

10.2026

linuxUSER

Leistungsfähige und schlanke Werkzeuge für die Archivierung und das Backup

DATEN SICHERN

Atuin: Shell-History auf allen Clients synchronisieren S. 10

Von ARC bis ZOO: Die passenden GUI- und CLI-Tools zum Archivieren S. 16

Dar: Daten im Terminal verschlüsselt sichern S. 22

StoreBackup: Handliches Profi-Tool für das Backup S. 28

Technitium DNS Server S. 80

Rundumschutz mit Mehrwert für das heimische Netz: Ausgefeilter lokaler DNS-Server und Werbeblocker als sinnvolles Kombi-Paket
Bilder am Prompt S. 86

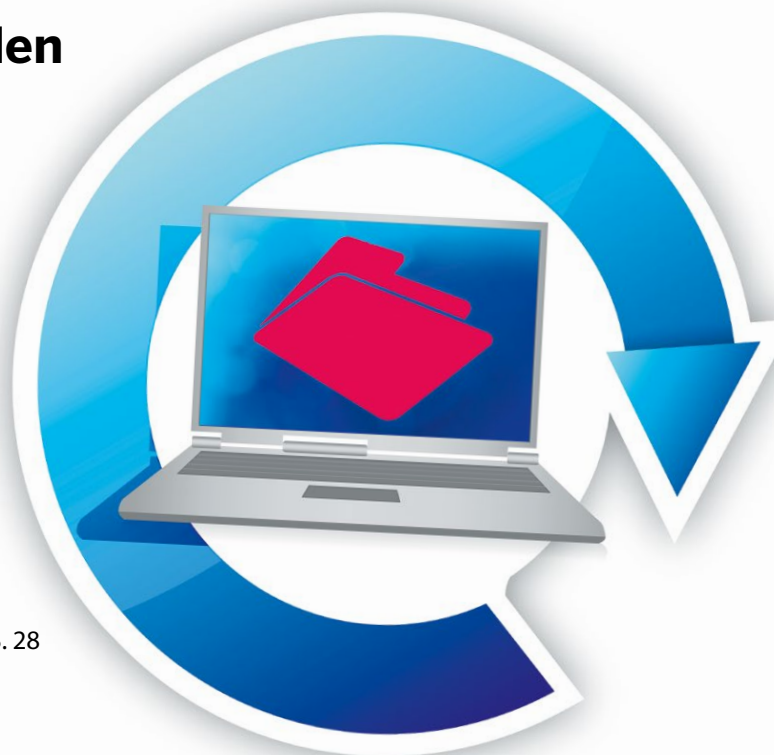
Die besten Grafikbetrachter für die Konsole und das Terminal
Tuta Mail S. 38

Eigene Daten schützen mit der sicheren Cloudlösung für E-Mail
Free Your Model Train S. 6

Modellbahnen herstellerunabhängig mit Open-Source-Software steuern

Heimautomation im Griff mit HAOS S. 68

Tohuwabohu im Smart Home beseitigen mit Home Assistant und dem RasPi 4/5



Verantwortung



Carina Schipper
Stellv. Chefredakteurin

Schon als der Bundesstaat Kalifornien im Jahr 2025 den Digital Age Assurance Act (Assembly Bill 1043) auf den Weg brachte, löste das in der FOSS-Community sowohl Kritik als auch massive Proteste aus. Während sich beispielsweise Systemd oder Elementary OS [bereits](#) mit den erforderlichen technischen Änderungen befassten, sahen zahlreiche andere Projekte in dem Gesetz eine existenzielle Bedrohung für freie Software. Letzteres ist definitiv nicht von der Hand zu weisen, aus unterschiedlichen Gründen.

Grundsätzlich stehen hinter Distributionen selten Eigentümer oder Unternehmen, die sich juristisch als haftbar bezeichnen ließen. Obendrein existieren Hunderte von Distros, oft gepflegt von kleinen Teams oder ehrenamtlichen Entwicklern. Sie verfügen weder über die finanziellen noch die personellen Ressourcen, um komplexe Altersprüfmechanismen und Echtzeit-APIs zu bauen und zu warten. Zudem verzichten die Linux-Derivate im Gegensatz zu Microsoft- oder Apple-Betriebssystemen auf eine standardisierte, cloudbasierte Benutzerkonto-Infrastruktur beim Systemstart.

Abseits von der technischen Perspektive widersprechen die Vorgaben des Digi-

tal Age Assurance Act nicht nur den Werten hinter Open Source (Nutzerkontrolle, Anonymität und Datensparsamkeit), sondern auch dem Datenschutz. Das Erfassen personenbezogener Daten wie Name und Geburtsdatum von Nutzern im Kern eines Betriebssystems und eine systemweite API zur Altersverifikation [dürften](#) sich nur schwer mit den Anforderungen der DSGVO vertragen. Obendrein ließen sich die Informationen zur lückenlosen Verfolgung, Profilbildung und für Werbe-Tracker missbrauchen.

Doch damit nicht genug: Eine zwangsweise Verknüpfung von echten Altersdaten mit lokalen Benutzerkonten würde hochattraktive Ziele für Cyberkriminelle schaffen und das Risiko von Identitätsdiebstahl steigern. Sämtliche genannten Kritikpunkte sind offenbar inzwischen auch dem Bundesstaat Kalifornien aufgefallen, der Ende August 2026 mit der Assembly Bill 1856 [das](#) Gesetz korrigierte: Unter GPL, MIT, BSD und Apache-Lizenz stehende Software ist vom Digital Age Assurance Act ausgenommen.

Ich identifiziere hier ein Muster, das mir neuerdings häufig begegnet. Man hat eine grundsätzlich vernünftige Idee (digitaler Jugendschutz), die Planung fällt maximal mittelmäßig aus (Digital Age Assurance Act), die Umsetzung gleicht einer Katastrophe. Ich frage mich außerdem, wie die angepeilte Altersverifikation bei Windows und MacOS konkret funktionieren soll. Das Alter der Nutzer abzufragen,

ist das eine, es tatsächlich zum Beispiel per Ausweis zu verifizieren, das andere.

Für mich verlagert man damit die Verantwortung an die falsche Stelle. Für den Jugendschutz im Netz sind nicht in erster Linie die Anbieter von Software verantwortlich, sondern die Eltern oder andere Erziehungsberechtigte. Als Mama käme ich nicht einmal auf den Gedanken, mich dabei auf ein Betriebssystem zu verlassen. Im Gegenteil, ich setze meine Kinder vor einen Linux-Rechner, eben weil ich ihn administrierte. Täte ich das nicht, gäbe ich ihnen gewissermaßen ein Maschinengewehr in die Hand und würde noch das ein oder andere Munitionspaket dazulegen. Eine Bedienungsanleitung bräuchte es dann selbstredend nicht mehr.

Herzliche Grüße,

Carina Schipper



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/53157



28 Um Redundanzen zu vermeiden, setzt das Kommandozeilen-Tool **StoreBackup** auf Hardlinks für unveränderte Daten, was viel Platz spart.



34 Öffentliche Mediatheken bieten zahlreiche interessante Inhalte. Mit **MTPlayer** lassen sich viele davon bündeln. Dank vieler Komfortfunktionen betrachten Sie diese Inhalte nicht nur, sondern speichern sie auch.



38 **Tuta** bietet einen datenschutzkonformen E-Mail-Dienst samt Kalender an. Der Fokus liegt dabei auf Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.

Report

Free Your Model Train 6

Die Fans des Projekts FYMT steuern ihre Modellbahnen mit freier Software. Ihre mitunter komplexen Fahrstrecken waren bereits bei Veranstaltungen wie den CLT und der FrOSCon zu sehen.

Schwerpunkt

Atuin 10

Atuin ersetzt die klassische Shell-History und erlaubt über einen selbst gehosteten Server das Synchronisieren und Auswerten der Befehlshistorie mehrerer Clients.

Archivierung 16

ZIP-Dateien entpacken Sie per Doppelklick, und mit ähnlich geringem Aufwand legen Sie auch ein neues Archiv an. Unter Ubuntu arbeiten Sie jedoch noch mit zahlreichen weiteren Archivformaten.

Schwerpunkt

Dar 22

Mit Dar erstellen Sie im Handumdrehen Voll- und Teil-Backups, wobei das Werkzeug auf Wunsch die Daten verschlüsselt.

StoreBackup 28

Das Sicherungskonzept von StoreBackup mag altbacken klingen, bietet aber einige nicht zu unterschätzende Vorteile gegenüber der Konkurrenz.

Praxis

MTPlayer 34

Mediatheken begrenzen ihr Angebot meist auf einzelne Sender oder Sendergruppen. Mit MTPlayer bringen Sie alle Inhalte unter einen Hut.

Praxis

Tuta Mail 38

Viele Anwender suchen eine sichere, datenschutzkonforme und plattformübergreifende Cloudlösung für E-Mail und Kalender, die sich einfach nutzen lässt. Die Produkte von Tuta versprechen genau das.

Kiwix 42

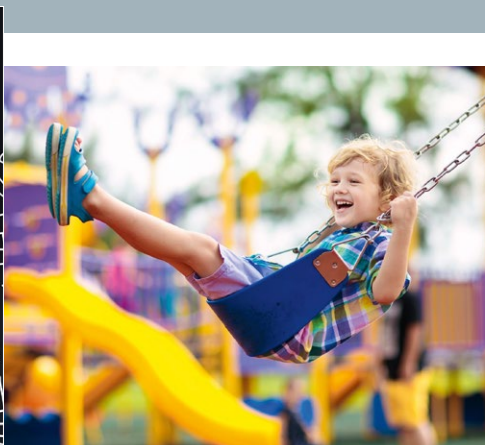
Das Internet hilft durch eine Fülle von Nachschlagewerken, das Allgemeinwissen zu erweitern. Kiwix erlaubt es, die Wissensquellen auch offline zu verwenden.

98 Mit **Manjaro 26.1.0** aktualisieren die Entwickler die Distribution auf vielen Ebenen. Der Gnome-Desktop integriert eine überarbeitete Kindersicherung, über die Sie Bildschirmzeiten sowie tägliche Nutzungslimits festlegen.





42 Nachschlagewerke wie Wikipedia setzen einen Zugang zum Internet voraus. Die App **Kiwix** lädt sie herunter und stellt sie offline bereit.



48 Die **OpenSuse-Tipps** dieser Ausgabe beschäftigen sich mit dem im November erscheinenden Leap 16.1 und liefern Kniffe rund um den neuen Installer sowie den webbasierten YaST-Nachfolger namens Cockpit.



60 Per RasPi, USB-CAN-Adapter und Home Assistant lässt sich eine **Wärmepumpe** ins Smart Home einbinden, überwachen und steuern.

easyLINUX

OpenSuse-Tipps48

Leap erscheint Anfang November in der Version 16.1, die etliche Unzulänglichkeiten des Erstlings ausbügelt. Wir liefern passende Tricks und Kniffe dazu.

Gimp-Tipps.....56

Eine maßgeschneiderte Arbeitsumgebung spart bei der Bildbearbeitung wertvolle Zeit. Wir stellen nützliche Kniffe vor, von angepassten Farbschemata bis hin zum Anlegen eigener Pinsel.

Raspberry Pi

Wärmepumpe steuern60

Wer eine Wärmepumpe aus der eigenen Hausautomatisierung heraus steuern will, bekommt von den Herstellern häufig nur eingeschränkte Unterstützung. Mit einem RasPi, dem Framework Open3E und dem Home Assistant lässt sich das ändern.

80 **Technitium** kombiniert Werbeblocker und vollwertigen DNS-Server in einer Anwendung. Das Tool erlaubt sogar den Aufbau eigener autoritativer Zonen im heimischen Netzwerk.

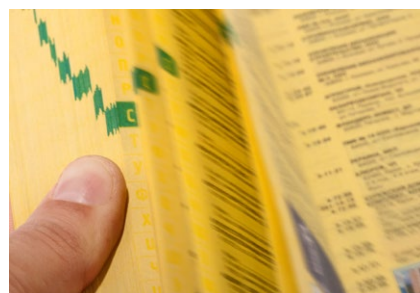
Raspberry Pi

Smart Home mit dem RasPi68

Das Chaos in der Heimautomation mit unzähligen Herstellern und Hubs muss nicht sein. Home Assistant sorgt für eine friedliche Koexistenz fast aller Komponenten.

Ubuntu MicroCloud.....74

Lange ließ Proxmox ARM links liegen. Derweil übernehmen chinesische Anbieter die Cloudsoftware für die ARM-Welt – alles quelloffen, aber die Installation aus dubiosen Repos goutiert nicht jeder. Hier kommt Canonical mit MicroCloud ins Spiel.



Netz&System

Technitium DNS Server80

Anders als zum Beispiel der Werbeblocker Pi-hole agiert Technitium als vollwertiger DNS-Server mit diversen Filterfunktionen.

Know-how

Bilder im Terminal86

Ob bei einem Grafikfehler oder bei der Fernverwaltung via SSH – manchmal ist der Zugriff auf Bilder ohne GUI unerlässlich. Wir erklären, wie Sie Grafiken im Textmodus und im Terminal anzeigen.

Service

Editorial.....	3
Inhalt	4
IT-Profimarkt	92
Impressum	94
Events/Autoren/Inserenten	95
README	96
Vorschau	97
Heft-DVD-Inhalt.....	98



© Jill Bataglia / 123RF.com

Archive erstellen und verwalten mit Dar

Gut verpackt

Mit Dar erstellen Sie Voll- und Teil-Backups, wobei das Tool auf Wunsch die Daten verschlüsselt. Harald Zisler

Dar  verfügt über einige bemerkenswerte Optionen (siehe [Tabelle Kommandos und Optionen](#)). Das erstellte Archiv können Sie stückeln, verschlüsseln oder zusätzlich komprimieren. Beim Einsatz als Backup-Programm sorgt Dar_manager für bessere Übersicht: Das Werkzeug legt Informationen über gesicherte Daten in einer kleinen Datenbank ab.

Dar findet sich in den Paketquellen der meisten gängigen Distributionen und lässt sich daher in der Regel bequem über die entsprechende Paketverwaltung installieren. Ein statisch gelinktes Binary, dar_static, erhalten Sie bei Bedarf auf der Webseite des Projekts . Es lässt sich direkt auf die Sicherungsmedien kopieren, sodass das Programm jederzeit sofort zum Rückspielen und Wiederherstellen der Daten zur Verfügung steht. Im Beitrag kamen die statisch gelinkten Binärdateien in der Version 2.8.4 zur Verwendung. Mittlerweile liegt das aktualisierte Release 2.8.6 vom 19.08.2026 vor.

Zu Dar gehören die fünf Hilfsprogramme Dar_xform, Dar_slave, Dar_manager, Dar_cp und Dar_split. Dar_xform ändert die Größe von Teilarchiven. Dar_slave erfasst den Inhalt eines Archivs und wartet auf der Standardeingabe auf Dar-Anweisungen. Dar_manager fasst Informationen über die Archivinhalte zusammen und erleichtert damit die Wiederherstellung von Daten. Dar_cp arbeitet ähnlich wie Cp, bricht aber bei Lesefehlern nicht ab. Stattdessen fügt das Programm Null-Werte für die unlesbaren Teile ein. Dar_split nutzen Sie im Zusammenhang mit Magnetbandgeräten, wenn die Daten mehr als ein Medium belegen.

Im Folgenden verwenden wir durchgängig den Begriff *Archiv* für die Dateien, die Sie mit Dar erstellen. Sie tragen Namen wie *Archiv.1.dar*. Bei der Benutzung von Dar nutzen Sie aber bei den meisten Aufrufen nur die Angabe *Archiv*. Das funktioniert selbst bei gesplitteten Archiven (*Archiv.1.dar*, *Archiv.2.dar*, *Archiv.3.dar* ...), weil die Software unabhängig von den einzelnen Dateien das Archiv als Ganzes betrachtet.

Parameter

Bei der getesteten Version nutzt das Programm die AES256-Verschlüsselung, so-

README

Dar bietet alle Funktionen, die Sie für eine verschlüsselte Datensicherung benötigen. Eine Reihe von externen Erweiterungen hilft bei der Handhabung der Backups.

fern Sie nichts anderes angeben. Als Alternativen stehen Blowfish (bf), Twofish (twofish), Serpent (serpent) und Camellia (camellia) zur Verfügung.

Für das Auflisten oder Extrahieren der Daten aus dem Archiv benötigen Sie die Option `-K` nicht. Dar erkennt die Verschlüsselung von sich aus und fordert das Kennwort an. Bei aktivierter Verschlüsselung dauert das Erstellen eines Archivs deutlich länger.

Ohne weitere Angabe verwendet Dar zum Komprimieren Gzip (Parameter `gzip`). Daneben stehen `bzip2`, `lzo`, `xz`, `zstd` und `lz4` zur Auswahl. Außerdem geben Sie eine Kompressionstiefe zwischen 1 (gering) und 9 (hoch) an. Je höher die Kompressionstiefe, desto mehr Ressourcen und Zeit benötigt Dar. Die Angabe des Algorithmus und der Tiefe erfolgt ohne Leerzeichen direkt nach der Option `-z`. Beim Auflisten oder Extrahieren erkennt Dar das Kompressionsverfahren automatisch.

```

artikel@ze9:/home
Datei Bearbeiten Darstellung Suchen Terminal Hilfe
artikel@ze9:/home$ > dar_static -c artikel/ALTARCHIV -D -P .cache -R artikel-alt/ -Kaes:
Archive ALTARCHIV requires a password:
Please confirm your password:

-----
1011 inode(s) saved
  including 0 hard link(s) treated
0 inode(s) changed at the moment of the backup and could not be saved properly
0 byte(s) have been wasted in the archive to resave changing files
0 inode(s) with only metadata changed
0 inode(s) not saved (no inode/file change)
0 inode(s) failed to be saved (filesystem error)
1 inode(s) ignored (excluded by filters)
0 inode(s) recorded as deleted from reference backup
-----
Total number of inode(s) considered: 1012
-----
EA saved for 0 inode(s)
FSA saved for 1005 inode(s)
-----
artikel@ze9:/home$ >

```

1 Das Erstellen eines Archivs mit der statisch gelinkten Variante von Dar.

Archiv erstellen

In unserem Beispiel verfügen Sie als Benutzer *artikel* über ein Verzeichnis `/home/artikel-alt/`, für das Sie in Ihrem aktu-

Kommandos und Optionen

Aktion	Kommando/Option	Hinweis
Archiv erstellen	<code>-c Archiv</code>	–
Archivinhalt auflisten	<code>-l Archiv</code>	–
alle Daten aus Archiv extrahieren	<code>-x Archiv</code>	–
Informationen zum Programmablauf	<code>-v</code>	siehe Tabelle Verlaufsanzeige (S. 26)
Test der Archivintegrität	<code>-t Archiv</code>	–
Datenvergleich Quelle-Archiv	<code>-d Archiv</code>	–
Katalog erzeugen	<code>-C</code>	–
Archiv als Referenz angeben	<code>-A Archiv</code>	u. a. für differenzielle Datensicherung
Archive miteinander vermengen	<code>++</code>	–
Quell-/Zielverzeichnis	<code>-R Quelle Ziel</code>	–
Muster ausschließen	<code>-X Muster</code>	für Dateien, etwa <code>*.bak</code>
Muster einschließen	<code>-I Muster</code>	für Dateien
Verzeichnis ausschließen	<code>-P Pfad</code>	etwa <code>.cache</code>
Verzeichnisergänzung	<code>-D</code>	ausgeschlossenes Verzeichnis beim Wiederherstellen durch leeres ersetzen
Datei/Verzeichnis einschließen	<code>-g Datei Verzeichnis</code>	–
Archiv ver-/entschlüsseln	<code>-KAlgorithmus:Passwort</code>	siehe Kasten Sicherheitsproblem beim Verschlüsseln
Dateigröße Teilarchiv(e) beim Splitten	<code>-s Anzahl [K M G T]</code>	K=KByte, M=MByte, G=GByte, T=TByte
Angabe Archiv	<code>-A Archiv</code>	notwendig bei <code>-C</code> , <code>++</code>
Archiv beim Erstellen komprimieren	<code>-zVerfahren:Level</code>	Standard: Gzip, Level zwischen 1 (gering) und 9 (hoch)
komprimierte Dateitypen von Kompression ausschließen	<code>-Z</code>	für komprimierte Dateiformate
Benutzeraktion per Piepton anfordern	<code>-b</code>	etwa bei gesplitteten Archiven den nächsten Datenträger einlegen/einstecken

```

artikel@ze9:~/altes$ > dar_static -l ALTARCHIV | head -10
Archive ALTARCHIV requires a password:
Warning, the archive ALTARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible to detect, it would cause DAR to report the
archive as corrupted
[Data ][D][ EA ][FSA][Compr][S] | Permission | User | Group | Size | Date | filename
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [-rwx-----] | 1011 | 1011 | 432 o | Thu Oct 3 13:04:28 2019 | tester.sh
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [-rw-r--r--] | 1011 | 1011 | 0 | Thu Oct 3 13:00:05 2019 | DASITEST.datei
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [drwxr-xr-x] | 1011 | 1011 | 0 | Fri Oct 4 19:18:20 2019 | Arbeitsfläche
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [-rwx-----] | 1011 | 1011 | 294 o | Thu Oct 3 12:41:09 2019 | dasi.sh
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [-rw-----] | 1011 | 1011 | 41 kio | Wed Jun 9 10:28:33 2021 | .bash_history
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [drwx-----] | 1011 | 1011 | 1 kio | Fri Sep 27 17:52:51 2019 | .ssh
[Saved][ ] | [-L-][ ] | [-rw-r--r--] | 1011 | 1011 | 1 kio | Wed Jun 2 12:44:35 2021 | .ssh/known_hosts
artikel@ze9:~/altes$ >

```

2 Mit dem Schalter `-l` erhalten Sie eine Liste der Archivinhalte, die Sie in einer Pipe weiterverarbeiten.

ellen Heimatverzeichnis `/home/artikel/` ein Dar-Archiv anlegen möchten. Den Aufruf zum Sichern der Daten inklusive

Verschlüsselung sehen Sie in der ersten Zeile von Listing 1. Kommt noch die Kompression hinzu, lautet der vollständige

Listing 1: Daten sichern

```

$ dar -c artikel/ALTARCHIV -D -P .cache -R artikel-alt -Kaes:
$ dar -c artikel/ALTARCHIV -D -P .cache -R artikel-alt -Kaes: -zgzip:9
-Z *.jpg -Z *.png

```

```

artikel@ze9:~$ > dar_static -t altes/ALTARCHIV
Archive ALTARCHIV requires a password:
Warning, the archive ALTARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible
to detect, it would cause DAR to report the archive as corrupted

-----
1012 item(s) treated
0 item(s) with error
0 item(s) ignored (excluded by filters)
-----
Total number of items considered: 1012
-----
artikel@ze9:~$ >

```

3 Die Integrität eines Archivs prüfen Sie mittels der Option `-t`.

```

artikel@ze9:~/altes$ > dar_static -x ALTARCHIV -R .
Archive ALTARCHIV requires a password:
Warning, the archive ALTARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible
to detect, it would cause DAR to report the archive as corrupted

-----
1012 inode(s) restored
including 0 hard link(s)
0 inode(s) not restored (not saved in archive)
0 inode(s) not restored (overwriting policy decision)
0 inode(s) ignored (excluded by filters)
0 inode(s) failed to restore (filesystem error)
0 inode(s) deleted
-----
Total number of inode(s) considered: 1012
-----
EA restored for 0 inode(s)
FSA restored for 0 inode(s)
-----
artikel@ze9:~/altes$ >

```

4 Zum Wiederherstellen der kompletten Daten genügt ein simpler Aufruf.

ge Programmaufruf so wie in der zweiten Zeile. Verwenden Sie die statisch gelinkte Variante des Programms, ersetzen Sie `dar` durch `dar_static` [1](#).

Den recht kryptisch wirkenden Aufruf starten Sie als Benutzer *artikel* im Verzeichnis `/home`. Hinter `-c` folgt der Basisname des Archivs samt Pfad.

`Dar` fügt dem Dateinamen

automatisch eine laufende Nummer (wichtig bei gesplitteten Archiven) und die Endung `.dar` hinzu. Die Angabe `-P .cache` schließt das angegebene Unterverzeichnis von der Sicherung aus. Wegen des Schalters `-D` legt Dar jedoch später bei der Wiederherstellung ein leeres Verzeichnis mit diesem Namen an.

Mit der Angabe `-R artikel-alt` legen Sie das zu sichernde Verzeichnis fest. Die Option `-Kaes:` sorgt für die Verschlüsselung des Archivs mit AES. Das Kennwort, das nach dem Doppelpunkt folgen könnte, lassen Sie aus, sodass Dar es explizit selbst anfordert (siehe Kasten [Sicherheitsproblem beim Verschlüsseln](#)).

Der zweite Aufruf aus dem Listing komprimiert die Archivdatei zusätzlich, damit sie weniger Platz in Anspruch nimmt. Dazu wählen Sie mit `-zgzip:9` GZIP als Kompressionsverfahren und die höchstmögliche Kompressionsstufe 9 aus. Die beiden Angaben der Option `-Z` schließen die an sich schon komprimierten Dateitypen JPEG und PNG von der Kompression aus, was Zeit spart.

Nach Abschluss der Archiverstellung gibt Dar eine zusammenfassende Statistik aus. Geben Sie hinter `-c` statt eines Da-

Sicherheitsproblem beim Verschlüsseln

Bei der Option `-K` können Sie das Kennwort zusammen mit den anderen Anweisungen im Programmaufruf verwenden. Damit lässt sich das Kennwort mindestens aus der Prozessliste (Ps, Htop etc.) auslesen. Für die Shell-Historie (Bash) vermeiden Sie das durch das Voranstellen eines Leerzeichens vor dem Befehl. Sie umgehen dieses Problem komplett, indem Sie nur den Algorithmus ohne Kennwort angeben.

teinamens ein Minuszeichen ein, schreibt Dar das Archiv auf die Standardausgabe. Per Pipe verarbeiten Sie den dabei entstehenden Datenstrom weiter, indem Sie ihn etwa per SSH auf ein anderes System übermitteln. Das funktioniert allerdings nicht, wenn Sie das Archiv gleichzeitig über die Option `-s` splitten.

Führen Sie vor dem produktiven Einsatz am besten einige Probeläufe durch. Vergleichen Sie die Dateigrößen der Archive mit und ohne Kompression. Dann entscheiden Sie, ob Sie der Platz- oder der Zeitersparnis den Vorzug geben.

Inhalte auflisten

Der Aufruf zum Auflisten der Archivinhalte lautet `dar -l Archiv`. Das Programm fragt bei verschlüsselten Archiven das Kennwort ab, die Kompression erkennt es automatisch. Die Auflistung können Sie per Pipe weiterverarbeiten und beispielsweise mit Grep durchsuchen. Abbildung 2 zeigt eine per Head verkürzte Ausgabe. Meldet Dar für ein verschlüsseltes Archiv nach der Eingabe des Passworts, die Datei sei beschädigt, heißt das übrigens nicht zwangsläufig, dass das Archiv tatsächlich defekt ist. Es kann auch bedeuten, dass Sie lediglich ein falsches Kennwort eingegeben haben. Dar kann nicht unterscheiden, welcher der beiden Fälle vorliegt, und weist auch auf diese Tatsache hin. Gegebenenfalls prüfen Sie mithilfe des Aufrufs `dar -t Archiv`, ob die Archivdatei an sich in Ordnung oder beschädigt ist 3.

Daten wiederherstellen

Nehmen wir an, Sie haben das im ersten Beispiel erstellte Archiv im Verzeichnis `/home/artikel/altres/` gespeichert. Um die Daten daraus komplett wiederherzustellen, wechseln Sie in dieses Verzeichnis und setzen den Befehl aus der ersten Zeile von Listing 2 ab. Hier gibt die Option `-R` das Ziel an, in diesem Fall das aktuelle Arbeitsverzeichnis, das der Punkt symbolisiert. Dar fragt aufgrund der Verschlüsselung das Kennwort ab, stellt die Daten wieder her und zeigt am Ende eine Zusammenfassung 4.

Gelegentlich müssen Sie aufgrund eines Missgeschicks versehentlich gelöschte Verzeichnisse oder Dateien ein-

zeln aus dem Archiv zurückholen. Dazu erweitern Sie den Programmaufruf um die Option `-g Datei:Ordner` 5. Dabei akzeptiert das Programm ausschließlich vollständige Datei- oder Verzeichnisnamen, Muster im Stil von `*.png` funktionieren an dieser Stelle nicht.

Listing 2: Daten wiederherstellen

```
$ dar -x ALTARCHIV -R .
$ dar -x ALTARCHIV -g Datei:Ordner -R .
```

```
artikel@ze9:~/altres
Datei Bearbeiten Darstellung Suchen Terminal Hilfe
artikel@ze9:~/altres$ > dar_static -x ALTARCHIV -g Material -R .
Archive ALTARCHIV requires a password:
Warning, the archive ALTARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible
to detect, it would cause DAR to report the archive as corrupted

-----
18 inode(s) restored
    including 0 hard link(s)
0 inode(s) not restored (not saved in archive)
0 inode(s) not restored (overwriting policy decision)
72 inode(s) ignored (excluded by filters)
0 inode(s) failed to restore (filesystem error)
0 inode(s) deleted
-----
Total number of inode(s) considered: 90
-----
EA restored for 0 inode(s)
FSA restored for 0 inode(s)
-----
artikel@ze9:~/altres$ > ls
ALTARCHIV.1.dar Material
artikel@ze9:~/altres$ >
```

5 Eine teilweise Wiederherstellung der Daten gelingt mit der Option `-g`.

```
artikel@ze9:~/altres3
Datei Bearbeiten Darstellung Suchen Terminal Hilfe
artikel@ze9:~/altres3$ > ls -l
insgesamt 392992
-rw-rw-r-- 1 artikel artikel 104857600 21. Apr 20:19 ARCHIV.1.dar
-rw-rw-r-- 1 artikel artikel 104857600 21. Apr 20:19 ARCHIV.2.dar
-rw-rw-r-- 1 artikel artikel 104857600 21. Apr 20:19 ARCHIV.3.dar
-rw-rw-r-- 1 artikel artikel 87842214 21. Apr 20:20 ARCHIV.4.dar
artikel@ze9:~/altres3$ > dar_static -x ARCHIV -g Material -R .

Archive ARCHIV requires a password:
Warning, the archive ARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible
to detect, it would cause DAR to report the archive as corrupted

-----
18 inode(s) restored
    including 0 hard link(s)
0 inode(s) not restored (not saved in archive)
0 inode(s) not restored (overwriting policy decision)
72 inode(s) ignored (excluded by filters)
0 inode(s) failed to restore (filesystem error)
0 inode(s) deleted
-----
Total number of inode(s) considered: 90
-----
EA restored for 0 inode(s)
FSA restored for 0 inode(s)
-----
artikel@ze9:~/altres3$ >
```

6 Die teilweise Datenwiederherstellung klappt auch aus Teilarchiven.

```
artikel@ze9: /home$ > dar_static -c artikel/ALTARCHIV -D -P .cache -R artikel-alt/ -Kaes: -vf
Archive ALTARCHIV requires a password:
Please confirm your password:
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Arbeitsfläche , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.ssh , saved 1 kio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Öffentlich , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Material , saved 151 Mio, compression ratio 42%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Schreibtisch , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten-Alle/Skripte , saved 104 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten-Alle/skripte , saved 104 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten-Alle , saved 151 Mio, compression ratio 42%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.fltk/fltk.org , saved 336 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.fltk , saved 336 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Texte , saved 684 kio, compression ratio 88%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.thumbnails/Large , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.thumbnails/normal , saved 15 kio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.thumbnails , saved 15 kio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten/2019-10-04 , saved 21 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten/2019-10-02 , saved 26 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten/2019-09-27 , saved 3 Mio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten/2019-10-03 , saved 32 kio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/Daten , saved 3 Mio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.local/share/ksysguard , saved 2 kio, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.local/share/kxmlgui5/dolphin , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.local/share/kxmlgui5/kgpg , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.local/share/kxmlgui5 , saved 0
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.local/share/meld , saved 105 o, compression ratio 0%
Finished Inspecting directory /home/artikel-alt/.local/share/akonadi_migration_agent/gidmigrator/text , saved 178 o, co
```

7 Mithilfe der Verlaufsanzeige behalten Sie jederzeit genau im Blick, was Dar gerade tut.

Gesplittete Archive

Umfangreiche Backups benötigen abhängig vom verwendeten Medium oft mehrere Datenträger. Die gewünschte Größe der Teilarchive bestimmen Sie beim Erzeugen der Sicherung über die Option `-s`. Dar stückelt mit der Option `-s100M` die Archivdaten zum Beispiel in 100-MByte-Portionen, die es mit laufenden Nummern versieht. In der Praxis verwenden Sie anstelle von M in aller Regel

größere Einheiten wie G (GByte) oder T (TByte).

Das Wiederherstellen der Daten aus solchen Teilarchiven funktioniert ohne zusätzliche Optionen. Allerdings geben Sie anstelle des vollständigen Dateinamens des (Teil-)Archivs (etwa *Archiv.1.dar*) lediglich den Basisnamen *Archiv* an. Abbildung 6 zeigt das Wiederherstellen einzelner Daten aus solchen Teilarchiven.

Meldungen

Dar verfügt über eine parametrierbare Option `-v` zur Anzeige von Pro-

grammmeldungen (siehe Tabelle [Verlaufsanzeige](#)). Damit erhalten Sie je nach Bedarf mehr oder weniger detaillierte Informationen darüber, was das Programm aktuell erledigt. Die Eingrenzung auf bestimmte Themen mag Geschmackssache sein, eine rasch ablaufende Anzeige der Namen der verarbeiteten Dateien hilft jedoch im Falle eines Falles auch nicht wirklich weiter. Abbildung 7 zeigt die Verlaufsanzeige beim Erstellen eines Archivs mit der Option `-vf`. Dar listet mit dieser Eingabe den Status für jedes bearbeitete Verzeichnis auf.

Dar_manager

Das Hilfsprogramm `Dar_manager` hilft Ihnen dabei, den Überblick über die Sicherungen zu behalten. Es funktioniert allerdings nur, wenn Sie dem Programm konsequent jedes Archiv bekanntgeben.

```
artikel@ze9: ~$ # Leere Datenbank anlegen:
artikel@ze9: ~$ dar_manager_static -C altbestand.dmd

artikel@ze9: ~$ # Eintrag Informationen eines Archives
artikel@ze9: ~$ dar_manager_static -B altbestand.dmd -A ALTARCHIV

Archive ALTARCHIV requires a password:
Warning, the archive ALTARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible to detect, it would cause DAR to report the archive as corrupted
artikel@ze9: ~$ # Eintrag Informationen eines weiteren Archives
artikel@ze9: ~$ dar_manager_static -B altbestand.dmd -A altes3/ARCHIV

Archive ARCHIV requires a password:
Warning, the archive ARCHIV has been encrypted. A wrong key is not possible to detect, it would cause DAR to report the archive as corrupted
artikel@ze9: ~$ # Abfrage, Auflistung Datensicherungen
artikel@ze9: ~$ dar_manager_static -B altbestand.dmd -l

dar path      :
dar options   :
database version : 6
compression used : gzip
compression level: 9

archive # | path | basename
-----|-----|-----
1 | . | ALTARCHIV
2 | altes3 | ARCHIV
artikel@ze9: ~$
```

8 Das Anlegen und Befüllen der Datenbank für `Dar_manager`.

Verlaufsanzeige	
Option	Anzeige
-va	alle Betriebsmeldungen
-vs	ausgelassene Dateien/Ordner
-vt	bearbeitete Dateien/Ordner
-vd	aktuell bearbeiteter Ordner
-vf	eben bearbeiteter Ordner mit Zusammenfassung
-vm	Arbeitsschritte ohne Angabe der verarbeiteten Daten

Nur dann erhalten Sie eine schnelle Auskunft darüber, ob eine Datei gesichert wurde oder nicht. In Abbildung 8 sehen Sie das Anlegen und Befüllen der Datenbank. Die eingelesenen Archive finden Sie am Ende aufgelistet. Die Tabelle „Dar_manager“ listet die wichtigsten Arbeitsschritte auf. Dar_Manager unterstützt Sie zudem auf Wunsch bei der Wiederherstellung der Daten. Mehr dazu finden Sie in der umfangreichen Dokumentation des Programms.

Im interaktiven Modus von Dar_manager 9 gelangen Sie ohne Kenntnis der Programmooptionen direkt zu den gewünschten Funktionen. Die Darstellung der Ausgabe am oberen Bildrand mit dem Menü darunter mutet auf den ersten Blick gewöhnungsbedürftig an. Mit [A] nehmen Sie weitere Archive auf, mit [D] entfernen Sie obsoletere Exemplare. Den Datenbankinhalt listen Sie mit [L] auf, den jeweiligen Archivinhalt mittels [U]. Die Archivinhalte liefert das Programm als durchblätterbare, meist sehr umfangreiche Ausgabe.

Kennen Sie den kompletten Verzeichnis- oder Dateinamen einer gesuchten Datei oder eines Ordners, drücken Sie [F]. Sie erhalten dann konkret Auskunft zum gesuchten Objekt. Eine Mustersuche gibt es hier allerdings nicht. Im Beispiel aus

```

artikel@ze9: ~
Datei Bearbeiten Darstellung Suchen Terminal Hilfe

File to look for: Material
  1      Fri Oct  4 19:13:07 2019  saved
  2      Fri Oct  4 19:13:07 2019  saved

                                absent
                                absent

Dar Manager Database used [Saved] : altbestand.dmd
Pause each 25 line of output

l : list database contents      A : Add an archive
u : list archive contents      D : Remove an archive
f : give file localization     m : modify archive order
p : modify path of archives    b : modify basename of archives
d : path to dar                o : options to dar
w : write changes to file      s : database statistics
c : check date order          z : change compression algorithm
a : Save as                   n : pause each 'n' line (zero for no pause)

q : quit

Choice:

```

9 Im interaktiven Modus von Dar_manager navigieren Sie durch die Archive.

Abbildung 9 lautete der Suchbegriff „Material“ (ein Unterverzeichnis).

Fazit

Dar führt zu Unrecht ein Schattendasein unter den Backup-Tools. Mit den über ausgefeilte Optionen fein einstellbaren Funktionen nehmen Sie präzise Datensicherungen vor und stellen Inhalte schnell wieder her. Das Studium der sehr ausführlichen Dokumentation hilft dabei, Dar optimal zu nutzen. (jlu) ■



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/53358

Dar_manager

Aktion	Option
leere Datenbank erstellen	-C Datenbank.dmd
Archivinformationen eintragen	-B Datenbank.dmd -A Archiv
Liste eingetragener Archive	-B Datenbank.dmd -l
interaktive Nutzung	-B Datenbank.dmd -i

Der Autor

Harald Zisler beschäftigt sich seit den frühen 1990er-Jahren mit FreeBSD und Linux. Er verfasst Zeitschriftenbeiträge und Bücher zu Technik- und EDV-Themen.



GEMEINSCHAFT MACHT STARK!

www.linux-community.de/newsletter



© Jaroslav Netubov / 123RF.com

Tuta: E-Mail-Anbieter mit höchster Sicherheit

Idiotensicher

Viele Anwender wünschen sich eine sichere, datenschutzkonforme und plattformübergreifende Cloudlösung für E-Mail und Kalender, die sich unkompliziert nutzen lässt. Die Produkte von Tuta versprechen genau das. Harald Zisler

README

Tuta bietet Mail- und Kalenderdienste an, ein Cloudspeicher soll folgen. Der Fokus liegt auf Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, die das Versenden sicherer E-Mails auch an Empfänger ohne einen Tuta-Account ermöglicht. Clients stehen für alle gängigen Betriebssysteme und über Webbrowser zur Verfügung.

Das deutsche Unternehmen Tuta  bietet einen E-Mail- und Kalenderdienst an und möchte das Angebot in Zukunft um einen Cloudspeicher ergänzen. Sowohl der Firmensitz als auch die Server befinden sich in Deutschland . Clientprogramme gibt es für Linux, Windows, MacOS, iOS und Android. Diese Vielseitigkeit sowie die Datenhaltung innerhalb Europas machen das Angebot für Privat-anwender und KMUs interessant.

Besonders großen Wert legt das Unternehmen auf Sicherheit. So wird bei E-Mails außer der Nutzlast auch die Betreffzeile verschlüsselt. Die Kalenderan-

wendung chiffriert ebenfalls alle Daten. Als Kryptosystem verwendet Tuta ECC (x25519) und Kyber-1024 , eine Methode, die derzeit als quantensicher gilt. Alle Daten liegen somit ausschließlich in verschlüsselter Form auf dem Server vor.

Tuta funktioniert nicht mit herkömmlichen E-Mail-Clients. Clientprogramme für Linux, Windows und MacOS stellt das Unternehmen auf seiner Webseite zur Verfügung. Entsprechende Apps für iOS und Android bekommen Sie in den jeweiligen App-Stores, die Android-Version zusätzlich via F-Droid. Der als Applmage ausgelieferte Linux-Client fror im Test manchmal ein, wobei sich dieses Verhalten jedoch nicht reproduzieren ließ. Der Zugriff abseits aller Clientprogramme über den Webbrowser funktionierte dagegen ohne Probleme.

Anmelden

Der Leistungsumfang des kostenlosen Angebots von Tuta umfasst eine E-Mail-Adresse und einen Kalender sowie 1 GByte Speicherplatz; Mail-Anhänge dürfen maximal 25 MByte groß sein. Das reicht für das Ausprobieren des Diensts aus und verschafft einen ersten Eindruck. Kostenlose Konten und deren Inhalte löscht der Anbieter nach sechs Monaten

ohne Login-Aktivität unwiderruflich. Für einen größeren Leistungsumfang, zum Beispiel mehr E-Mail-Adressen, Speicherplatz oder die Verwendung einer eigenen Domain fallen Gebühren an.

Das kostenlose Konto legen Sie über die Produktwebseite an. Im ersten Schritt vergeben Sie einen Nutzernamen. Eine eigene Domain können Sie an dieser Stelle nicht angeben. Die neue Adresse lautet *Nutzername@tutamail.com*. Im zweiten Schritt legen Sie das Kennwort fest. Mit *Passwort generieren* bekommen Sie ein sicheres Kennwort vorgeschlagen.

Bevor Sie im dritten Schritt *Konto erstellen* anklicken können, müssen Sie durch Setzen eines Häkchens noch die AGB akzeptieren und bestätigen, dass Sie keinen weiteren kostenlosen Account bei Tuta besitzen und dass Sie keine geschäftliche Nutzung beabsichtigen **1**.

Am Ende der Anmeldeprozedur erhalten Sie den Wiederherstellungsschlüssel für den Zugang. Sie können diesen Recovery Code entweder als PDF-Dokument herunterladen oder abspeichern. Sichern Sie den Code in jedem Fall so, dass Sie ihn im Ernstfall schnell zur Hand haben. Nach einer Prüfungszeit von 48 Stunden sollte Ihr Zugang funktionieren.

In der Praxis

Verschlüsselte E-Mails dienen üblicherweise der Übermittlung vertraulicher Inhalte. Bei Tuta senden Sie verschlüsselte E-Mails unkompliziert auch an Empfänger ohne diese Möglichkeit. Beim Erstellen der Nachricht wählen Sie mit einem Klick auf das Schlosssymbol aus, ob sie blank oder verschlüsselt in den Versand gelangt **2**. Dabei vergeben Sie für den Empfänger ein Kennwort, das Sie vorher persönlich vereinbart haben oder ihm auf einem sicheren Weg übergeben. Ein Empfänger außerhalb des Tuta-Kreises erhält eine E-Mail-Benachrichtigung mit einem Link für den Zugriff **3**. Diese enthält keinerlei Hinweis auf den Inhalt der eigentlichen Nachricht.

Der Empfänger greift dann per Link auf seine Nachricht zu. Im ersten Schritt weist er sich mit dem zuvor vereinbarten Kennwort aus **4** und gelangt daraufhin zum Nachrichtenfenster. Darin kann er die von Ihnen übersandte Nachricht lesen und beantworten **5**. Durch diese

Registrieren & Privatsphäre einschalten

E-Mails, Kalender und Kontakte mit Tuta sicher verschlüsseln.

Nutzername @tutamail.com ▼

Gewünschte E-Mail-Adresse eingeben.

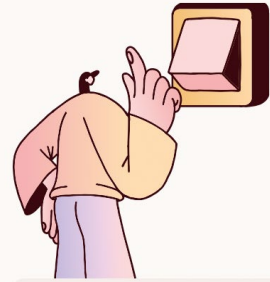
Neues Passwort 

Bitte ein neues Passwort eingeben. Passwort generieren

Passwort wiederholen 

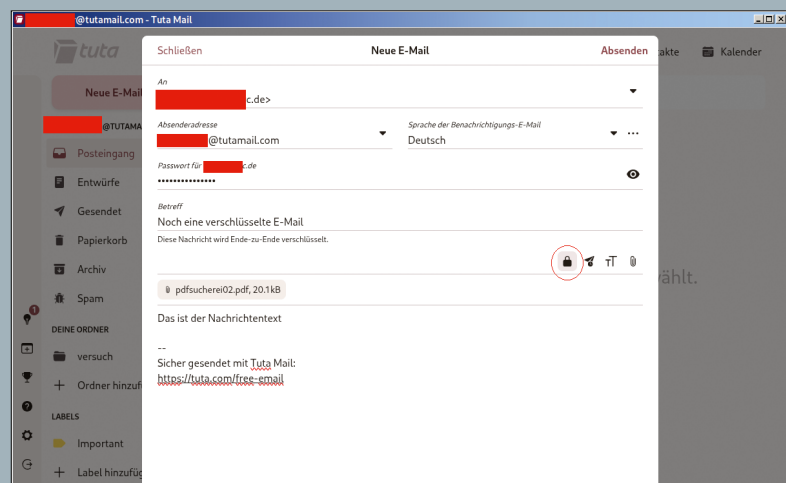
☐ Ich besitze keinen anderen Free-Account und ich werde diesen Account nicht geschäftlich nutzen.

☐ Ich habe die folgenden Dokumente gelesen und erkenne diese an:
[Allgemeine Geschäftsbedingungen](#)



- ✓ 1 GB Speicher
 - ✓ Nur 1 gratis Account pro Person
 - ✓ Keine extra E-Mail-Adressen
 - ✗ Account wird 6 Monate nach dem letzten Login gelöscht
-

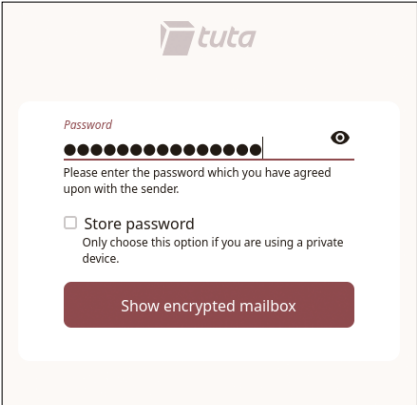
1 Die Anmeldemaske für einen kostenlosen E-Mail-Account bei Tuta.



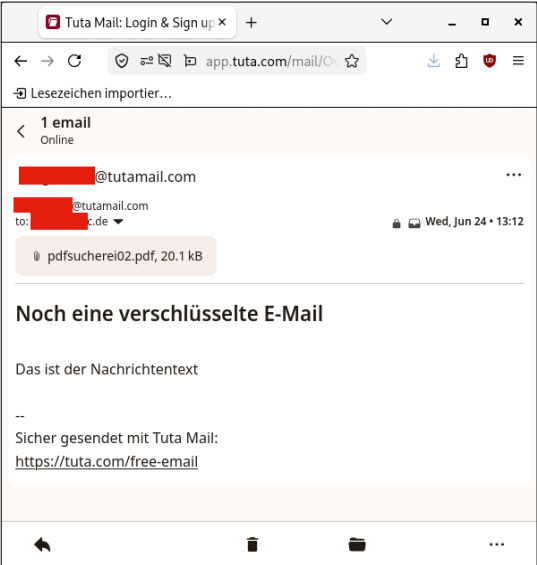
2 Das geschlossene Schlosssymbol signalisiert eine verschlüsselte Mail.



3 Empfänger verschlüsselter E-Mails erhalten einen sicheren Link.



4 Der Empfänger authentifiziert sich mit dem vereinbarten Kennwort.



5 In dem sicheren Nachrichtenfenster liest und beantwortet der Empfänger die verschlüsselte E-Mail.

ken unteren Seite gelangen Sie zu den Einstellungen. Unter dem Punkt *Aussehen* stellen Sie die Sprache, das Farbschema sowie das Zeitformat ein. Den Standardübertragungsmodus von E-Mails an Empfänger ohne einen Tuta-Nutzeraccount, die Signatur und das Format der Nachrichten (Plain Text oder HTML) legen Sie im Menü *E-Mail* fest. Möchten Sie das Tuta-Benutzerkonto besser absichern, können Sie im Menü *Anmeldung* wahlweise eine Zwei-Faktor-Authentifizierung des Typs *Universal 2nd Factor* (U2F) oder *TOTP* einrichten.

Fazit

Vorgehensweise geht keine unverschlüsselte Nachricht über das Internet. Ihre E-Mails speichern Sie lokal als ZIP-Archiv ab. Nach dem Entpacken finden Sie ein Unterverzeichnis mit den Mails vor. Viele Mailprogramme eignen sich zur Darstellung der Dateien im EML-Format. Die intuitiv bedienbaren Benutzeroberflächen der Clients und die Web-oberfläche sehen nahezu identisch aus, sodass keine Umgewöhnung erforderlich ist. Über das Zahnradsymbol auf der lin-

Die E-Mail-Anwendung von Tuta ermöglicht das kompromisslose verschlüsselte Übertragen von E-Mails, ohne dabei die Benutzer zu überfordern. Die Benutzeroberfläche wirkt angenehm spartanisch und beschränkt sich auf die notwendigen Punkte. Für viele Zwecke reicht der kostenfreie Zugang aus, für kleines Geld gibt es einen größeren Leistungsumfang (siehe Tabelle [Tuta-Abonnements im Überblick](#)). Ein Cloudspeicherdienst befindet sich im Aufbau. (jak/jlu)



Weitere Infos und interessante Links
www.linux-user.de/qr/52881

Der Autor

Harald Zisler beschäftigt sich seit den frühen 1990er-Jahren mit FreeBSD und Linux. Zu Technik- und EDV-Themen verfasst er Zeitschriftenbeiträge und Bücher.

Tuta-Abonnements im Überblick			
	Free	Revolutionary	Legend
Kosten/Monat	kostenlos	3 Euro	8 Euro
Support	☐	via E-Mail	via E-Mail
E-Mail			
Speicher	1 GByte	20 GByte	500 GByte
E-Mail-Adressen	1	15	30
eigene Domains	☐	3	10
Autoresponder	☐	■	■
Multi-User	☐	optional*	optional*
E-Mail-Import	☐	☐	■
Kalender			
Kalender	1	unbegrenzt	unbegrenzt
Kalender teilen	☐	■	■
Termineinladungen	☐	■	■
* kostenpflichtige „Familienoption“			

PROBELESEN OHNE RISIKO

TESTEN SIE JETZT 3 AUSGABEN FÜR 19 €

OHNE DVD 15 €



Abo-Vorteile

**42%
Rabatt**

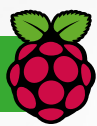
- Günstiger als am Kiosk
- Versandkostenfrei
bequem per Post
- Pünktlich und aktuell
- Keine Ausgabe verpassen

**SICHERN SIE SICH
JETZT IHR GESCHENK!**

EIN AMAZON-GUTSCHEIN ÜBER 5,00 €

■ Telefon: 0911 / 993 990 98 ■ E-Mail: computec@dpv.de

Einfach bequem online bestellen: shop.linuxuser.de



Ubuntu MicroCloud im Vergleich zu Proxmox Virtual Environment

Alternative Wolke

Lange ließ Proxmox ARM links liegen. Chinesische Anbieter übernahmen die Cloudsoftware für die ARM-Welt – quelloffen, aber die Installation aus dubiosen Repos mag nicht jeder. Hier kommt Canonical mit MicroCloud ins Spiel. Bernhard Bablok

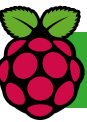
README

Ubuntu's MicroCloud erreicht nicht den vollen Funktionsumfang von Proxmox. Die Lernkurve ist steiler, besonders bei der Unterstützung von VMs muss man Abstriche in Kauf nehmen. Für den Einsatz im heimischen Umfeld, insbesondere auf dem Raspberry Pi, genügt MicroCloud jedoch völlig.

Für die x86-Welt liefert Proxmox eine lizenzfreie Open-Source-Version ihres Servers, der Container und VMs verwaltet. Einen inoffiziellen Port für den RasPi hatten wir vor Kurzem hier vorgestellt [🔗](#). Damit ist eine kleine Cloudumgebung für den Heimgebrauch schnell aufgesetzt. Der Entwickler des Ports baute seinen Fork seitdem aus, der konsequenterweise inzwischen das Logo seiner eigenen Firma anzeigt [1](#). Die Unterstützung des Ports scheint aber ins Stocken geraten zu sein, denn das letzte Update liegt schon länger zurück, obwohl sich Proxmox stetig weiterentwickelt.

Seit Anfang August 2026 sind die Karten neu gemischt. Proxmox fährt ab sofort zweigleisig und unterstützt jetzt ARM64. Wer die entsprechende Ankündigung [🔗](#) liest, wird aber schnell auf den Boden der Tatsachen zurückgeholt: Offiziell unterstützt Proxmox nur ARMv9-A, und auch nur dann, wenn der Rechner per UEFI bootet und seine Hardware per ACPI beschreibt. Der Raspberry Pi ist da mit ARMv8-A, seinem proprietären Bootverfahren und dem Device-Tree außen vor. Die angehängten FAQ verneinen ausdrücklich, dass Proxmox auf dem RasPi läuft. Die offiziell unterstützten Plattformen – aktuell Nvidia „Grace Hopper“ und „Vera“ – kosten einen mittleren fünfstelligen Betrag. Immerhin lässt sich Proxmox trotzdem auf dem Raspberry Pi zum Laufen bringen, wie der Kasten [Und es geht doch](#) beschreibt.

Wer nach einer Proxmox-Alternative sucht, die offiziellen Support und offizielle Quellen bietet, landet über kurz oder

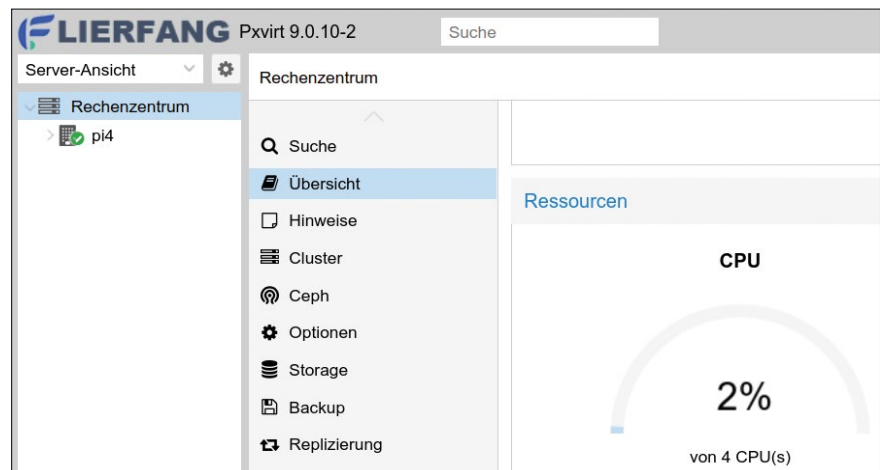


lang bei Ubuntu's Lösung MicroCloud. Von den Innereien her unterscheiden sich beide Lösungen nicht. Sowohl MicroCloud als auch Proxmox setzen auf Linux-Container und Qemu-VMs. Die Unterschiede liegen in der Installation und beim Management. Die folgenden Abschnitte geben keine komplette Klickanleitung für MicroCloud, führen aber kurz durch die wesentlichen Punkte der Installation und der Erstkonfiguration. Außerdem zeigen sie die Unterschiede beider Systeme auf. Zunächst gibt es aber noch ein paar Hinweise zu den Hardwarevoraussetzungen.

Hardware

Für eine eigene (Test-)Umgebung benötigen Sie keine High-End-Hardware, insbesondere, wenn Sie sich auf Container beschränken. Der Overhead pro Container ist mit ungefähr fünf Prozent überschaubar. Für den Kernel ist das ein Prozess wie viele andere, und gerade im Heimumfeld haben nicht alle Container gleichzeitig etwas zu tun. Beim Autor läuft eine MicroCloud-Instanz auf einem CM4-System mit 2 GByte Speicher ohne Probleme, verwendet allerdings ausschließlich Container. Mit VMs sollten Sie auf alle Fälle 4 GByte einplanen.

Jedes System kommt an seine Grenzen, je nachdem, was Sie alles draufpacken und was gleichzeitig läuft. Mehrere VMs belasten den Speicher stärker, viele gleichzeitig aktive Container bringen ein System ebenfalls zum Schwitzen. Das wäre jedoch ebenso, wenn die Containerprozesse direkt auf dem System lie-



1 Das Proxmox-Webinterface zeigt nun das Logo der Firma des Entwicklers.

fen. Die wesentliche Botschaft lautet: In solchen Zeiten, in denen ein Raspberry Pi wegen der hohen Speicherpreise kein günstiges System mehr ist, müssen Sie trotzdem nicht viel Geld für maximale RAM-Ausstattung ausgeben.

Neben dem RasPi benötigen Sie noch freien Plattenplatz für die Container und VMs. Eine NVMe-SSD ist zwar die beste Lösung, es genügt aber alternativ auch ein schneller USB-Stick oder sogar eine SD-Karte. Allerdings sollten Sie nach der Grundinstallation die übergroße Systempartition auf einem Zweitsystem verkleinern (10 GByte genügen auf einem Lite-System) und auf dem freien Platz dann eine leere Partition einrichten. Dort werden dann später die virtuellen Platten der Container und VMs landen.

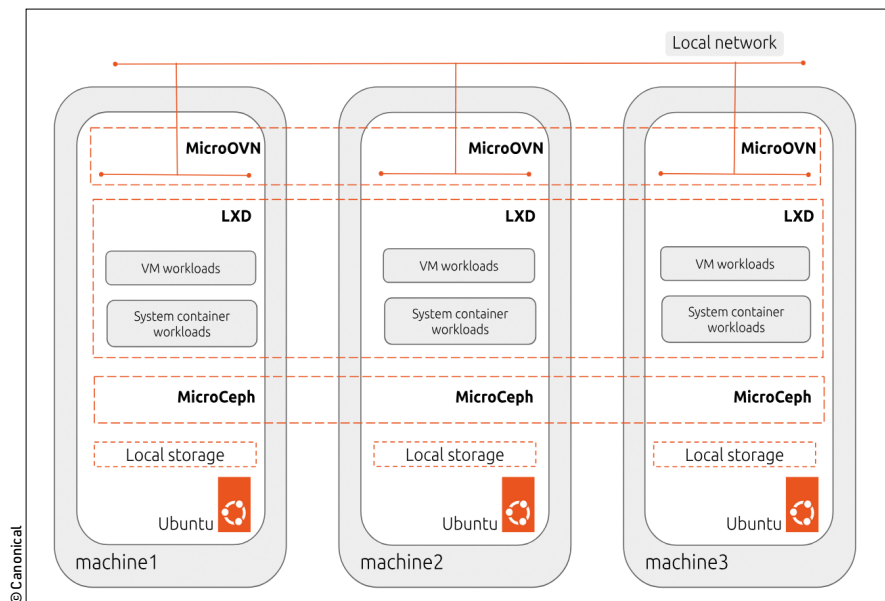
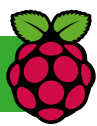
In den weiteren Abschnitten gehen wir davon aus, dass es neben der ersten FAT-

Und es geht doch

Zwar schließt Proxmox den RasPi als Plattform explizit aus, doch es gibt trotzdem zwei Möglichkeiten zur Installation der ARM64-Version: Entweder ändern Sie den Bootprozess des RasPi, indem Sie das Startverfahren auf UEFI umstellen, oder Sie verwenden ein normales Pi OS und installieren Proxmox VE (PVE) einfach nach. Der Autor hat nur die letztere Version getestet, den anderen Weg beschreiben verschiedene Berichte im Netz. Für die RasPi-4-Generation ist die Sache einfach, denn hier gibt es ein einigermaßen funktionsfähiges UEFI-BIOS [\[1\]](#). Nach der

Vorbereitung einer SD-Karte mit dem BIOS gemäß der Anleitung booten Sie die ARM64-Installations-CD von PVE von einem USB-Stick aus. Für die RasPi-5-Generation sieht die Sache nicht so gut aus. Es gibt zwar ebenfalls ein UEFI-BIOS-Projekt [\[2\]](#), aber wegen des RP1-Chips auf dem RasPi 5 ist die Hardwareunterstützung mau. So wird der eingebaute Ethernet-Chip nicht erkannt, Sie müssen Ethernet per USB-Adapter nachrüsten. Ansonsten ist das Vorgehen identisch. Sie umgehen die Probleme mit UEFI, indem Sie auf einem Raspberry Pi OS aufsetzen. Sie

folgen der Anleitung aus der PVE-Dokumentation für die Installation auf einem laufenden Debian-System. Als einzigen Schritt lassen Sie die Deinstallation des alten Kernels aus, denn der PVE-eigene Kernel verträgt sich nicht mit einem normalen Pi OS. Es bleibt unklar, wie es sich auswirkt, wenn Proxmox mit einem ungepatchten Kernel läuft. Wahrscheinlich gibt es Probleme, sobald Sie professionellere Features wie ZFS oder Ceph nutzen. Im Test auf einem Single-Node-System hatten jedoch weder Linux-Container noch VMs ein Problem.



2 Die Namensgebung in der MicroCloud-Architektur kann für Verwirrung sorgen.

Partition `/dev/mmcblk0p1` und der Systempartition `/dev/mmcblk0p2` noch eine dritte Partition `/dev/mmcblk0p3` gibt. Falls Sie eine NVMe-SSD oder einen USB-Massenspeicher verwenden, passen Sie die Gerätenamen entsprechend an.

Architektur

Mit der Namensgebung der Komponenten hat Ubuntu niemandem einen Gefallen getan. Die MicroCloud verwaltet jeden einzelnen Server eines Clusters mit LXD, technisch laufen aber alle Container mit LXC [2](#). Beide Komponenten gibt es auch einzeln, dann fehlt das übergreifende Management. LXD bietet dabei ein Superset an Funktionen an. MicroCloud wiederum ist für das Management von LXD-Knoten in einem Cluster zuständig.

Was die Sache noch verwirrender macht: Auf der Kommandozeile bringt

LXC eine Reihe von Befehlen mit dem Namensschema `lxc-cmd` mit. Eine Hauptkomponente von LXD ist der LXD-Daemon, der wiederum über das Kommandozeilenwerkzeug `lxd` gesteuert wird. Allerdings läuft der Daemon im Hintergrund, sodass man als Anwender nicht regelmäßig mit ihm interagiert.

Als Benutzerschnittstelle für das Verwalten der Systeme dienen entweder das Web, eine REST-API oder ein mächtiges Kommandozeilen-Tool, das ebenfalls `lxc` heißt. Hier steht das „c“ für Client, im Gegensatz zum „d“ in LXD, das den Daemon bezeichnet. Viele der `lxc-cmd`-Befehle finden sich in der Form `lxc cmd` wieder, fungieren also als Subkommandos eines einzigen Binärs.

Im Alltag wirkt sich das Namenschaos immer dann aus, wenn Sie nach Beispielen im Internet suchen. Hier müssen Sie die Treffer sorgfältig daraufhin untersuchen, ob sie für die Einzelkomponenten oder für MicroCloud gelten.

Installation

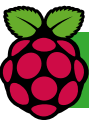
Die Installation von MicroCloud unter Pi OS ist mit wenigen Befehlen erledigt. Ubuntu-typisch brauchen Sie dafür den Paketmanager Snap, der Software an Apt vorbei verwaltet. Ein Snap ist ein in sich geschlossenes Paket mit allen notwendigen Abhängigkeiten. Für die MicroCloud bedeutet das, dass Sie zuerst per Apt das Snap-System installieren, mit dem Sie anschließend die eigentliche Softwareinstallation starten ([Listing 1](#)).

Das Skript schaufelt rund ein halbes Gigabyte Daten auf die Platte; das meiste landet in `/var/lib/snappyd/cache/`. Auf der Datenpartition legt das letzte Kommando noch ein physisches Volume für den Logical Volume Manager LVM2 an. Nach der Installation müssen Sie die MicroCloud initialisieren, indem Sie (gegebenenfalls via SSH) ein paar kurze Fragen beantworten [3](#). Den lokalen und verteilten Speicher konfigurieren Sie erst später in der Weboberfläche.

Bei der Installation punktet MicroCloud eindeutig gegenüber Proxmox, das auf dem RasPi einige manuelle Klimmzüge erfordert. Selbst auf einem x86-System ist Proxmox aufwendiger, wenn Sie die CD zur Komplettinstallation nicht nutzen können oder möchten.

Listing 1: Installation

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get -y install lvm2 snappy
$ sudo snap install lxd --cohort="+
$ sudo snap install microceph --cohort="+
$ sudo snap install microovn --cohort="+
$ sudo snap install microcloud --cohort="+
$ sudo pvcreate /dev/mmcblk0p3
```



Anmeldung

Bei Proxmox melden Sie sich in der Weboberfläche als Root an. MicroCloud nutzt dagegen ein Zertifikat plus Token. Das Zertifikat dient als im Webbrowser hinterlegter Ausweis, den Sie am Anfang mit einem zu generierenden Token verknüpfen müssen. Das ist in der Praxis einfacher, als es sich vielleicht anhört. Der Ausweis bestätigt Ihre Identität, das in der MicroCloud hinterlegte Token gibt Ihnen dann die nötigen Rechte.

Bei der ersten Anmeldung auf der Seite <https://Server-IP:8443> warnt der Browser vor dem selbst signierten Serverzertifikat. Das können Sie getrost ignorieren und die Warndialoge durchklicken. Anschließend führt Sie die Admin-Seite durch den Prozess. Nachdem Sie Ihr Zertifikat und das Token erstellt und verknüpft haben, müssen Sie sich künftig nicht mehr anmelden. Möchten Sie von mehreren Systemen aus auf die MicroCloud zugreifen, importieren Sie das Zertifikat per Export-Import-Funktion in jeden verwendeten Browser. Für kritische Umgebungen sollten Sie allerdings das Zertifikat per Passwort sichern, sonst kommt jeder mit physischem Zugang zu Ihrem Rechner an die Cloud heran.

Diese Runde geht knapp an Proxmox: Eine Authentifizierung per Benutzername/Passwort ist einfacher als das Handtieren mit Zertifikaten und Token. Das MicroCloud-Setup ist dafür moderner und sicherer, insbesondere, wenn Sie das Zertifikat auf externer Hardware (Dongle) sichern. Proxmox lässt sich aber in allen Details anpassen, das Urteil betrifft also nur das Standard-Setup.

Administration und Betrieb

Die Weboberfläche von MicroCloud, die Sie mit der oben erwähnten URL erreichen, ist deutlich aufgeräumter als die von Proxmox. Statt drei gibt es nur zwei Spalten und es gibt weniger Optionen und Auswahlmöglichkeiten [4](#). Der Nachteil dieses Minimalismus ist eine schlechtere Gliederung. Außerdem gibt es für viele Einstellungen keine eigenen Dialoge, sondern nur Felder, die Sie mit dem Stiftsymbol in den Eingabemodus schalten. Mit etwas Routine geht die Arbeit dennoch flott von der Hand.

```
[root@acrux:~] # microcloud init
Waiting for services to start ...
Do you want to set up more than one cluster member? (yes/no) [default=yes]: no
Using address 10.173.112.214 for MicroCloud
Gathering system information ...
Would you like to set up local storage? (yes/no) [default=yes]: no
Would you like to set up distributed storage? (yes/no) [default=yes]: no
! Warning: System "acrux" is ineligible for distributed networking. At least one interface in state UP with no IPs assigned or a bridge is required
Continue anyway? (yes/no) [default=yes]: yes
Initializing new services ...
Local MicroCloud is ready
Local MicroOVN is ready
Local MicroCeph is ready
Local LXD is ready
Awaiting cluster formation ...
Configuring cluster-wide devices ...
MicroCloud is ready
[root@acrux:~] #
```

3 Zur Initialisierung von MicroCloud beantworten Sie ein paar einfache Fragen.

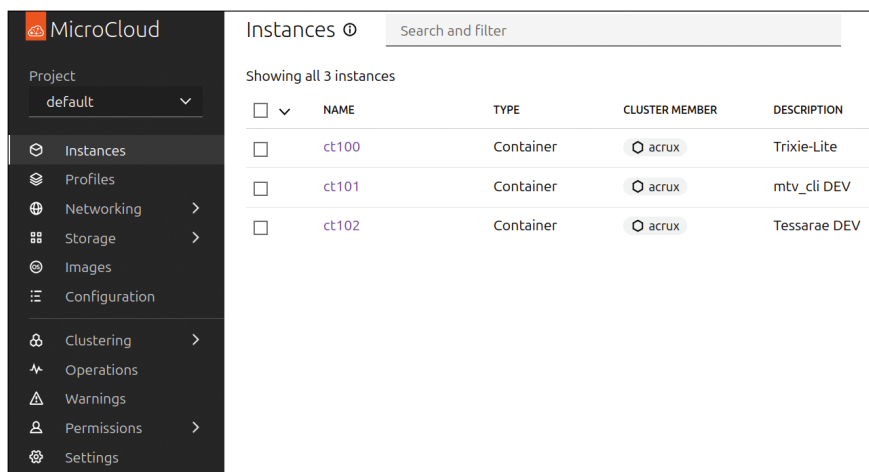
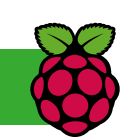
Aus der Weboberfläche heraus sollten Sie zuerst einen Storage-Pool anlegen. Der entsprechende Dialog dazu fällt selbsterklärend aus. Alternativ können Sie die Befehle aus den ersten beiden Zeilen von [Listing 2](#) absetzen. Der Befehl aus der zweiten Zeile liefert eine kurze Übersicht. Die Weboberfläche aktualisiert sich bei Änderungen auf der Kommandozeile automatisch.

Container erstellen Sie aus vordefinierten Vorlagen entweder per Web (Menüpunkt *Instances* ganz oben) oder alternativ mit dem Kommando aus der dritten Zeile von [Listing 2](#). Optional vergeben Sie dann eine feste IP-Adresse (Zeile 4). Eine Übersicht aller Container liefert der Befehl aus Zeile 5. Zum Abschluss starten Sie den Container mit dem Befehl aus Zeile 6. Setzen Sie regelmäßig Container auf, werden Sie diesen schnelleren Weg der Weboberfläche vorziehen.

Die Weboberfläche von Proxmox punktet gegenüber der von MicroCloud mit ihrer vollen Unterstützung für VMs. MicroCloud hat hier vergleichsweise wenig zu bieten. Mit dem Tutorial aus der Dokumentation und Ausprobieren

Listing 2: Storage-Pool und Container anlegen

```
$ sudo lxc storage create pool0 lvm lvm.vg_name=pool0
source=/dev/mmcblk0p3
$ sudo lxc storage list
$ sudo lxc init images:debian/trixie/cloud rpg100 -s pool0
$ sudo lxc config device override rpg100 eth0
ipv4.address=240.112.214.100
$ sudo lxc list
$ sudo lxc start rpg100
```



4 Die Administrationsoberfläche von MicroCloud fällt übersichtlich aus.

gelang es dem Autor trotzdem, eine VM einzurichten und zu starten. Benutzerfreundlich geht aber anders.

Leistungsdaten etwa zur Systemlast oder der Speicherauslastung fehlen im MicroCloud-Interface ebenfalls. Wer so etwas braucht, muss es mit anderen Mitteln nachbauen. Für den professionellen Einsatz ist das kein großes Problem, für den Heimgebrauch ist in diesem Fall Proxmox deutlich besser aufgestellt.

Netzwerk

Ein wesentlicher Unterschied ist die Netzwerkstruktur. Während Proxmox im Default-Setup eine Bridge einrichtet, setzt MicroCloud auf einen (virtuellen) Router. Sowohl Proxmox als auch MicroCloud erlauben, das zu ändern, was allerdings zumindest rudimentäre Sachkenntnisse erfordert. Neue Container und VMs landen also bei Proxmox im LAN, während sich bei MicroCloud die Systeme in einem eigenen Netz befinden. Für den Zugriff aus Ihrem LAN heraus müssen Sie deshalb auf Ihrem Heimrouter eine statische Route anlegen, die auf den MicroCloud-Rechner verweist [↗](#).

Bei MicroCloud können Sie Server sogenannten Projekten zuordnen; orthogonal dazu sind Profile. Während erstere der Gliederung der IT-Landschaft einschließlich der Zugriffsrechte dienen, handelt es sich bei Profilen schlicht und einfach um Sammlungen von Eigenschaften, etwa der Anzahl der verfügbaren virtuellen CPUs. So kann ein Contai-

ner oder eine Virtual Machine einem Projekt und mehreren Profilen zugeordnet sein. Die Initialisierung von MicroCloud erstellt dabei ein Default-Projekt, das für die ersten Schritte völlig ausreicht.

Proxmox bietet dagegen Tags an, farbige Markierungen, die in komplexeren Umgebungen bei der Gruppierung von Containern und VMs helfen. Eine weitergehende Funktionalität ist für Tags aber nicht hinterlegt. Zusätzlich gibt es noch Resource-Pools für das Verwalten von Containern, VMs und Speicher durch einzelne Benutzergruppen.

Fazit

Die inneren Unterschiede zwischen Proxmox und MicroCloud sind gering. Bei Proxmox verläuft die Lernkurve weniger steil, weil die Benutzeroberfläche detaillierter und die Dokumentation ausführlicher ist. So gibt es einen 685 Seiten starken Admin-Guide, der alle Aspekte dokumentiert und mit Beispielen hinterlegt. Außerdem betreibt der Hersteller ein deutschsprachiges Forum. Im professionellen Bereich punktet Proxmox zudem mit Zusätzen wie einem Backup-Server und einem Mail-Gateway.

Für den Heimgebrauch reicht hingegen MicroCloud für Container völlig aus, erst recht, wenn Sie keinen kompletten Cluster betreiben. Das System ist schlanker, was vor allem beim Booten auffällt. Virtual Machines werden allerdings deutlich schlechter unterstützt. Bei Proxmox ist es genau umgekehrt: So taucht der Begriff Cloud-init für Container in der Dokumentation überhaupt nicht auf (für VMs schon). Auf der Kommandozeile zeigt sich der logisch aufgebaute LXC-Befehl von MicroCloud dem Sammelsurium von Proxmox-Befehlen überlegen.

Proxmox schwächelt ausgerechnet bei einem der Hauptargumente für seinen Gebrauch: Open Source. Denn hier bietet der Hersteller nur eine Mogelpackung an. Bei einem hochkomplexen System reicht es nicht aus, alle Programme im Quellcode auf Github vorzuhalten, aber ausgerechnet die Bauanleitung nicht zu veröffentlichen. So müssen Sie den Hersteller-Repos vertrauen, und auch eine Neukompilierung für andere Plattformen wie den Raspberry Pi gerät zu einer Mammutaufgabe. (jak/jlu) ■



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/53896

Der Autor

Bernhard Bablok genießt seinen Ruhestand. Wenn er nicht Musik hört oder mit dem Rad respektive zu Fuß unterwegs ist, beschäftigt er sich mit Themen rund um Linux, Programmierung und Kleinrechner. Sie erreichen ihn unter mail@bablobk.de.

LINUX

MAGAZIN

amazon
5 EURO-GUTSCHEIN

SICHERN SIE SICH JETZT IHR GESCHENK!

EIN AMAZON-GUTSCHEIN ÜBER 5,00 €



**42%
Rabatt**

**TESTEN SIE
3 AUSGABEN
FÜR 21,00 €**

OHNE DVD 17,00 €

ABO-VORTEILE

- Günstiger als am Kiosk
- Versandkostenfrei bequem per Post
- Pünktlich und aktuell
- Keine Ausgabe verpassen

Telefon: 0911 / 9939 90 98

E-Mail: computec@dpv.de

Einfach bequem online bestellen: shop.linux-magazin.de



Bilder im Terminal und auf der Konsole betrachten

Vom Text zum Bild

Ob bei einem Grafikfehler oder der Fernwartung via SSH:

Manchmal ist der Zugriff auf Bilder ohne GUI unerlässlich.

Das klappt mit Tools wie Fim, Chafa und Timg. Anna Simon

README

Mit Tools wie Fim, Chafa und Timg betrachten Sie Grafiken im Terminal oder auf der Konsole, etwa über SSH. Dabei lassen sich sogar Thumbnails erstellen, Slideshows abspielen und Bilder in ASCII-Art umwandeln.

Unter Linux gibt es unzählige, zum Teil sehr unterschiedliche Möglichkeiten, ein und dieselbe Aufgabe zu erledigen. Zu den interessantesten Herausforderungen zählt das Betrachten von Bildern direkt im Terminal oder auf der Textkonsole.

Werkzeuge wie Fim und Timg erlauben, ohne oder mit einem nur grund-

legenden grafischen Subsystem, in den Genuss von visuellen Inhalten zu kommen. Das kann besonders nützlich sein, wenn etwa nach einem fehlgeschlagenen System-Upgrade der Grafikmodus nicht mehr funktioniert. Außerdem kann man mit Timg oder Chafa Bilder im Terminal anzeigen, wenn man über SSH mit einem Server verbunden ist.

■ Fim

Eines der wenigen, dafür aber umso wichtigeren Werkzeuge zum Anzeigen von Bildern auf der Textkonsole ist das bereits erwähnte Fim . Der Name des

Programms steht für Fbi Improved, weil es sich um eine verbesserte Version des ursprünglichen Framebuffer Image Viewers Fbi handelt. Der große Vorteil von Fim: Es schreibt direkt in den Framebuffer, also in die speziell für den Grafikchip reservierte Region des Hauptspeichers. Deswegen funktioniert Fim auch dann, wenn kein Grafiktreiber installiert oder der vorhandene defekt ist.

Unter Debian, Ubuntu und deren Derivaten installieren Sie Fim mit `sudo apt install fim`. Bei Arch Linux und ähnlichen Distributionen fehlt das Tool in den Repositories. Es findet sich stattdessen im Arch User Repository (AUR), von wo Sie es mit `yay -S fim` installieren.

Um ein Bild mit Fim zu öffnen, wechseln Sie zunächst mit `[Strg]+[Alt]+[F3]` auf die Textkonsole, wo Sie sich mit Benutzername und Passwort anmelden. Anschließend wechseln Sie in ein Verzeichnis, in dem sich Bilder befinden, zum Beispiel in das Benutzerverzeichnis `~/Bilder/`. Mit `ls` lassen Sie sich den Ordnerinhalt anzeigen und halten nach Dateien in den Formaten JPEG, PNG, TIFF oder BMP Ausschau. Sie kann Fim auf jeden Fall anzeigen. Je nachdem, wie das Programm kompiliert wurde, kommt es unter Umständen mit zahlreichen anderen Dateitypen zurecht, wie PDFs oder Kamerarohdaten. Welche Dateitypen Fim auf Ihrem System unterstützt, finden Sie mithilfe des Befehls `fim --version` heraus.

Um ein vorhandenes Bild mit Fim anzuzeigen, geben Sie auf der Konsole den Befehl `sudo fim` ein, gefolgt vom Namen der Bilddatei, also etwa `sudo fim bild.jpg`. Statt eines Dateinamens akzeptiert das Programm auch einen kompletten Dateipfad, falls Sie sich nicht in dem Verzeichnis befinden, in dem die Bilddatei liegt. Sudo ist essenziell, da standardmäßig nur der Systemadministrator `root` Zugriff auf den Framebuffer hat.

Fim zeigt das Foto im Vollbildmodus an. Am unteren Rand informiert eine Statuszeile unter anderem über den Dateinamen, den Zoomfaktor, die originale Auflösung des Bilds und gegebenenfalls über EXIF-Daten wie Blende oder Belichtungszeit. Mit den Plus- und Minus-Tasten zoomen Sie in das Bild hinein oder heraus. Eine vergrößerte Ansicht verschieben Sie bei Bedarf mit den Pfeiltasten nach links, rechts, oben oder unten.



1 Das Kommandozeilenprogramm Fim zeigt Fotos selbst im TTY-Textmodus an.

Mit einem Druck auf `[Q]` kehren Sie wieder zur Textkonsole zurück.

Um nacheinander alle unterstützten Bilddateien in dem Verzeichnis anzuzeigen, in dem Sie sich gerade befinden, geben Sie `sudo fim .` ein. Daraufhin öffnet sich das erste Bild und Sie können mit der Leertaste beziehungsweise mit `[Bild-auf]` und `[Bild-ab]` zum nächsten oder vorherigen Foto springen. Durch Drücken der Taste `[R]` rotieren Sie die angezeigte Pixelgrafik um 90 Grad.

Fim mit Komfort

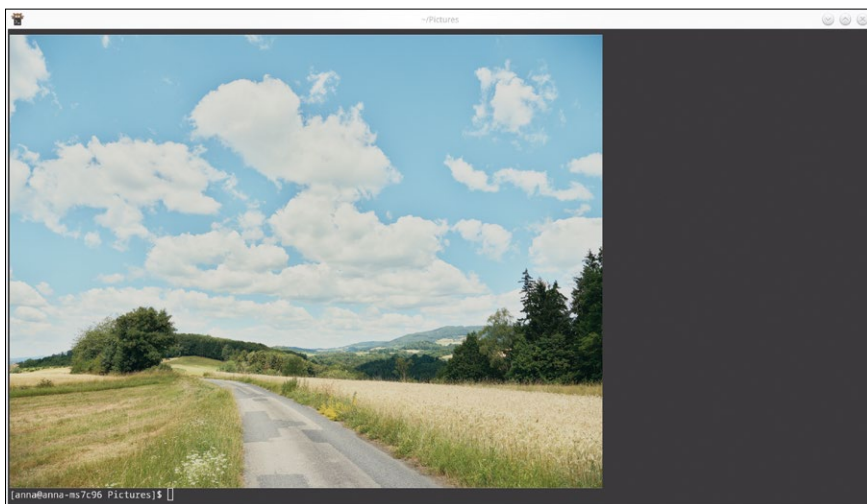
Wenn Sie vor dem Aufruf von Fim nicht jedes Mal `sudo` und anschließend das Root-Passwort tippen wollen, passen Sie einige Berechtigungen an und fügen Ihr Benutzerkonto den Gruppen `video` und `input` hinzu (Listing 1). Damit diese Änderungen greifen, melden Sie sich anschließend einmal mit `exit` ab und danach gleich wieder an.

Außerdem ist es oft hilfreich, im Textmodus mit der Maus arbeiten zu können, um etwa Dateinamen nicht einzeln eintippen zu müssen. Dafür muss das Paket `gpm` installiert sein. Starten Sie `Gpm` nach der Installation mit `sudo systemctl start gpm`. Anschließend können Sie wie gewohnt Text per Maus markieren und mit der mittleren Maustaste einfügen.

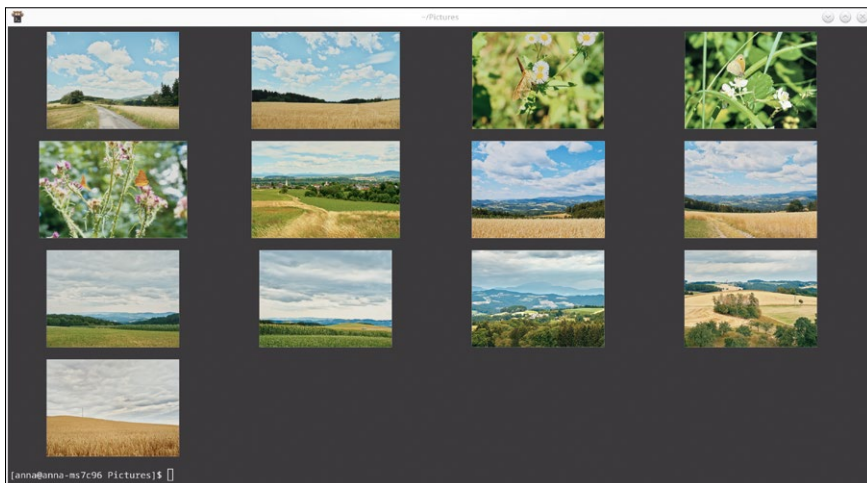
Fim fehlt die Möglichkeit, Miniaturansichten mehrerer Bilder zu generieren und anzuzeigen. Dafür funktioniert es jedoch auch auf einem minimalistischen

Listing 1: Account anpassen

```
$ sudo usermod -aG video $USER
$ sudo usermod -aG input $USER
```

2 Chafa zählt zu den beliebtesten Bildbetrachtern für das Terminal. Die Anzeige von Grafikdateien gelingt selbst aus der Ferne über eine SSH-Verbindung hinweg.



3 Chafa erstellt auf Wunsch Miniaturansichten der im Ordner vorhandenen Bilder.



4 Die Vorschau von Chafa funktioniert selbst im Textmodus – mehr oder weniger.

grafischen System, wenn Sie es vom Terminalfenster aus aufrufen. In diesem Fall öffnet sich für das anzuzeigende Bild ein neues Fenster.

Fim bietet eine Vielzahl an Einstellungen, etwa für das Anzeigen von eingebetteten Bildbeschreibungen und Metadaten. Außerdem lässt sich die Reihenfolge ändern, in der es die Bilder anzeigt. So sortiert es sie wahlweise nach Dateiname, Dateigröße oder Datum.

■ Chafa

Bei den Bildbetrachtern für das Terminal und die Konsole zählt Chafa [🔗](#) zu den absoluten Publikumsbeliebten. Unter Debian, Ubuntu und deren Derivaten installieren Sie die Software mit `sudo apt install chafa`, unter Arch Linux mit `sudo pacman -S chafa`.

Wichtig ist bei Terminal-Bildbetrachtern, dass der Terminalemulator ein möglichst modernes Grafikprotokoll unterstützt. Anderenfalls werden die Bilder eventuell bis zur Unkenntlichkeit verpixelt angezeigt. Das derzeit modernste Terminal-Grafikprotokoll ist das Kitty Graphics Protocol [🔗](#), ein weiteres verbreitetes Protokoll heißt Sixel [🔗](#).

Über die Bildqualität entscheidet nicht nur das Grafikprotokoll, sondern auch, wie gut der Terminalemulator selbst für die Anzeige von Bildern optimiert ist. So implementiert der KDE-Plasma-Terminalemulator Konsole zwar das Kitty Graphics Protocol, zeigt aber Bilder dennoch in geringfügig schlechterer Qualität und etwas langsamer an als zum Beispiel Kitty, das derzeit am besten für Grafiken optimiert ist. Ein weiterer beliebter Terminalemulator, der sich hervorragend für Grafiken eignet, ist Foot.

Um ein einzelnes Bild anzuzeigen, tippen Sie `chafa bild.jpg` **2**. Chafa bietet deutlich mehr Funktionen als die Alternative Fim. So können Sie über die Option `-s` genau festlegen, in welcher Größe die Software ein Bild anzeigt. Allerdings definieren Sie die Bildgröße dabei nicht in Pixeln, sondern in Zeilen beziehungsweise Zeichenzellen. Um beispielsweise ein Bild mit 30 Zeilen Höhe anzuzeigen, geben Sie `chafa -s x30 bild.jpg` ein.

Mit dem Kommando `chafa *` zeigen Sie alle Bilder im derzeitigen Arbeitsverzeichnis untereinander an. Ein Hinein-

und Herauszoomen beherrscht das Programm allerdings nicht. Immerhin gibt es eine Art Slideshow-Funktion, bei der Chafa die Bilder nacheinander anzeigt. Dazu legen Sie mithilfe der Option `-d` („duration“) die Zeitdauer in Sekunden fest, für die das Programm jedes Bild anzeigt, also etwa `chafa -d 3 *`.

Mit dem Schalter `-g` („grid“) gelingt das Erstellen von Miniaturansichten **3**. Um also alle Bilder in einem Verzeichnis als Thumbnails anzuzeigen, geben Sie `chafa -g *` ein. Allerdings kann es bei hochauflösenden Bildschirmen passieren, dass die Thumbnails zu klein geraten. In diesem Fall variieren Sie die Anzahl der pro Zeile angezeigten Bilder. So funktioniert bei einem 27 Zoll großen 4K-Bildschirm ein 6x3-Gitter-Schema gut: `chafa --grid 6x3 *.jpg`. Dabei sollten Sie jedoch stets im Hinterkopf behalten, dass Sie nicht wirklich die Größe der einzelnen Miniaturansichten beeinflussen: Sie legen lediglich die Anzahl der Bilder in einer Reihe fest, die Anpassung der Bildgröße erfolgt automatisch.

In diesem Zusammenhang ist die Anzeige der Dateinamen sehr praktisch. Sie aktivieren sie mit dem Schalter `-l` („label“), also etwa mit `chafa --grid 6x3 -l *.jpg`. Das erlaubt Ihnen, im Anschluss an die Erstellung der Thumbnails mit einem einfachen Copy-Paste ein bestimmtes Bild in voller Größe anzusehen.

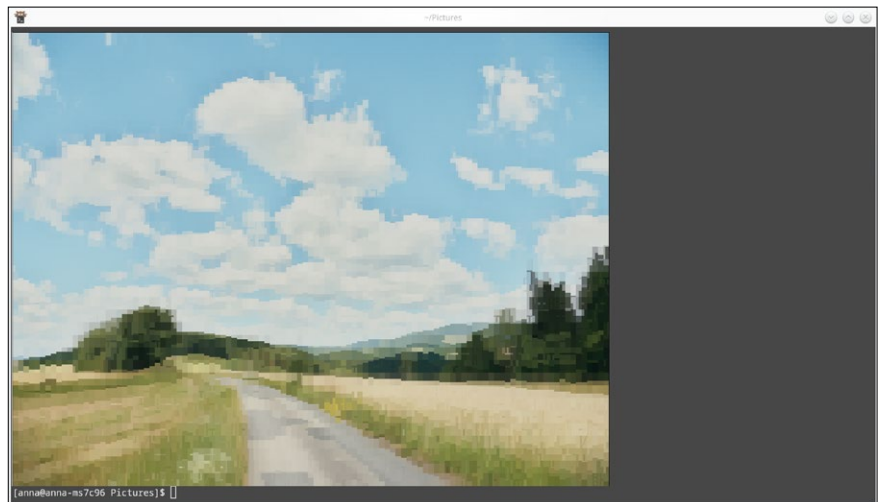
Chafa funktioniert – zumindest theoretisch – sogar im reinen Textmodus. Dann zeigt es die Bilder aber nicht pixelgenau an, sondern fasst Bildpunkte zu Pixelgruppen zusammen, die es in verschiedenfarbige Textzeichen und Blöcke übersetzt **4**. In den meisten Fällen lässt sich dann nicht mehr wirklich erkennen, was das Bild tatsächlich zeigt.

Chafa mit ASCII-Art

Am bekanntesten ist Chafa allerdings für seine Text-Mode-Art-Fähigkeiten. In die-

Listing 2: ASCII-Art mit Chafa

```
$ chafa -f symbols bild.jpg
$ chafa -f symbols --symbols
braille --colors 2 bild.jpg
$ chafa -f symbols --symbols
ascii --colors 256 bild.jpg
```

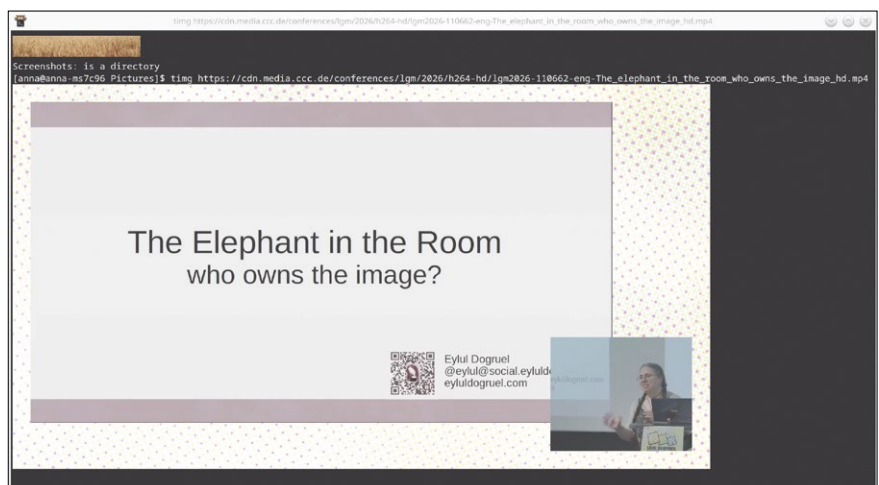


5 Der Grafik-Viewer Chafa ist vor allem für seine ASCII-Art-Fähigkeiten bekannt.

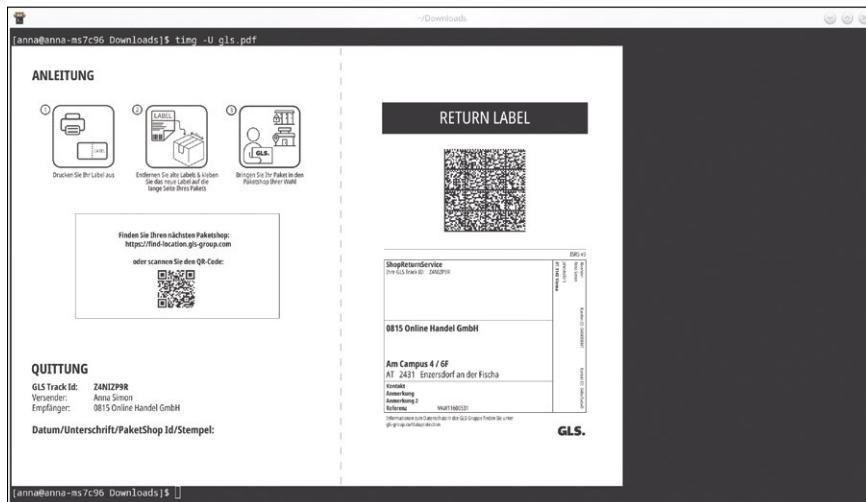
sem Modus ordnet es verschiedenen Pixelgruppen mathematisch passende Zeichen wie Blöcke, ASCII- respektive UTF-8-Symbole oder Braille-Punkte sowie Farbcodes zu. Das Ergebnis ist eine verblüffend detaillierte, gewissermaßen künstlerische Textanzeige im Terminalfenster und – mit einigen Einschränkungen – auch auf der Textkonsole.

Das realistischste Ergebnis erreichen Sie mit der Befehlsoption `-f symbols` (Listing 2, erste Zeile). Sie sehen dann im Terminalfenster eine extrem verpixelte Version des Bilds **5**.

Sie haben darüber hinaus die Möglichkeit, die Symboltypen beziehungsweise Zeichensätze, Blöcke und Farben genauer zu definieren. So legen Sie beispiels-



6 Timog gibt sogar Videoclips direkt im Terminal wieder, allerdings ohne Ton.



7 Mithilfe des Schalters -U („upscale“) zeigt Timimg PDFs in voller Fensterhöhe an.

Listing 3: ~/.config/ranger/rc.conf

```
set preview_files true
set use_preview_script true
set preview_script ~/.config/ranger/scope.sh
set preview_images true
set preview_images_method kitty
```

weise mit dem Kommando aus der zweiten Zeile des Listings eine Darstellungsweise fest, bei der sich Bilder ausschließlich aus schwarzen und weißen Feldern und Punkten zusammensetzen. Dagegen bewirkt der in der letzten Zeile aufgeführte Befehl, dass das Tool die Farben auf 256 Töne reduziert und zusätzlich Zeichen als „Pixel“ nutzt.

■ Timimg

Timimg  ähnelt Chafa, besitzt aber keine ASCII-Art-Fähigkeiten. Dafür kann es jedoch Videos abspielen und PDF-Dokumente öffnen **6**. Wie Chafa wählt es automatisch das beste vom Terminal-

emulator beherrschte Grafikprotokoll aus. Die Installation des Tools erledigen Sie mit `sudo apt install timimg` beziehungsweise `yay -S timimg`.

Das Anzeigen eines einzigen Bilds funktioniert mit `timimg bild.jpg`. Um mehrere vorhandene Grafiken nacheinander zu sehen, hängen Sie die Option `-w an`, gefolgt von der gewünschten Anzeigedauer in Sekunden, also etwa `timimg -w 2 *.jpg`. Das Erzeugen von Thumbnails funktioniert mit der Option `--grid`, wobei Sie zwingend die Anzahl der Reihen und Spalten angeben müssen, beispielsweise `timimg --grid=4x4 *`. Zum Anzeigen der Dateinamen über den Bildern hängen Sie einfach den Schalter `--title an`. Wollen Sie ein PDF in voller Fensterhöhe betrachten, tippen Sie `timimg -U dokument.pdf` **7**.

Wie Chafa funktioniert Timimg theoretisch auch im reinen Textmodus. Es stellt das Bild dann ebenfalls stark verpixelt dar und verfälscht darüber hinaus unter Umständen auch die Farben. In Terminalfenstern haben Sie zudem die Möglichkeit, Fotos in Halb- (`-p h`) oder Viertelblöcken (`-p q`) anzuzeigen.

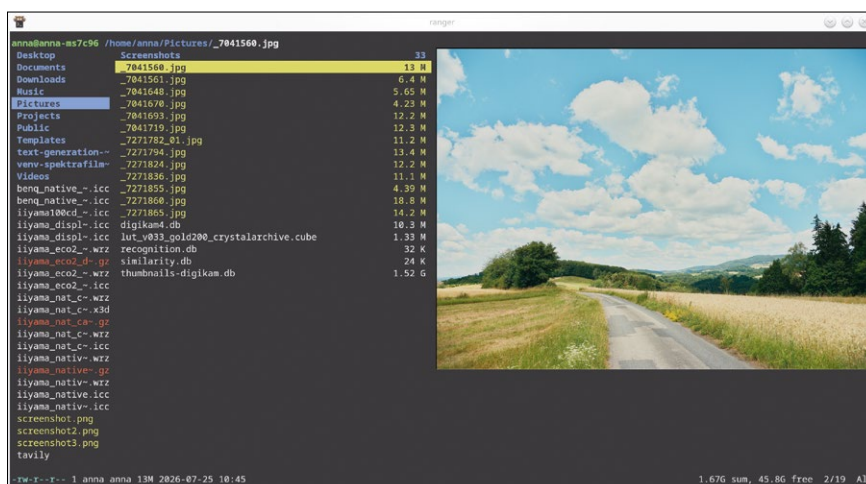
■ Viu

Terminal-Bildbetrachter sind anders als Konsolenprogramme wie Fbi und Fim eine relativ neue Erfindung. Ihre Entwicklung begann meist in den späten 2010er-Jahren. Das jüngste und simpelste Tool ist das in Rust geschriebene Viu . In den Repos der Distributionen fehlt es bislang, lediglich unter Arch Linux lässt es sich aus dem AUR installieren. Auf der Github-Seite des Projekts stehen jedoch Binärpakete zur Verfügung.

Um ein einzelnes Bild mit Viu zu öffnen, geben Sie `viu bild.jpg` respektive `./viu-x86_64-unknown-linux-musl bild.jpg` ein. Das Tool kann aber weder Thumbnails erzeugen noch Bilder als Diashow anzeigen. Seine Funktionen beschränken sich auf die Anzeige in einer bestimmten Größe mit `-w` („width“) und `-h` („height“) sowie das Einblenden des Dateinamens mit `-c` („caption“).

■ Ranger

Auch der beliebte Terminal-Dateimanager Ranger  kann in Kombination mit



8 Der beliebte Terminal-Dateimanager Ranger lässt sich in Kombination mit dem Terminalemulator Kitty so konfigurieren, dass er für Grafikdateien eine Vorschau anzeigt.

dem Terminalemulator Kitty Bildvorschauen anzeigen [8](#). Dazu müssen Sie allerdings vorab zwei Konfigurationsdateien bearbeiten.

Kopieren Sie zunächst mit dem Kommando `ranger --copy-config=scope` das Konfigurationsskript `scope.sh` aus dem Systemordner in Ihr Home-Verzeichnis. Erstellen Sie anschließend im Verzeichnis `~/.config/ranger/` die Konfigurationsdatei `rc.conf` und fügen Sie dort die Zeilen aus [Listing 3](#) ein.

Anschließend öffnen Sie im Ordner `~/.config/ranger/` die Datei `scope.sh`. Dort fügen Sie direkt nach dem Block `## Settings` noch vor `handle_extension()` den Case-Block in [Listing 4](#) ein. Dann entfernen Sie die komplette `handle_image`-Funktion (Zeile 121 bis 263). Speichern Sie die Änderungen und machen Sie `scope.sh` ausführbar.

Das Skript `scope.sh` erkennt dadurch Bilder anhand des Dateityps und meldet das Ranger über den Exit-Code 7. Der Dateimanager übernimmt daraufhin die Darstellung mit der in `rc.conf` festgeleg-

ten Methode. Das ist in unserem Beispiel (`preview_images_method kitty`) das native Grafikprotokoll des Kitty-Terminals.

Fazit

Die Möglichkeit, Bilder direkt im Terminal oder auf der Konsole anzuzeigen, zeugt davon, wie vielseitig und robust Linux ist. Tools wie Fim, Chafa und Timg funktionieren selbst in minimalistischen Umgebungen, etwa nach einem Grafikfehler oder über eine SSH-Verbindung.

Fim schreibt direkt in den Framebuffer und funktioniert auch ohne Grafiktreiber, während Chafa mit ASCII-Art und Thumbnails beeindruckt. Timg ergänzt das Portfolio durch PDF-, GIF- und Video-Unterstützung. Selbst moderne Tools wie Viu oder die Grafikfähigkeiten des textbasiereten Dateimanagers Ranger beweisen, dass Terminals weit mehr können als reine Textdarstellung. Das ist nicht nur ein praktischer Notfalltrick, sondern demonstriert auch, wie kreativ man mit Linux umgehen kann. (jlu) ■

Listing 4: Case-Block in scope.sh

```
case "${file --dereference --brief
--mime-type -- "${FILE_PATH}"}" in
    image/*)
        exit 7
    ;;
esac
```

Dateien zum Artikel
herunterladen unter
www.linux-user.de/dl/54023



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/54023

AUSGABE VERPASST?

Alle Artikel aus den LM-Ausgaben 01/2025 bis 12/2025 (HTML + PDF)



6,99 €
zzgl. Versandkosten

Alle Artikel
des Jahrgangs
2025 auf DVD



Mehr Infos unter:
shop.linux-magazin.de/jahres-dvd/2025

Bequem online bestellen: shop.linux-magazin.de/jahres-dvd/2025
Telefon: 0911 / 993 990 98 ■ E-Mail: computec@dpv.de

COMPUTEC

marquard group

Ein Unternehmen der MARQUARD MEDIA GROUP AG
Verleger: Jürg Marquard

Redaktion/Verlag	Computec Media GmbH Redaktion LinuxUser Dr.-Mack-Straße 83 90762 Fürth Telefon: (0911) 2872-110 E-Mail: redaktion@linux-user.de Web: www.linux-user.de
Geschäftsführer	Benjamin Sterbenz, Rainer Rosenbusch
Chefredakteur, Brand/Editorial Director	Jörg Luther (Jlu, v.i.S.d.P.), joerg.luther@computec.de
Stellv. Chefredakteurin, Strategy & Operations	Carina Schipper Reuß (csi), carina.schipper@computec.de
Redaktion	Uli Bantle (uba), ulrich.bantle@computec.de János Kapuvári (jak), janos.kapuvári@computec.de Thomas Leichtenstern (tle), thomas.leichtenstern@computec.de
Linux-Community	Jörg Luther, joerg.luther@computec.de
Datenträger	Thomas Leichtenstern (tle), cdredaktion@linux-user.de
Ständige Mitarbeiter	Erik Bärwaldt, Frank Hofmann, Peter Kreußel, Claudia Meindl, Thomas Reuß, Tim Schürmann (tsc), Anna Simon, Daniel Tibi, Ferdinand Thommes, Uwe Vollbracht, Harald Zisler
Titel & Layout	Titel: Judith Erb Titelmotiv (bearb.): alexmillos, 123RF.com Layout: Judith Erb
Sprachlektorat	Stefan Gneiting, Sabine Schmitt
Produktion	Martin Clossmann (Ltg.), martin.clossmann@computec.de Uwe Hönig, uwe.hoenig@computec.de
Anzeigen	Verantwortlich für den Anzeigenteil: Bernhard Nusser Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 01.01.2024.
Mediaberatung D/A/CH	Bernhard Nusser, bernhard.nusser@computec.de Tel.: (0911) 2872-254, Fax: (0911) 2872-241
Mediaberatung UK/USA	Brian Osborn, bosborn@linuxnewmedia.com
New Business	Viktor Eippert (Project Manager)
E-Commerce & Affiliate	Daniel Waadt (Head of E-Commerce & Affiliate), Veronika Maucher, Andreas Szedlak, Frank Stöwer
Abo	Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen: DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Leserservice Computec 20080 Hamburg Deutschland
Einzelhefte und Abo-Bestellung	https://shop.computec.de
Leserservice Deutschland	Ihre Ansprechpartner für Reklamationen und Ersatzbestellungen E-Mail: computec@dpv.de Tel.: (0911) 99 39 90 98 Fax: (01805) 861 80 02* (* 0,14 €/min via Festnetz, max. 0,42 €/min via Mobilnetz)
Österreich, Schweiz und weitere Länder	E-Mail: computec@dpv.de Tel.: +49 911 99399098 Fax: +49 1805 8618002
Supportzeiten	Montag 07:00 – 20:00 Uhr, Dienstag – Freitag: 07:30 – 20:00 Uhr, Samstag 09:00 – 14:00 Uhr
Pressevertrieb	DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG Meßberg 1, 20086 Hamburg http://www.dermedienvertrieb.de
Druck	EDS Zrínyi Zrt., Nádas utca 8, 2600 Vác, Ungarn
ISSN	1615-4444



Unternehmen und Marken:

4NETPLAYERS, GOLEM, ODIN, PC GAMES, PC GAMES HARDWARE,
BUFFED, GAMES AKTUELL, GAMESWORLD, GAMESZONE, LINUX-MAGAZIN,
LINUX-COMMUNITY, LINUXUSER, RASPBERRY PI GEEK,
N-ZONE, PLAY 5, VIDEOGAMESZONE

ABONNEMENT

Probeabo (3 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Schweiz
No-Media-Ausgabe	15,00 €	15,00 €	15,00 €
DVD-Ausgabe	19,00 €	19,00 €	19,00 €
Jahres-Abo (12 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Schweiz
No-Media-Ausgabe	91,00 €	99,00 €	106,00 €
DVD-Ausgabe	112,00 €	120,00 €	127,00 €
Jahres-DVD zum Abo *	6,70 €	6,70 €	6,70 €
Preise Digital	Deutschland	Österreich	Schweiz
Heft-PDF Einzelausgaben Digital	8,50 €	8,50 €	8,50 €
Digital-Abo (12 Ausgaben)	84,99 €	84,99 €	84,99 €
Kombi Digital + Print (No-Media-Ausgabe, 12 Ausgaben)	103,00 €	111,00 €	118,00 €
Kombi Digital + Print (DVD-Ausgabe, 12 Ausgaben)	124,00 €	132,00 €	139,00 €

Die Probe-, Jahres- und Digital-Abos erhalten Sie in unserem Webshop unter <https://shop.computec.de>. Die Auslieferung erfolgt versandkostenfrei.

(*) Nur erhältlich in Verbindung mit einem Jahresabonnement der Printausgabe von LinuxUser.

Internet <https://www.linux-user.de>

News und Archiv <https://www.linux-community.de>

Facebook <https://www.facebook.com/linuxuser.de>

Schüler- und Studentenermäßigung: 20 Prozent gegen Vorlage eines Schülerausweises oder einer aktuellen Immatrikulationsbescheinigung. Der aktuelle Nachweis ist bei Verlängerung neu zu erbringen. Andere Abo-Formen, Ermäßigungen im Ausland etc. auf Anfrage. Adressänderungen bitte umgehend beim Kundenservice mitteilen, da Nachsendeaufträge bei der Post nicht für Zeitschriften gelten.

Rechtliche Informationen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus.

Haben Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen, dann bitten wir Sie, uns das schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inklusive der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services, Franziska Behme, Verlagsanschrift (siehe oben links).

Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds und wird von uns mit seiner freundlichen Genehmigung genutzt. Der Linux-Pinguin wurde von Larry Ewing mit dem Pixelgrafikprogramm »The GIMP« erstellt.

Raspberry Pi und das Raspberry-Pi-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Raspberry Pi Foundation und werden von uns mit deren freundlicher Genehmigung genutzt.

»Unix« verwenden wir als Sammelbegriff für die Gruppe der Unix-ähnlichen Betriebssysteme (wie beispielsweise HP/UX, FreeBSD, Solaris, u.a.), nicht als Bezeichnung für das Trademark »UNIX« der Open Group.

Eine Haftung für die Richtigkeit von Veröffentlichungen kann – trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion – vom Verlag nicht übernommen werden.

Mit der Einsendung von Manuskripten oder Leserbriefen gibt der Verfasser seine Einwilligung zur Veröffentlichung in einer Publikation der COMPUTEC MEDIA. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen.

Autoreninformationen finden Sie unter <http://www.linux-user.de/Autorenhinweise>.

Die Redaktion behält sich vor, Einsendungen zu kürzen und zu überarbeiten. Das exklusive Urheber- und Verwertungsrecht für angenommene Manuskripte liegt beim Verlag. Es darf kein Teil des Inhalts ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form vervielfältigt oder verbreitet werden.

LinuxUser Community Edition

LinuxUser gibt es auch als Community-Edition: Dabei handelt es sich um eine rund 30-seitige PDF-Datei mit ausgewählten Artikeln aus der aktuellen Ausgabe, die parallel zur Veröffentlichung des gedruckten Hefts erscheint.

Die kostenlose Community-Edition steht unter einer Creative-Commons-Lizenz, die es erlaubt, »das Werk zu vervielfältigen, zu verbreiten und öffentlich zugänglich machen«. Sie dürfen die LinuxUser Community-Edition also beliebig kopieren, gedruckt oder als Datei an Freunde und Bekannte weitergeben, auf Ihre Website stellen – oder was immer Ihnen sonst dazu einfällt. Lediglich bearbeiten, verändern oder kommerziell nutzen dürfen Sie sie nicht. Darum bitten wir Sie im Sinn des »fair use«. Weitere Informationen finden Sie unter: <http://linux-user.de/CE>

Probleme mit den Datenträgern

Falls es bei der Nutzung der Heft-DVDs zu Problemen kommt, die auf einen defekten Datenträger schließen lassen, dann schicken Sie bitte eine E-Mail mit einer genauen Fehlerbeschreibung an die Adresse computec@dpv.de. Wir senden Ihnen dann umgehend kostenfrei einen Ersatzdatenträger zu.

README

In jedem Artikel in diesem Heft liefern spezielle Auszeichnungen und grafische Elemente wichtige Zusatzinformationen zum Text.

Der Mensch lebt nicht vom Text allein: Zu jedem Artikel in diesem Heft gehören eine Reihe von Zusatzinformationen, die das bloße Narrativ um weiterführende Inhalte ergänzen. Manche davon integrieren sich direkt in den Textfluss, andere stehen als gesonderte grafische Elemente in der sogenannten Marginalspalte, also dem teilweise freien Bereich an der rechten beziehungsweise linken Seitenkante.

Typografische Konventionen

Eine blaue Einfärbung hebt Verweise auf Tabellen und Kästen hervor: siehe Kasten *Kastentitel*. Die Kursivierung signalisiert hier wie in vielen anderen Fällen eine symbolische Bezeichnung; in einem Codebrocken könnte das etwa so aussehen:

```
$ cat "EinLängererTextbrocken" >> Ausgabe.txt
```

Der „Umbruchhaken“ am Ende der ersten Zeile des Codes verweist darauf, dass es sich in diesem Fall eigentlich um eine einzige Eingabezeile handelt, die lediglich aus Platzgründen im Druck umgebrochen werden musste.

Die Kursivierung kann außer Platzhaltern auch andere Elemente bezeichnen, wie Paketnamen und Benutzerkonten, beispielsweise *build-essential* und *root*. Aber auch Menüpunkte drucken wir kursiv ab, wobei in Menüfolgen eine Pipe die einzelnen Elemente trennt: *Sonstiges | Textkodierung | Unicode*.

Dateien zum Artikel
herunterladen unter

www.linux-user.de/dl/53148



Gelegentlich begegnen Ihnen in den Artikeln auch orangefarbig hinterlegte Textstellen. Sie verweisen auf ein **Glossar**, das den markierten Begriff kurz erläutert. Sie finden den Glossartext dann in einer der Marginalspalten.

Tasten und Tastenfolgen

Ein Buchstabe oder eine Buchstabenfolge in eckigen Klammern, wie [Esc], steht symbolisch für einen Tastendruck. Dabei dient als Schreibweise grundsätzlich die Beschriftung der Tasten einer deutschen Tastatur. Ein Druck auf [T] erzeugt also ein kleines „t“, die Kombination [Umschalt]+[T] ein großes „T“.

Dabei signalisiert das Pluszeichen zwischen Tasten, dass man sie gleichzeitig drücken muss, ein Komma dagegen, dass sie nacheinander zu betätigen sind. Das allseits beliebte Copy & Paste gelingt also mit [Strg]+[C], [Strg]+[V].

Lesen Sie etwas von der Super-Taste, handelt es sich dabei um die eigentlich korrekte Bezeichnung der Taste, die in Microsoft-Umgebungen „Windows-Taste“ heißt und auf der bei vielen Tastaturen das entsprechende Logo prangt.

Infos und Downloads

An einzelnen Stellen im Text finden Sie das Zeichen , das auf eine weiterführende Information verweist. Um an die Links zum Artikel zu gelangen, blättern Sie ans Ende des Artikels, wo Sie einen Kasten **Weitere Infos und interessante Links** finden. Entweder tippen Sie die dort angegebene URL www.linux-user.de/qr/Nummer in einen Webbrowser ein – das führt Sie auf eine Webseite mit allen Links zum Artikel –, oder Sie scannen mit



Glossar Nähere Definition zum Verständnis eines Begriffs oder einer Abkürzung.

dem Smartphone oder Tablet den im Kasten abgedruckten QR-Code ein und surfen so direkt zur Seite mit den Links.

Analog funktioniert der Kasten **Dateien zum Artikel herunterladen unter** mit der URL www.linux-user.de/dl/Nummer. Er bringt Sie auf eine Webseite, die auf interessante Downloads zum Artikel verweist. (Das Exemplar unten links dient nur als Beispiel und führt ins Nirgendwo.)

Heft-DVD

Die preisgünstigere No-Media-Edition von LinuxUser kommt ohne Datenträger, doch die meisten Leser bevorzugen die am Kiosk erhältliche Ausgabe mit Heft-DVD. Bei Artikeln, zu denen Inhalte auf der DVD gehören, finden Sie auf der ersten Doppelseite einen grauen „Halbkreis mit Loch“ (siehe oben), der eine optische Disk symbolisiert. Der Text darunter bezeichnet den zugehörigen DVD-Inhalt und nennt gegebenenfalls auch das Verzeichnis, in dem sich dieser auf dem Datenträger befindet. (jlu) 



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/53148

Vorschau auf 11/2026

Die nächste Ausgabe
erscheint am 16.10.2026

KI auf dem Desktop

Bei KI denkt man an riesige Datacenter, die Sprachmodelle und Agenten mit enormem Aufwand betreiben. Doch inzwischen taugen sogar handelsübliche SBCs für den KI-Einsatz. Wir sehen uns das auf dem Orange Pi 6 Plus, dem Radxa Rock 5B und einem RasPi 5 mit AI HAT+ 2 näher an. Mit dem grafischen Tool Alpaca laden Sie KI-Modelle aber auch unkompliziert auf Ihren Linux-PC herunter und betreiben sie dort. Krita AI Diffusion stellt ein leicht bedienbares GUI-Frontend für mächtige Bildmodelle wie SDXL oder Flux bereit. Wir prüfen, ob es bereits für die lokale Fotoretusche taugt.

© wilyambradberry / 123RF.com

Schlanke E-Mail-Clients

Unter Linux gehört Thunderbird zu den führenden E-Mail-Clients. Finden Sie das umfassende Kommunikationspaket zu schwergewichtig, stehen zahlreiche schlankere Alternativen zur Wahl. Wir nehmen vier Kandidaten genauer unter die Lupe: Claws Mail, Geary, Mailspring und die Konsolenanwendung Aerc.

TPM unter Linux

Das Trusted Platform Module hat einen weiten Weg hinter sich: Vom Feindbild der freien Software hat es sich zum nützlichen Werkzeug entwickelt, das ausge-rechnet das freie Betriebssystem heute besser unterstützt als je zuvor. TPM entsperrt unter Linux LUKS-Volumes, hütet SSH-Keys und versiegelt Geheimnisse.

Die Redaktion behält sich vor,
Themen zu ändern oder zu streichen.



Heft als DVD-Edition

- 108 Seiten Tests und Workshops zu Soft- und Hardware
- 2 DVDs mit Top-Distributionen sowie der Software zu den Artikeln. Mit bis zu 18 GByte Software das Komplettpaket, das Unmengen an Downloads spart



Heft als No-Media-Edition

- Preisgünstige Heftvariante ohne Datenträger für Leser mit Breitband-Internet-Anschluss
- Artikelumfang identisch mit der DVD-Edition: 108 Seiten Tests und Workshops zu aktueller Soft- und Hardware



Community-Edition-PDF

- Über 30 Seiten ausgewählte Artikel und Inhaltsverzeichnis als PDF-Datei
- Unter CC-Lizenz: Frei kopieren und beliebig weiter verteilen
- Jeden Monat kostenlos per E-Mail oder zum Download



DVD-Edition (11,99 Euro) oder No-Media-Edition (9,99 Euro)
Einfach und bequem versandkostenfrei bestellen unter:

<http://www.linux-user.de/bestellen>



Jederzeit gratis her-
unterladen unter:

<http://www.linux-user.de/CE>

Neues auf der Heft-DVD

Die Heft-DVD liegt ausschließlich der LinuxUser DVD-Edition bei.

Manjaro Linux 26.1.0 Gnome

Mit dem neuen Release 26.1.0 alias „Bian-May“ aktualisieren die Entwickler den Arch-Linux-Ableger auf vielen Ebenen. Als Desktop-Umgebung kommt Gnome 50 zum Einsatz. Sie bringt eine überarbeitete Kindersicherung mit, über die Sie Bildschirmzeiten und tägliche Zeitlimits festlegen. Als Basis dient der Linux-Kernel 7.1.8. Die Kompatibilität mit einer breiteren Palette an

Hardware verbessert die Integration von Explicit Sync, was Nutzern von Nvidia-Treibern Stabilitätsvorteile bringt. Darüber hinaus hält das Wayland-Farbmanagement-Protokoll in Version 2 Einzug, was HDR-Bildschirmhalte präziser abbildet. Sie booten die Live-Distribution vom Datenträger, das Image finden Sie im Verzeichnis `isos/`.

Home Assistant OS 18.2

Die auf Smart-Home-Automatisierung ausgelegte Distribution dient als Basis für die Plattform Home Assistant. Sie verwendet eine auf Buildroot basierende Architektur, bei der die Komponenten in isolierten Docker-Containern laufen. Das gewährleistet eine hohe Systemstabilität sowie unkomplizierte Aktualisierungen. Die vorlie-

gende Version baut auf dem Linux-Kernel 6.18 auf und integriert die Docker-Engine 29.6.2. Darüber hinaus enthält sie erweiterte Treiber und Bootloader-Anpassungen für den RasPi 5. Sie finden die Images für den RasPi 4 und 5 sowie für 64-Bit-PCs im Verzeichnis `isos/` der Heft-DVD. ➔ S. 68

EasyOS 7.4.7

Die Live-Distribution verwendet eine innovative Containertechnologie. Anwendungen laufen zur Sicherheit isoliert in Easy-Containern. Das System nutzt moderne Overlay-Dateisysteme sowie SquashFS-Module. Die Paketverwaltung verarbeitet nicht nur PET-Pakete und SFS-Module, sondern gewährt darüber hinaus Zugriff auf die Re-

positories von Debian und Ubuntu. Als grafische Oberfläche dient der schlanke Window-Manager JWM. Die vorliegende Version bietet aktualisierte Kernel-Komponenten, verbesserte Sicherheitsfunktionen und erweiterte Treiberunterstützung. Sie finden das Image im Verzeichnis `isos/` auf der Heft-DVD.

PorteuX 2.8 XFCE

Die Distribution PorteuX wurde speziell für den portablen Einsatz entwickelt. Sie basiert auf Slackware und setzt das bewährte Konzept von Porteus mit modernerer Paketbasis fort. Der XFCE-Desktop bietet eine ausgewogene Kombination aus sparsamer Ressourcennutzung und einer flexiblen Oberfläche. Das System nutzt ein modula-

res Dateisystem, das Programme in komprimierten XZM-Modulen ablegt. Dadurch lässt es sich direkt im RAM unterbringen. Die Version 2.8 aktualisiert Kernel-Komponenten, verfeinert die Startskripte und optimiert die Werkzeuge zur Modulerstellung. Sie booten das Live-System von der DVD. (tle) ■

