoren und Systemadministratoren. Die Endanwender sollen hingegen ein fertig abgestimmtes Gesamtsystem vorfinden und sich nicht mit Polkit-Konfiguration herumschlagen müssen.

## Komfortabler mit Sudo arbeiten

Mittlerweile ist Sudo in vielen Linux-Distributionen vorinstalliert. Unter anderem in Fedora, Ubuntu und dessen Ablegern wie Linux Mint ist es so konfiguriert, dass Nutzer einer bestimmten Gruppe uneingeschränkt Sudo nutzen dürfen. Diese administrative Gruppe heißt je nach Distribution und Version „admin“, „sudo“ oder „wheel“.

Üblicherweise kommt Sudo zum Zug, wenn man als normaler Benutzer im Terminal einen Befehl mit den Privilegien des Systemverwalters ausführen möchte, etwa um eine Software zu installieren. Dazu stellt man dem gewünschten Befehl einfach `sudo` voran, etwa `sudo apt install hello` um das Paket `hello` zu installieren. Kann man sich anschließend gegenüber Sudo authentifizieren, wird der Befehl mit den erforderlichen Rechten durchgeführt. Kleiner Tipp: Haben Sie vergessen, einen Befehl mit `sudo` zu beginnen, dann geben Sie einfach `sudo !!` ein. Die Bash ersetzt die Ausrufezeichen mit dem zuvor eingegebenen Befehl samt aller Argumente.

Die Authentifizierung merkt Sudo sich in der Regel für einige Minuten, wodurch man nicht jedes Mal sein Passwort eintippen muss. Trotz dieser Komfortfunktion werden komplexere Arbeiten schnell umständlich, denn an das Voranstellen von `sudo` muss man bei jedem Befehl erneut denken. Wollen

Lesen Sie mehr in c't Linux 2021