



MULTIBOOT-DVD: 7 LINUX-SYSTEME SOFORT AUSPROBIEREN



ANDROID WELT
Sonderheft

2/2017 · März/April/Mai
D 9,90 € · CH 19,90 sfr · A/Benelux 10,95 €

LINUX WELT *Extra*

NEU! DER GROSSE EINSTEIGER-GUIDE

Linux ganz einfach!

Schritt für Schritt zum Linux-Profi!

- Komplett und gratis:** So finden Sie das beste Linux
- Problemloser Einstieg:** Alles Schritt für Schritt erklärt
- Office, Browser & Co.:** So nutzen Sie die wichtigsten Programme
- Ihr eigener Heimserver:** Linux-PC als Datenspeicher, Streamingserver und Backup-Medium
- Alle Systeme:** Windows und Linux parallel nutzen
- Hilfe bei Problemen:** So läuft jede Hardware unter Linux



MULTIBOOT

Linux-Komplettpaket

Die beliebtesten Linux-Systeme sofort nutzen: Ubuntu, Mint & Co.



PLUS: 33 Handbücher für Linux

Linux-Komplettpaket

Alles auf DVD, was Sie zum Start brauchen

Die 7 beliebtesten Top-Systeme zum Ausprobieren, Installieren und Optimieren

PLUS: Die wichtigsten Linux-Handbücher

Infotainment
Datenträger enthält nur Lehr- oder Infoprogramme

Sonderheft-Abo

Für alle Sonderausgaben der PC-WELT und der AndroidWelt



Sie entscheiden, welche Ausgabe Sie lesen möchten!

Die Vorteile des PC-WELT Sonderheft-Abos:

- ✓ Bei jedem Heft 1€ sparen und Lieferung frei Haus
- ✓ Keine Mindestabnahme und der Service kann jederzeit beendet werden
- ✓ Wir informieren Sie per E-Mail über das nächste Sonderheft

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/sonderheftabo oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle das PC-WELT Sonderheft-Abo.

Wir informieren Sie per E-Mail über das nächste Sonderheft der PC-WELT bzw. AndroidWelt. Sie entscheiden, ob Sie die Ausgabe lesen möchten. Falls nicht, genügt ein Klick. Sie sparen bei jedem Heft 1,- Euro gegenüber dem Kiosk-Preis. Sie erhalten die Lieferung versandkostenfrei. Sie haben keine Mindestabnahme und können den Service jederzeit beenden.

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

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

PWSJ014130

Arne Arnold,
Redakteur
aarnold@it-media.de



Linux: Aller Anfang ist leicht

Schritt für Schritt führt Sie dieses Heft in das Betriebssystem Linux ein und informiert dabei über alles, was Sie zum Einstieg wissen müssen. Die Beiträge zeigen Ihnen, welche Linux-Version für Ihre Zwecke besonders geeignet ist, und Sie erfahren, wie Sie die einzelnen Versionen ganz ohne Installation gefahrlos ausprobieren können. Das geht besonders einfach mit der Heft-DVD. Diese ist startfähig und bietet eine Auswahl der einfachsten und beliebtesten Linux-Systeme.

Einfache Installation: Sobald Sie sich für ein System entschieden haben, erfahren Sie ausführlich, wie Sie dieses Linux auf Ihrem PC installieren. Auf Wunsch geht das auch parallel zu einem bestehenden Windows.

Linux ist eine wunderbare Alternative zu Windows: Der Einstieg in die Linux-Welt lohnt sich auch deshalb, weil Sie sich damit von Microsoft und seiner neuesten Windows-Version unab-

hängig machen können. Warum das gut ist? Weil Windows 10 mehr als jedes vorherige Windows Nutzerdaten sammelt und ins Internet schickt.

Linux ist kostenlos: Das Betriebssystem Linux ist komplett kostenlos, und auch die geschätzt 40 000 Programme dazu sind gratis. Kostenpflichtige Angebote rund um das Thema Linux richten sich fast immer nur an Firmen, bei denen es andere Anforderungen hinsichtlich Systemanpassung und Support gibt.

Es gibt also viele gute Gründe, weshalb sich Ihr Einstieg in die LinuxWelt lohnt.

Viel Spaß beim Lesen!

Arne Arnold

Jetzt testen! Die Magazin-App von PC-WELT, LinuxWelt & Co.

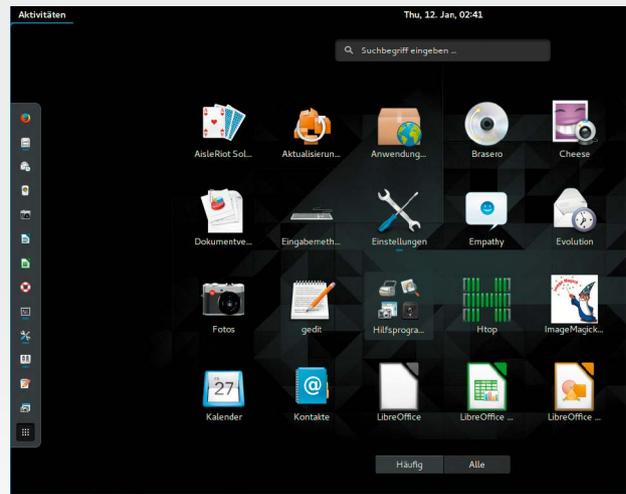
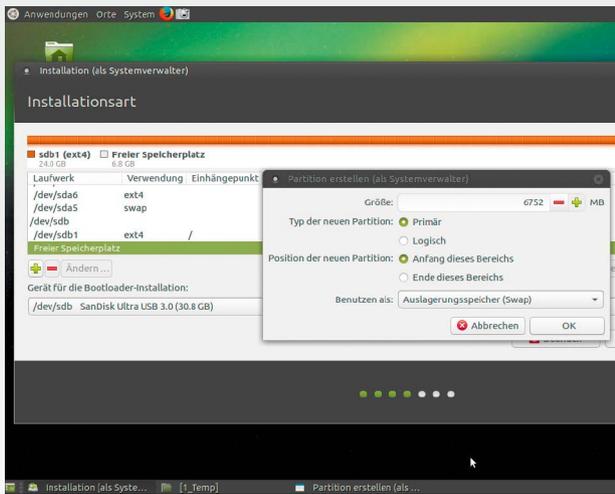
Wir haben die Magazin-App der PC-WELT speziell für Sie entwickelt – und Ihre Vorteile liegen direkt auf der Hand: Alle Hefte, alle Reihen und alle Sonderhefte stehen dort für Sie bereit. Die App läuft auf allen großen Mobil-Plattformen – iPhone, iPad, Android-Smartphones und -Tablets, Windows und Windows Mobile, allerdings noch nicht unter Linux.

Die erste Ausgabe, die Sie herunterladen, ist für Sie kostenlos. Um die App zu nutzen, installieren Sie die für Ihr Gerät passende Version einfach über die Download-Links unter www.pcwelt.de/app. Auf dieser Seite finden Sie auch alle Informationen zum schnellen Einstieg und zu neuen Funktionen. Als Abonnent – zum Beispiel der LinuxWelt – bekommen Sie jeweils die digitale Ausgabe für Ihr Mobilgerät kostenlos dazu, auch mit speziell angepasstem Lesemodus und Vollzugriff auf die Heft-DVD.

Übrigens: Wenn Sie eine digitale Ausgabe gekauft haben, können Sie sie auf allen Ihren Geräten lesen.



www.pcwelt.de/app



12 | Installationen auf Festplatte und USB

Vorbildlicher Installer aller Ubuntu-Varianten: Das Setup erkennt viele Partitionsverhältnisse automatisch, Installationen auf USB müssen Sie aber manuell einrichten.

28 | Desktop-Linux für Einsteiger

Im Heft-Fokus stehen Ubuntu (mit Unity) und Linux Mint (mit Cinnamon): Die Beiträge auf Seite 26 und 28 zeigen weitere attraktive und einsteigerfreundliche Alternativen.

Grundlagen

6 | Linux für Einsteiger

So viel Linux-Praxis wie möglich, so wenig Linux-Theorie wie möglich: Dieses Einsteiger-Heft zielt auf den Praktiker, der einfach loslegen will

8 | Der Umgang mit Livesystemen

Vom Download zum startklaren Linux: Wie Sie ISO-Abbilder bootfähig auf DVD und USB kopieren und was solche Livesysteme leisten (und nicht leisten)

12 | Installation auf Festplatte

Vom Livesystem zum installierten Linux: Was Sie bei der Einrichtung auf interne Festplatten und externe USB-Datenträger beachten müssen

16 | Die Ersteinrichtung

Erste Pflichten nach der Installation: So bringen Sie Linux auf den aktuellen Stand und finalisieren die Hardware- und Sprachunterstützung

18 | Software (de-)installieren

Das Prinzip der Paketquellen: Wo und wie Linux-Systeme Programme beziehen und die Software verwalten

Distributionen & Desktops

20 | Distributionen im Check

Bewertungsradar und Plädoyer für Debian & Co: Warum die Auswahl unter 300 Systemen gar nicht so schwerfällt

26 | Der passende Desktop

Steckbriefe und Bewertungen der tonangebenden Linux-Oberflächen

28 | Desktop-Linux für Einsteiger

Ubuntu & Co: Diese Systeme eignen sich für Einsteiger am PC und Notebook

30 | Mobile Zweitsysteme

Linux macht mobil: Die vielseitigen Möglichkeiten für Linux auf USB-Sticks

32 | Linux für Altgeräte

Recyclingchancen und Grenzen: Diese Linux-Minimalisten laufen fast überall

34 | Das sichere Surfsystem

Mit Livesystemen ins Web: So erhöhen Sie den Systemschutz und Datenschutz

36 | 7 Mal Linux auf Heft-DVD

Steckbriefe und Einsatzgebiete: Wofür sich die Systeme der Heft-DVD eignen

Ubuntu / Mint am PC

40 | Desktop & Systemzentralen

Wichtige Klicks in Ubuntu & Co: So laden Sie Programme, konfigurieren das System und fahren den PC herunter

46 | Der Dateimanager

Navigation auf Festplatten und im Netz: Wo Sie unter Linux Ihre Benutzerdateien finden und laden

50 | Daten im Netzwerk

Linux mit Windows, Mac-OS X und Android im Netzwerk: So sprechen alle Geräte miteinander

54 | Programme & Dokumente

Kontinuität für Windows-Umsteiger: Mit dieser Linux-Software bearbeiten und konsumieren Sie Ihre Windows-Dateien

58 | Hardware im Griff

Hardware- und Systemkontrolle: Die unentbehrlichen Werkzeuge für den Desktopalltag

62 | Terminalbefehle und Tuning

So wird das Terminal komfortabler: Die wichtigsten Befehle und Anpassungen



66 | Einstieg in die Platinenwelt

Platinenrechner sind kostengünstige und sparsame Hardware für kleine Homeserver. Die technische Einstiegshürde ist niedrig, solange es um einfache Daten- und Streamingserver geht, die ohne komplizierte Zugriffsrechte auskommen.

Linux als Homeserver

66 | Einstieg in die Platinenwelt

Raspberry Pi und (viel) Konkurrenz: Dieser Überblick benennt Stärken, Schwächen und Einsatzgebiete

70 | Images für Platinen

Vom Download zum laufenden Raspberry Pi: Diese Werkzeuge brauchen Sie

72 | Linux als Datenserver

Grundlagen zu NAS-ähnlichen Serversystemen und zu deren Einrichtung

76 | Medienstreaming mit Linux

Film und Musik für alle Geräte: Chancen und Probleme moderner Streaming-Techniken (u. a. mit Kodi und Plex)

80 | Grundlagen der Fernwartung

Kein Server ohne SSH: Fernwartung im Terminal ist sicher, schlank und robust

Standards

- 3 | Editorial
- 36 | DVD-Inhalt
- 98 | Impressum

Probleme & Lösungen

82 | Virtualisierung und Wine

Windows unter Linux: Wo Windows-Software unentbehrlich ist, hilft eventuell Wine, gewiss Virtualbox & Co.

86 | Hardware und Treiber

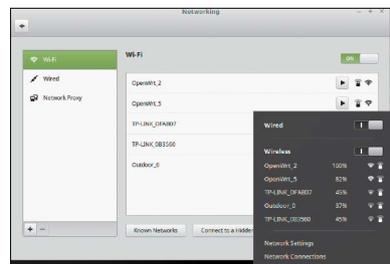
Grafikkarten, Drucker, Peripherie: Wie Sie vorübergehende Notfalloptionen nutzen und nach Treibern suchen

90 | Netzwerkprobleme lösen

Der systematische Netzwerkcheck: So gehen Sie vor, wenn Linux nicht ins Netz und/oder nicht ins Internet kommt

94 | Multiboot-Spezialitäten

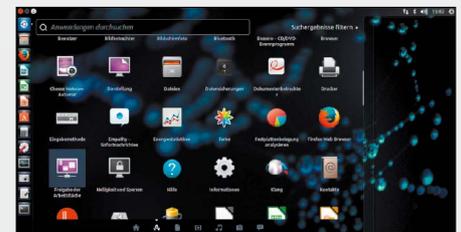
Windows neben Linux unter Bios- und Uefi-Firmware: So gelingen Parallelinstallationen auf jedem Rechner



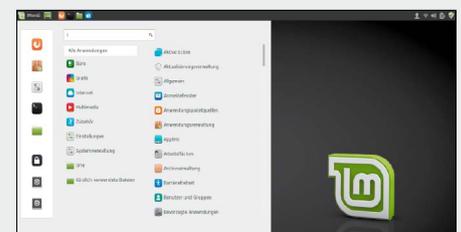
Die Highlights der Heft-DVD Seite 36

Die beliebige Multiboot-DVD startet sieben Linux-Systeme. Kurze Steckbriefe und Einsatzempfehlungen zu diesen Distributionen lesen Sie im Beitrag ab Seite 36.

Ubuntu 16.04.1 ist der Linux-Klassiker unter den Desktopsystemen für PCs und Notebooks. Die Langzeitversion wird bis 2021 unterstützt.

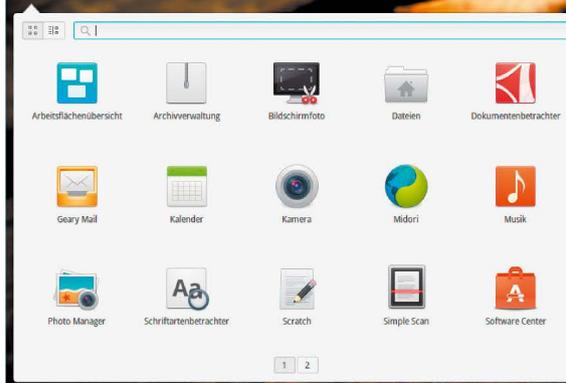
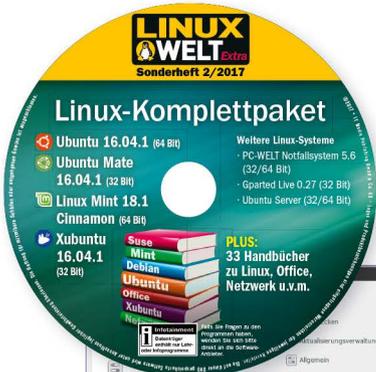


Linux Mint 18.1 basiert auf Ubuntu, hat aber Ubuntu als beliebtestes Linux den Rang abgelaufen und kommt Windows-Umsteigern entgegen.



Das PC-WELT-Notfallsystem 5.6 ist das am besten spezialisierte Linux-System für Windows-Pannen aller Art einschließlich Virenbefall.





Linux für Einsteiger

Linux ist ein Konzept, eine Geschichte, oft auch eine Ideologie. Das alles soll uns hier nicht interessieren: Hier geht es allein um den praktischen Einstieg in ein System, das so vieles anders macht und dabei so viele Chancen eröffnet.

Von Hermann Apfelböck

So wenig Linux-Theorie wie möglich – so viel Linux-Praxis wie möglich: Das war das Motto für das vorliegende Magazin. Sie begegnen dem Phänomen „Linux“ hier so, wie es jedem praktisch orientierten Nutzer in der realen Welt begegnet – zunächst als ISO-Abbild zum Download, dann als Livesystem mit vielen Einsatzmöglichkeiten, aber doch deutlichen Einschränkungen, schließlich als vollwertig installiertes Betriebssystem.

An die nötigen Schritte von einem Zustand zum nächsten muss man sich als Einsteiger gewöhnen und die dabei möglichen Varianten erst einmal absolvieren. Danach erschließt es sich aber schnell, dass Linux (anders als kommerzielle Betriebssysteme) neben der regulären Installation auf Festplatte auch jede Spielart des Livebetriebs und jedes Installationsmedium akzeptiert.

Mobilität ist für Linux eine Selbstverständlichkeit. Und zu dieser technischen Flexibilität kommt dann noch eine Artenvielfalt, die jeder kleinen Hardware- oder Nutzer-Zielgruppe ein passgerechtes Linux bietet.

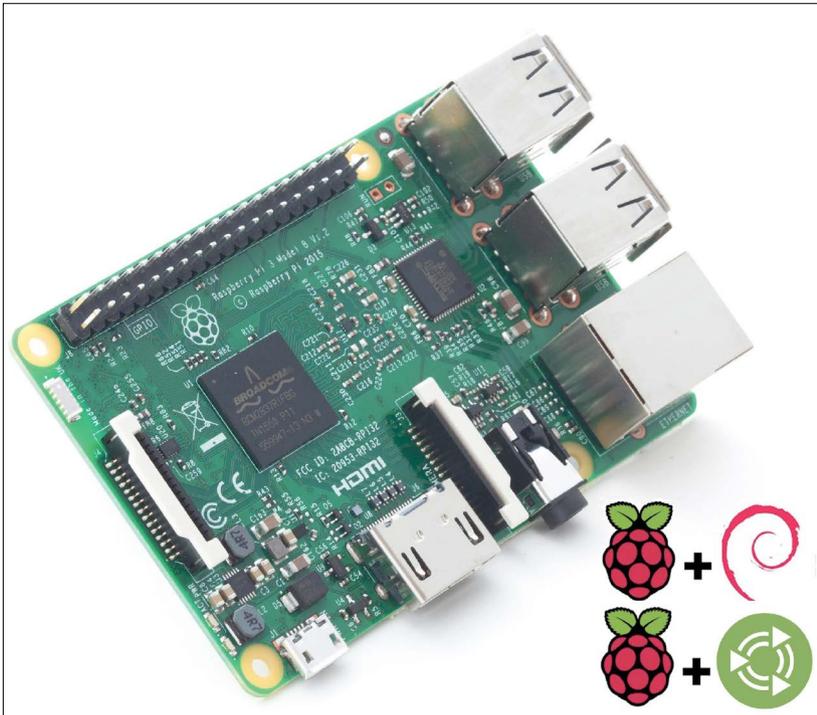
Linux? Gerne – aber welches?

Unterm Strich ein Segen – erst einmal ein Fluch: Linux erscheint in der realen Welt keineswegs als *ein* Linux und als *ein* ISO-Abbild: Für Einsteiger ist es geradezu abschreckend, dass es etwa 300 aktive Linux-Distributionen gibt. Die Sorge, sich hier empirisch durcharbeiten zu müssen, ist aber unbegründet. Die Rubrik „Distributionen und Desktops“ zeigt, dass viele Linux-Varianten für Einsteiger nicht wirklich in Betracht kommen. Sie zeigt ferner, dass es sehr viele Distributionen mit technisch identischem Unterbau gibt, die

sich nur durch die Bedienoberfläche, den Desktop, unterscheiden.

Ohne jede existierende Distribution und jeden Desktop einzeln zu besprechen, erhalten Sie von Seite 20 bis 39 einen Überblick, der Ihnen die Kriterien an die Hand gibt, künftig selbständig über Distribution und Oberfläche zu urteilen und zu entscheiden. Die – insgesamt sicher überzogene – Vielfalt hat nämlich Motive und Gründe:

Es gibt besonders einsteigerfreundliche Linux-Distributionen, manche sogar mit besonderer Rücksicht auf Windows-Gewohnheiten. Ferner gibt es erstaunlich anspruchslose Linux-Varianten, die sich etwa ideal als Zweitsysteme für USB-Sticks eignen. Nicht zuletzt haben sich einige Distributionen auf ältere Hardware spezialisiert, auf der kein heutiges Windows mehr laufen würde.



Überblick	Auf DVD
Linux Mint 18.1 Cinnamon (64 Bit) Hauptedition von Linux Mint mit Cinnamon	36
Ubuntu 16.04.1 LTS (64 Bit) Ubuntu-Hauptedition mit Unity-Desktop	36
Ubuntu Mate 16.04 LTS (32 Bit) Ubuntu mit einsteigerfreundlichem Mate-Desktop	36
Xubuntu 16.04.1 LTS (32 Bit) Ubuntu mit schlankem XFCE-Desktop	36
Ubuntu Server 16.04 (32/64 Bit) mini.iso für textbasierte Serverinstallation	36
Gparted Live 0.27-1 (32/64 Bit) Servicesystem für Festplatten mit Gparted	36
PC-WELT-Notfallsystem 5.6 (32/64 Bit) Reparatur-Livesystem für Windows-Pannen	36
Bootfähige „Extras und Tools“ Memtest86+ zur Speicheranalyse Hardware Detection Tool zur Hardwareanalyse Super Grub Disk 2 als Boot Helfer	
Software für Systemabbilder Imgburn, Win 32 Disk Imager, Unetbootin	

Linux läuft: Die Basisbedienung

Einen laufenden Linux-Desktop zu bedienen, ist einfach – oft intuitiver als Windows. Die Rubrik „Ubuntu/Mint am PC“ konzentriert sich daher auf Themen, die für Einsteiger technische oder psychologische Hürden darstellen. Das Dateisystem ist anders organisiert als unter Windows, ebenso das Einbinden von Netzressourcen. Nicht selbstverständlich ist ferner die Kontinuität, bisherige (Windows-)Benutzerdateien unter Linux bearbeiten oder konsumieren zu können.

Linux-Server für Einsteiger

Vom Linux-Einsteiger zum Serveradministrator? Das klingt allzu ambitioniert, ist es aber nicht. Gerade in der Serverrolle ist Linux so unkompliziert und pflegeleicht, dass diese auch in einem Einsteigerheft zur Pflicht wird: „Linux als Homeserver“ ab Seite 66. Platinenrechner wie der Raspberry Pi werden mit erstaunlich minimalem Aufwand zum Datenserver im Heimnetz und laufen dann jahrelang klaglos. Ganz klar: Bei der Einrichtung und Pflege eines Linux-Homeservers sind Einsteiger mit Affinität zur Kommandozeile deutlich im Vorteil. Es gibt aber auch Serverlösungen mit Weboberflä-

che, die sich klickfreundlich im Browser verwalten lassen.

Typische Linux-Probleme

Linux ist nicht perfekt. Für die größten Problemfelder ist es allerdings nicht selbst verantwortlich:

Bestimmte Software und Spiele gibt es schlicht nicht für Linux, für manche Hardware (WLAN-Adapter, TV-Karten) fehlt ein Linux-Treiber des Herstellers, typische Bootprobleme sind der allgemeinen Bios/Uefi-Übergangsphase geschuldet, zum Teil auch

gewissen Windows-Eigenheiten. Alle diese Problemfelder sind lösbar oder gut kompensierbar. Sie sind Gegenstand der letzten Rubrik „Probleme & Lösungen“.

Die beiliegende Heft-DVD

Die Heft-DVD bietet mit einer Auswahl prominenter Livesysteme den SofortEinstieg: Einlegen – Rechner booten – loslegen. Nähere Infos finden Sie im Übersichtskasten oben, im abgebildeten Bootmenü unten und natürlich im Heft ab Seite 36 (u. a.).



Auswahlmenü der Heft-DVD: Alle Systeme sind starkklar und aus dem laufenden Livesystem installierbar. Nur für Uefi-Parallelinstallationen gelten besondere Regeln (Seite 94).

Der Umgang mit Livesystemen

Linux ist anders: Es liegt im Internet in vielen Varianten abholbereit und zumeist kostenlos zum Download. Wie es dann mit den typischerweise als ISO-Dateien verfügbaren Systeme in der Praxis weitergeht und was diese leisten, zeigt dieser erste Artikel.

Von Hermann Apfelböck

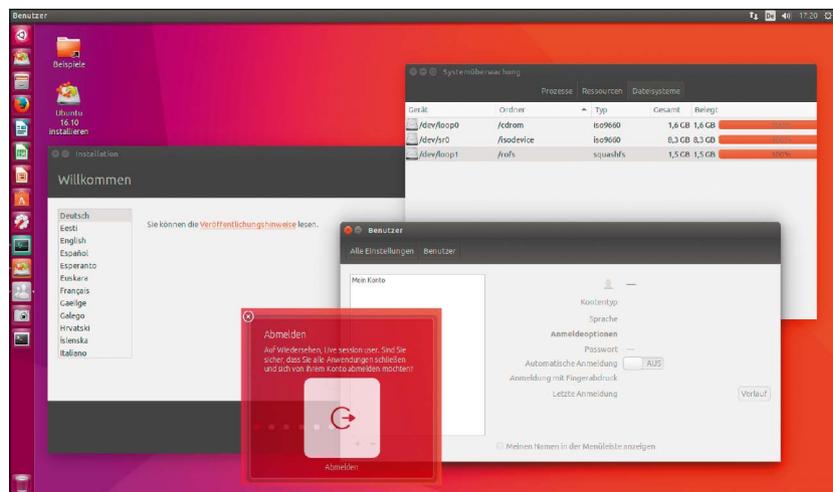
Der souveräne Umgang mit Linux-Abbildern im ISO-Format gehört zum Alltag jedes Linux-Nutzers.

Selbst wenn Sie nicht zu den Experimentierfreudigen gehören, die immer wieder mal gerne eine neue oder noch unbekannte Linux-Distribution ausprobieren, kommen Sie an der Herstellung bootfähiger Linux-Datenträger nicht vorbei. Dank einschlägiger Werkzeuge ist dies heute ein ebenso einfacher wie zuverlässiger Vorgang.

1. Wo liegen die ISO-Abbilder?

Wo gibt es Linux? Die einfachste Antwort ist – auf der beiliegenden Heft-DVD. Wenn Sie sich für die dort enthaltene Systemauswahl interessieren, dann können Sie sich den Download aus dem Internet sparen: Ubuntu, Linux Mint, Ubuntu Mate und weitere Systeme starten direkt von der DVD und liegen außerdem zur Weiterverarbeitung als ISO-Dateien vor (im Ordner „Image-Dateien“).

Mittelfristig kommen Sie aber am Download und an der eigenen Bearbeitung von ISO-Abbildern nicht vorbei: Die DVD ist zwar randvoll, kann aber natürlich nur einen populären Ausschnitt der zahlreichen Linux-Distributionen anbieten. Außerdem entwickeln sich die Systeme ständig weiter, so dass etwa ein Ubuntu 16.04 spätestens 2018 zu einer „alten“ Version wird, wengleich es als Langzeitversion noch bis 2021 Updates erhält.



Ubuntu live: Damit lässt sich arbeiten, testen, installieren. Dass es sich „nur“ um ein Livesystem handelt, zeigen das Read-only-Dateisystem („/rofs“) und fehlende Benutzerkonten.

Für selbständige Downloads suchen Sie einfach über Google & Co. nach dem Namen des gewünschten Systems – also etwa nach „xubuntu download“. Die einschlägige Projektwebseite wird dann immer an erster Stelle oder jedenfalls weit oben rangieren. Wichtige Anlaufstellen sind etwa www.ubuntu.com/, <https://ubuntu-mate.org/>, www.linuxmint.com. Dort gibt es dann einen Eintrag „Download“, der Sie ans Ziel bringt. Meist ist noch zu entscheiden, ob es ein 32- oder 64-Bit-System sein soll. Im Linux-Umfeld steht hier meist „i386“ für 32 Bit und „amd64“ für 64 Bit, wobei „amd“ keine Einschränkung auf den Hersteller AMD bedeutet. Grob skizziert ist die schlankere 32-Bit-Architektur auch auf älterer Hardware lauffähig, während 64-Bit-Systeme sich besser für ak-

tuelle Rechner eignen. 64 Bit ist Voraussetzung für Installation im Uefi-Modus (siehe ab Seite 94).

Viele kleinere Linux-Distributoren haben keinen eigenen Downloadserver, sondern nutzen die Downloadplattform <https://sourceforge.net>. Auch Universitäten helfen oft als Spiegelserver mit, um die Downloadlasten zu verteilen.

Es ist also völlig in Ordnung, wenn Sie von einer Linux-Projektseite nach sourceforge.net oder an einen Uniserver geschickt werden. Wer ganz sicher gehen will, dass ihn seine Recherche und sein Download nicht in dunkle Ecken führen (was sehr unwahrscheinlich ist), kann auch über die bekannte Übersichtsplattform <http://distrowatch.com/> nach Linux-Distributionen suchen.

2. Was steckt in den ISO-Abbildern?

Alle Linux-ISO-Abbilder sind eigenständige bootfähige Livesysteme. „Livesystem“ bedeutet, dass das System und die enthaltene Software alle Aufgaben erledigen können, dass im Betrieb auch Konfigurationsänderungen und Installationen möglich sind, dass diese aber nicht dauerhaft gespeichert werden. Nach dem nächsten Systemstart ist ein Livesystem stets wieder im Originalzustand. Die typischen Downloadgrößen der ISO-Dateien starten mit 50 bis 200 MB (kleine Spezialsysteme oder Installer) und reichen über ein bis zwei GB (typische Desktopsysteme) bis hin zu drei und vier GB (Distributionen für Multimedia-Produktionen, Sicherheitstests). Der unterschiedliche Umfang ist zum Großteil der mitgelieferten Anwendungssoftware geschuldet, aber nicht dieser allein, denn es gibt verschiedene Einsatzzwecke:

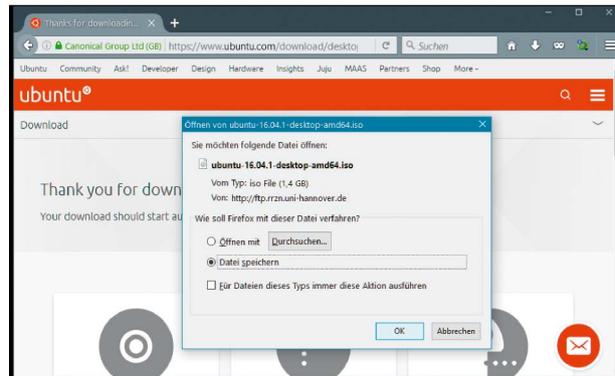
A. Am verbreitetsten sind die relativ großen Livesysteme von Desktopdistributionen wie etwa Ubuntu und Linux Mint (beide auf Heft-DVD). Diese enthalten stets auch das Setupprogramm, um das System ordnungsgemäß auf die Festplatte zu installieren.

B. Es gibt kleine bis mittelgroße ISO-Abbilder von Service- und Zweitsystemen, die von vornherein nur als Livesystem konzipiert sind und keine echte Installation vorsehen. Typische Beispiele sind etwa die Festplattenspezialisten Gparted Live (auf Heft-DVD) und Clonezilla (www.clonezilla.org).

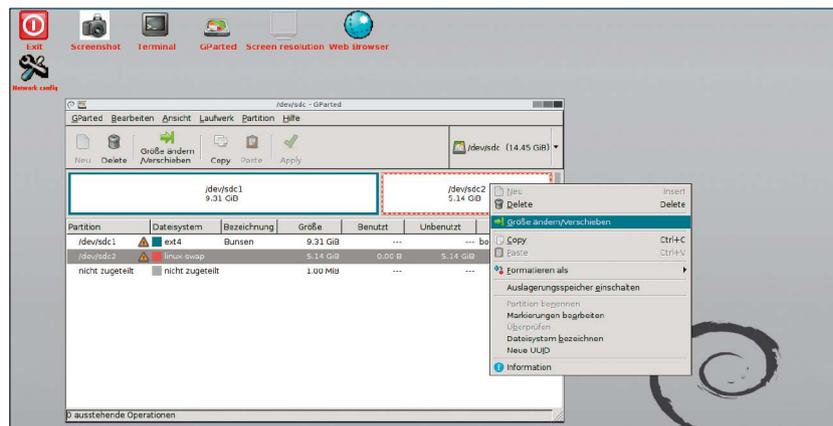
C. Schließlich gibt es kleine ISO-Abbilder, die zwar ein unabhängiges Minimalsystem booten, aber nur das Installationsprogramm für das eigentliche System enthalten. Das Betriebssystem wird dann während der Installation aus dem Internet nachgeladen. Ein Beispiel dafür ist der Ubuntu Server 16.04. auf der Heft-DVD.

3. Wie startet man Livesysteme?

Sie brauchen ein Startmedium wie eine CD/DVD oder eine(n) USB-Stick/Festplatte (weniger universell sind SD-Karten), auf das Sie die ISO-Datei übertragen



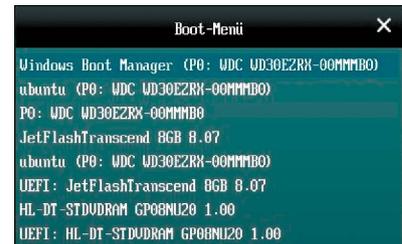
Download eines ISO-Abbilds: Ubuntu wird in diesem Fall von einem deutschen Uniserver bereitgestellt. „amd64“ ist die unter Linux gebräuchliche Bezeichnung für 64-Bit-Systeme.



Pures Livesystem: Gparted Live legt keinen Wert auf Desktopschick und ist nicht für Installationen vorgesehen. Es dient allein dem Partitionierer Gparted als unabhängige Startbasis.

gen und mit dem Sie dann den Rechner booten. Einfachster Fall ist wieder die beiliegende Multiboot-DVD.

Um einen Rechner von einer eingelegten CD/DVD zu booten, sind meistens keine Vorbereitungen erforderlich. Ob ein PC oder Notebook automatisch von einem USB-Medium bootet, ist hingegen nicht gewiss und hängt von den Bios/Uefi-Einstellungen ab. Die Reihenfolge, mit der das Bios die Datenträger abfragt, lässt sich natürlich im Bios-Setup ändern, aber das ist selten nötig: Jedes Bios/Uefi ermöglicht beim Rechnerstart per Tastendruck eine Bootauswahl, die alle Datenträger anzeigt. Dort wählen Sie dann einfach mit der Cursortaste die CD/DVD („ATAPI...“) oder das meist eindeutig benannte USB-Laufwerk (etwa „SanDisk Ultra...“). Leider können wir Ihnen nicht verbindlich sagen, welche Taste bei Ihrem Gerät diese Bootauswahl auslöst. Die Tasten Esc, F9, F10, F11, F12 sind häufige Kandi-

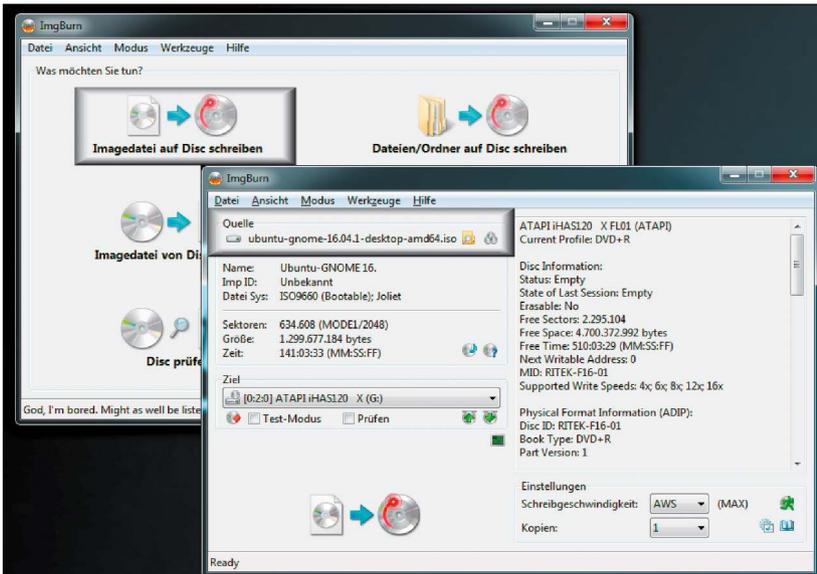


Bootauswahl beim Gerätestart: Je nach Bios/Uefi führt eine Taste wie Esc, F9, F10, F11, F12 zu einer solchen Liste, auf der Sie den Datenträger mit dem Linux-System auswählen.

daten. Im günstigsten Fall wird die maßgebliche Taste beim Rechnerstart am Bildschirm angezeigt.

4. Die Kopierwerkzeuge für ISO-Abbilder

Um aus dem Internet geladene ISO-Abbilder bootfähig auf CD/DVD/USB/SD zu kopieren, gibt es einschlägige Tools, die Sie zum Großteil auf der Heft-DVD vorfinden. Beim Schrei-



Linux-Abbild auf DVD-Rohling brennen: Unter Windows leistet das kostenlose Imgburn (auf Heft-DVD) zuverlässige Arbeit und benötigt dafür nur wenige Klicks.

ben von Abbildern müssen Sie das Zielmedium immer sorgfältig kontrollieren, damit Sie nicht statt eines geplanten USB-Sticks als Ziel eine große USB-Festplatte überschreiben. Einige der einschlägigen Tools unterstützen Sie immerhin insofern, als sie interne Festplatten als Schreibziel erst gar nicht anbieten.

Unter Linux auf CD/DVD kopieren: Linux-Distributionen wie Ubuntu und Mint bringen standardmäßig das Programm Brasero mit. Wo es fehlt, ist es über die Paketquellen der Repositories gegebenenfalls schnell nachinstalliert. Mit Brasero brennen Sie unter Linux am bequemsten bootfähige CDs (ISOs bis 700 MB) oder DVDs (ISOs größer als 700 MB). Ähnlich

wie bei Imgburn unter Windows genügt im Brasero-Startmenü die Wahl „Abbild brennen“ und die nachfolgende Auswahl der ISO-Datei.

Unter Windows auf CD/DVD kopieren: Unter Windows empfehlen wir das kostenlose werbefinanzierte Tool Imgburn (Version 2.5.8.0 auf Heft-DVD, Download unter <http://imgburn.com>), um je nach Imagegröße bootfähige CDs (ISOs bis 700 MB) oder DVDs (ISOs größer als 700 MB) zu brennen. Natürlich beherrschen auch große Brennprogramme wie Nero diesen Job. Unter Imgburn wählen Sie nach dem Start die Option „Imagedatei auf Disc schreiben“. Der wichtigste Punkt des Folgedialogs ist recht unscheinbar links oben „Quelle“ mit

dem kleinen Ordnersymbol, über das Sie dann zur ISO-Quelldatei navigieren. Bei eingelegetem Rohling wird dann die große Schaltfläche links unten aktiv, mit der Sie den Schreibvorgang auslösen. Die zahlreichen Experteneinstellungen unter „Werkzeuge -> Einstellungen“ müssen Sie nicht bemühen.

Unter Linux und Windows auf USB oder SD-Karte kopieren: Das bewährte Tool Unetbootin gibt es für Linux, Windows und Mac-OS X (Version 6.25 auf Heft-DVD und Download unter <http://unetbootin.sourceforge.net>). Um ein ISO-Image bootfähig auf USB-Stick zu befördern, wählen Sie im Dialog unten die Option „Abbild“ und navigieren dann mit der Schaltfläche „...“ zur gewünschten Datei. Nach Klick auf „Öffnen“ erscheint der komplette Pfadname im Eingabefeld. Danach wählen Sie neben „Typ“ die Option „USB-Laufwerk“ und neben „Laufwerk“ geben Sie die Kennung des USB-Sticks an. Mit „OK“ starten Sie den Kopiervorgang. Kontrollieren Sie die Laufwerkskennung des USB-Sticks ganz genau, denn Unetbootin wird das Medium komplett überschreiben. Unter Windows erscheint das Laufwerk mit Laufwerksbuchstaben, unter Linux mit der Gerätebezeichnung „/dev/sd[x]“. Nach „OK“ startet der Kopiervorgang.

Downloadservice von Unetbootin: Das ISO-Abbild muss nicht unbedingt bereits lokal vorliegen. Unetbootin kennt nämlich die allermeisten populären Distributionen und kann diese auf Wunsch auch selbst aus dem Web herunterladen. Dazu dient die Dropdown-Liste „Distribution auswählen“ ganz oben. Ob dies in allen Fällen wirklich zuverlässig funktioniert, haben wir nicht getestet, da wir den eigenhändigen Download zwecks besserer Kontrolle vorziehen.

Unter Linux und Windows „roh“ auf USB und SD-Karten kopieren: In aller Regel enthalten die ISO-Abbilder von Linux-Distributionen alle notwendigen Informationen einschließlich der Bootumgebung. Wenn Sie die „Persistenz“-Option von Unet-

Livesystem mit „Persistenz“

Unetbootin kann speziell Ubuntu-Livesysteme funktional verbessern. Wenn Sie eine beliebige Ubuntu-Variante oder die Ubuntu-varianten Systeme Linux Mint, Elementary OS oder Zorin-OS einsetzen, können Sie im Programmfenster hinter „Platz um Dateien zwischen Neustarts zu erhalten“ eine Speichergröße festlegen, beispielsweise „1000 MB“. Dies ermöglicht, im späteren Livesystem weitere

Programme zu installieren oder das System individuell einzurichten. Systemeinstellungen und nachinstallierte Programme bleiben dann erhalten. Das ist untypisch für ein Livesystem und erweitert dessen Komfort erheblich. Einige Livesysteme wie Tails (<https://tails.boum.org>) oder Puppy Linux (<http://puppylinux.org>) bieten diese Option auch unabhängig von Unetbootin an – unter dem Namen „Persistenz“.

bootin nicht benötigen, ist eine 1:1-Rohkopie auf USB/SD-Karte völlig ausreichend.

Der einschlägige Rohkopierer dd unter Linux ist das Kommandozeilen-tool dd mit dieser Syntax:

```
sudo dd if=[Name].iso of=/dev/  
sd[x]
```

Nach „if=“ (Inputfile) folgt der Name, gegebenenfalls der komplette Pfad der ISO-Datei, nach „of=“ (Outputfile) das Zielgerät.

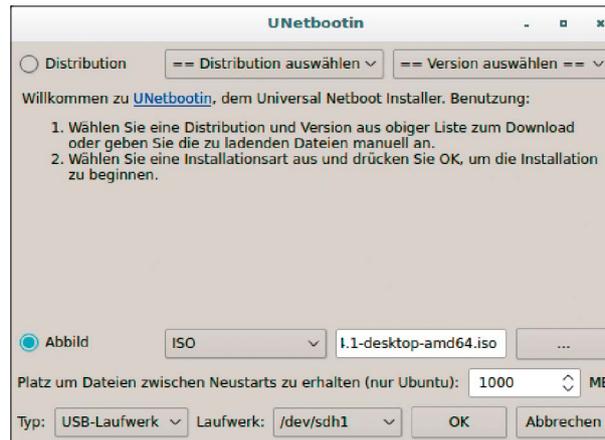
Der Rohkopierer Win 32 Disk Imager macht dasselbe unter Windows (auf Heft-DVD, Download unter <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager>). Hier genügt es, die Quelldatei („Image File“) und das Zielgerät („Device“) anzugeben. Die Schaltfläche „Write“ startet den Kopiervorgang. Weitere Infos zu dd und dem Win 32 Disk Imager finden Sie im Artikel „Images für Platinen“ (ab Seite 70). Dort geht es um das Kopieren von Platinensystemen für Raspberry & Co. auf SD-Karten.

5. Möglichkeiten und Grenzen von Livesystemen

Das Kopieren eines ISO-Abbilds und Starten eines Livesystems ist in vielen Fällen nur der notwendige Zwischenschritt, um dann die Distribution aus dem Livesystem auf die Festplatte zu installieren (siehe dazu den folgenden Beitrag ab Seite 12). Den Wert von Livesystemen sollten Sie aber nicht unterschätzen:

A. Sie können sich ein Linux unverbindlich ansehen und bis ins Detail prüfen, ob es zu Ihnen passt. Livesysteme machen dabei keinerlei Eingriffe auf Datenträger und lassen bestehende Systeme völlig unberührt.

B. Ein Livesystem ist ein zuverlässiger Test für die Hardware. Wenn Sie im Livesystem keine Probleme mit Grafik, Netzwerk, Drucker und sonstiger Peripherie haben, dann trifft das auch auf das installierte System zu. Der Umkehrschluss, dass Probleme im Livesystem auch dauerhaft beim installierten System bestehen werden, ist hingegen nicht immer zutreffend: Im endgültigen



Permanentspeicher: Geben Sie in Unetbootin die Größe der Persistenzdatei an. Dann kann das (Ubuntu-)Livesystem zusätzlich installierte Software dauerhaft anbieten.



Starthelfer auf der Heft-DVD: Wenn der normale Start nicht gelingt, gibt es zwei fundamentale Alternativoptionen. Weitere Starthilfen des Linux-Kernels nennt der Artikel ab Seite 86.

tigen System besteht ja die Möglichkeit, Hardwaretreiber nachzurüsten. Beachten Sie außerdem, dass jedes Livesystem Startparameter für Problemsituationen vorsieht, die zumindest einen Notfallstart ermöglichen (ähnlich Windows mit dem „abgesicherten Modus“).

C. Breit ausgestattete Livesysteme wie jenes von Ubuntu eignen sich hervorragend als Notfall-, Zweit- oder Mobilsystem. Sie können damit sofort produktiv arbeiten, wenn das Hauptsystem, sei es Windows, Linux oder MacOS, einmal streikt. Dabei haben Sie Zugriff auf alle Datenträger, können von dort Benutzerdaten kopieren oder auch Reparaturen ausführen.

Die im Zusammenhang mit Unetbootin angesprochene Persistenz verleiht Livesystemen in begrenztem Umfang Möglichkeiten zur individuellen

Anpassung, zum Nachinstallieren von Software und zum Speichern von Benutzerdaten. Das bleibt aber im Vergleich zu einem vollwertig installierten Linux sehr limitiert. Umfangreiche Installationen, langfristige Systemupdates, unbegrenzte Mengen von Benutzerdateien setzen zwingend eine Installation voraus.

Erst hier gibt dann auch einen oder mehrere ordentliche(n) Benutzer und eine entsprechende Zugangskontrolle. Livesysteme starten in der Regel mit einem Standardbenutzer „Live User“ oder ähnlich einfach ohne Anmeldung zum Desktop. Zugangskennwörter brauchen Sie dort nicht, es sei denn, Sie melden sich manuell ab. In diesem Fall ist das generische Standardkennwort des „Live Users“ leicht zu googeln oder auf der Projektseite der Distribution zu erfahren.

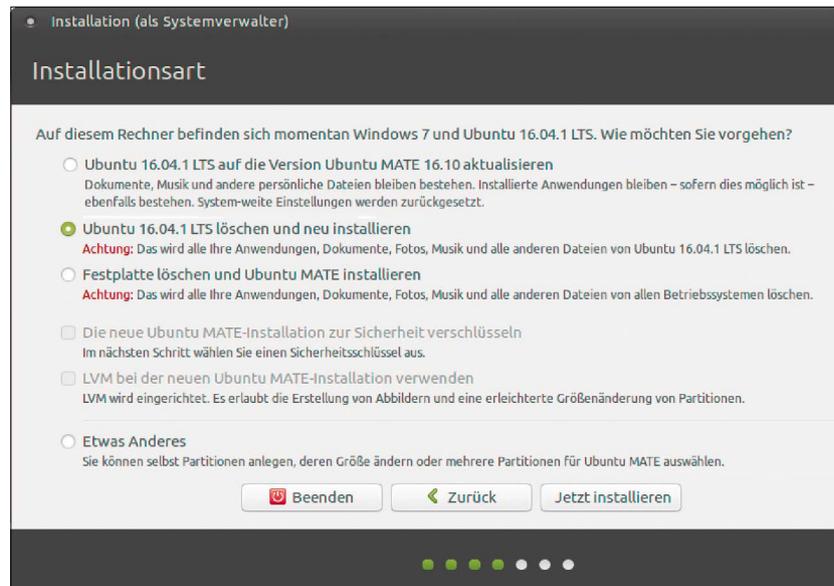
Installation auf Festplatte und USB

Die Linux-Installation kennt mehr Spielarten als Windows. Man kann dabei durch Unwissen durchaus Fehler begehen. Dieser Artikel erklärt die Einrichtung als Einzelsystem und einfaches Dualboot, ein weiterer Beitrag (Seite 94) die Details von Multiboot-Szenarien.

Von Hermann Apfelböck

Alle Ubuntu-Varianten einschließlich Linux Mint, Elementary OS, Bodhi Linux, Zorin-OS, Peppermint-OS verwenden das Setupprogramm von Ubuntu. Dieser Installer „Ubiquity“ hat unter Linux Maßstäbe gesetzt. Kein anderes Setup unter Linux leistet eine so komfortable und umfassende Systemeinrichtung. Zum Umfang gehören die Erkennung von bereits vorhandenen Systemen, das Einrichten von verschlüsselten Benutzerdaten, das Anlegen eines Erstbenutzers, Sprach- und Regionseinstellungen, das Nachladen unfreier Medienelements, vor allem aber ein umfassendes Partitionierungswerkzeug.

Die folgenden Seiten zeigen, wie Sie mit diesem Werkzeug ein Linux auf eine interne Festplattenpartition oder auf einen externen USB-Datenträger installieren.



Alles optimal erkannt: Bei Installationen auf Festplatte erkennt der Ubuntu-Installer die Situation oft selbständig. Soll Linux auf USB, müssen Sie in jedem Fall manuell nachhelfen.

1. So starten Sie den Installer

Sie müssen für die Installation den Rechner zunächst mit dem ISO-Abbild der passenden Distribution starten. Der vorherige Beitrag ab Seite 8 erklärt, wie Sie solche ISO-Abbilder bootfähig auf USB oder DVD schreiben und den Rechner damit starten. Ohne jede Vorbereitung und somit der allereinfachste Fall ist der Einsatz der beiliegenden Heft-DVD, sofern Sie sich für eines der dort angebotenen Systeme interessieren. Das Installationsprogramm erscheint dann im so gestarteten Livesystem typischerweise als Desktopverknüpfung mit dem Namen „Ubuntu [...] installieren“, die Sie einfach per Doppelklick laden. Das ist bei allen modernen Linux-Desktopdistributionen üblich.

Bei intensiverer Beschäftigung mit Linux werden Sie früher oder später

auch andere Erscheinungsformen von Installern kennenlernen: So ist das mini.iso des Ubuntu-Servers auf der Heft-DVD kein Livesystem, sondern ein purer Installer. Sie landen also beim Start dieses Abbilds nicht auf einem System, das Sie ausprobieren können und optional installieren, sondern sofort im Installer. In diesem Fall handelt sich um eine textbasierte Variante des Ubiquity-Installers.

Alle Dialoge und Fragen des Assistenten entsprechen jenen des nachfolgend beschriebenen grafischen Ubiquity, jedoch sind hier Tab- und Cursor-Taste erforderlich, um Optionen anzusteuern und Entscheidungen wie „Ja“, „Nein“, „Weiter“.

Seltener ist die Trennung von Livesystem und Installer. Hier müssen Sie sich nach dem Booten des Abbilds entscheiden, ob Sie das Livesystem ausprobieren

ren oder gleich die Installation anstoßen wollen. Wenn Sie erst das Livesystem testen und dann beschließen, das System zu installieren, müssen Sie das Abbild erneut starten, um den Installer zu laden.

Eine vierte Installermethode ist heute obsolet: Wubi (Windows-based Ubuntu Installer) ermöglicht Ubuntu-Installationen unter Windows. Das theoretisch immer noch funktionierende, aber mit erheblichen Einschränkungen behaftete Wubi wurde bereits im Jahr 2015 eingestellt.

2. Installation auf die interne Festplatte

Alle nachfolgenden Informationen beziehen sich auf den Ubuntu-Installer und auf dessen Partitionierungsdialog. Auf die übrigen Setupoptionen gehen wir hier nicht näher ein: Das Nachladen von „Drittanbieter-Software“, das Einstellen der Zeitzone, des deutschen Tastaturlayouts oder der eigenen Benutzerangaben sind keine Herausforderung. Auch auf andere Linux-Installer gehen wir nicht näher ein. Das Prinzip ist überall ähnlich, jedoch sind anderen Installer unkomfortabler. Dort müssen Sie zum Teil Festplattenkennungen manuell eintragen oder es werden zur Partitionierung externe Tools wie Gparted eingebaut. Ein übersichtlicher und informativer Installer, den auch Anfänger zumindest für eine Einzelinstallation problemlos beherrschen, ist der Debian-Installer, der in Debian selbst und in Debian-Derivaten wie Bunsenlabs zum Einsatz kommt.

Optimalerweise findet die Installation bereits mit bestehender Internetverbindung statt. Dann kann der Installer Updates, Drittanbieter-Software und Sprachpakete schon beim Setup laden. Bei Kabelverbindung ist das Internet automatisch verfügbar, bei WLAN-Verbindung erscheint zu einem frühen Zeitpunkt das Fenster „Funknetzwerk“ mit den erkannten Netzwerken und Sie werden gefragt, ob Sie sich an Ihrem Funknetz anmelden wollen (zu empfehlen). Bei Problemen mit dem WLAN-Adapter empfeh-

Die Home-Verschlüsselung

Der Ubiquity-Installer zeigt zu einem späten Zeitpunkt bei der Einrichtung des Erstbenutzers (im Dialog „Wer sind Sie?“) eine sehr nützliche Option für mobile Geräte (Notebooks, USB-Datenträger): „Meine persönlichen Daten verschlüsseln“ schützt alle Benutzerdaten des beim Setup angelegten Erstbenutzers. Diese sind nur lesbar, wenn sich genau dieser Benutzer am System anmeldet. Bei Verlust und Fremdzugriff bleiben die Daten unlesbar verschlüsselt. Diese Option ist hier nicht näher erklärt; lesen Sie dazu ein praktisches Beispiel im Artikel „Mobile Zweitsysteme“ auf Seite 30.



len wir vorübergehend eine Kabelvernetzung. Im Prinzip können Sie aber auch ohne Internet installieren und Fehlendes später nachholen.

Der entscheidende Dialog ist das Fenster „Installationsart“. Bei der Installation auf eine interne Festplatte gibt es drei mögliche Szenarien:

1. Die bestehenden Verhältnisse werden optimal erkannt. Im einfachsten Fall kann es heißen, dass „keine erkannten Betriebssysteme“ vorliegen und der Installer die Option „Festplatte löschen und [...] installieren“ vorschlägt. Die Abbildung am Beginn dieses Artikels zeigt einen komplizierteren Fall, wo bereits ein Windows und ein Ubuntu vorliegen und das Setup wahlweise Upgrade oder kompletten Ersatz des älteren Ubuntu durch das aktuelle oder auch den Ersatz aller bisherigen

Systeme durch das aktuelle anbietet („Festplatte löschen und [...] installieren“. Nach Ihrer Entscheidung erfolgt alles Weitere vollautomatisch.

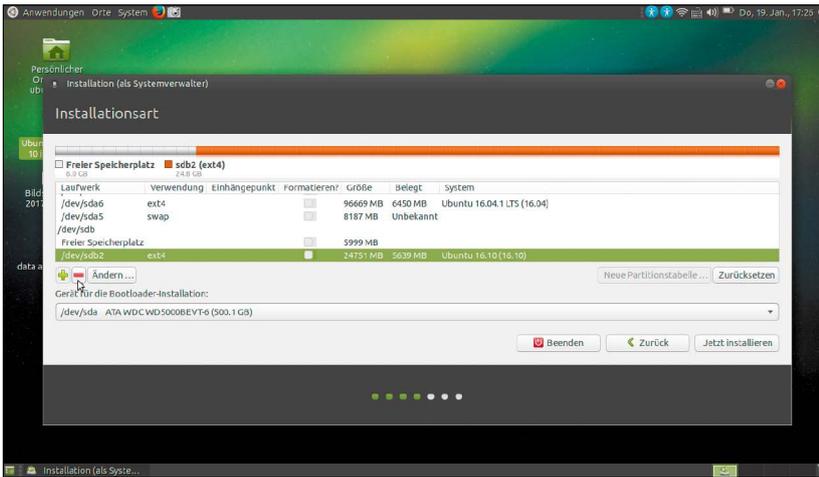
2. Die bestehenden Verhältnisse werden im Prinzip erkannt, sind aber zu kompliziert, um vom Installer exakt dargestellt zu werden. Die Aussage lautet dann „Auf diesem Rechner befinden sich momentan mehrere Betriebssysteme“. Die angebotenen Optionen sind dann „Ubuntu daneben installieren“ oder „Festplatte löschen und [...] installieren“. In dieser Situation ist es meist klarer, die manuelle Partitionierung über den Punkt „Etwas Anderes“ zu wählen. Das ist unumgänglich, wenn das neue Linux auf einer ganz bestimmten Partition landen und ein dort bestehendes System überschreiben soll. Die Details zur manuellen Partitionie-

Auslagerung: Die Swappartition

Jedes Betriebssystem benötigt einen eigenen Datenträger oder zumindest eine eigene Partition auf einem Datenträger. Bei Linux-Systemen kommt noch hinzu, dass sie eine weitere kleine Partition als Swap- oder Auslagerungsspeicher nutzen.

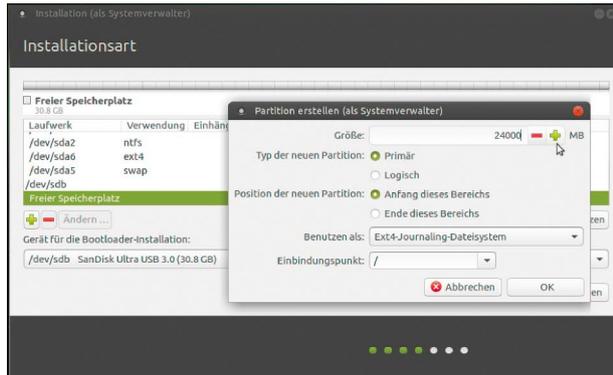
Im laufenden Betrieb sind bei den heute üblichen vier bis acht GB Speicher zwar auch ohne solche Swappartition keine negativen Effekte zu beobachten, dennoch ist eine solche Partition insbesondere für ei-

nen funktionierenden Ruhezustand („Hibernation“) notwendig. Wenn Sie in Ubiquity eine der geführten Installationsarten wie „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ oder „Ubuntu daneben installieren“ (Parallelinstallation bei erkanntem Betriebssystem) wählen, wird die Swappartition automatisch angelegt. Bei manueller Partitionierung sollten Sie für den optimalen Betrieb ebenfalls eine Swappartition etwa in der Größe des Arbeitsspeichers einrichten (vier bis acht GB).



Partition löschen: Die Schaltfläche „-“ löscht eine bestehende Partition, die dann als „Freier Speicherplatz“ erscheint und anschließend neu angelegt werden kann.

Systempartition erstellen: Die Partition für ein Desktop-Linux sollte mindestens zehn bis 20 GB betragen (10 000–20 000 MB). Verwenden Sie nicht die gesamte Kapazität, da auch noch die Swappartition Platz finden muss.



rung mit „Etwas Anderes“ finden Sie im Punkt 3 („Installation auf USB-Stick/Festplatte“).

3. Die bestehenden Verhältnisse werden nicht erkannt. Wenn der Installer

meldet, dass keine Betriebssysteme vorliegen, Sie aber das Gegenteil wissen, müssen Sie die Bremse ziehen und die Installation abbrechen. Höchstwahrscheinlich handelt es sich um das

Bios/Uefi-Partitionierungsdilemma, das der Multiboot-Artikel ab Seite 94 ausführlich thematisiert.

3. Installation auf USB-Stick/Festplatte

Soll das neue Linux auf einem externen USB-Datenträger landen, dann ist es unerlässlich, die richtige Partition, den Einbindungspunkt der Partition im Dateisystem, die Position der Bootumgebung und die Swappartition (siehe Kasten „Auslagerung: Die Swappartition“) manuell einzurichten.

Die Option „Etwas Anderes“: Wenn Sie diese Option aktivieren, zeigt der Dialog nach kurzer Analysezeit die Liste der erkannten Laufwerke und Partitionen. Physische Laufwerke erscheinen als „dev/sda“, „dev/sdb“ und so fort, die Partitionen der Laufwerke als „/dev/sda1“, „dev/sda2“ und so fort. „dev/sda“ ist die erste interne Festplatte; ein USB-Medium wird als „dev/sdb“ erscheinen oder auch erst als „dev/sdc“, wenn zwei Festplatten im Rechner stecken.

Wenn Sie sich trotz der Größenangaben (Spalte „Größe“) nicht sicher sind, um welches Laufwerk es sich handelt, hilft das Ausklappen der Geräteliste unter „Gerät für die Bootloader-Installation“. Diese Liste zeigt nämlich im Unterschied zur Partitionsliste die Gerätebezeichnungen an – etwa „ATA WDC...“, „SanDisk Ultra

LVM (Logical Volume Manager): Partitionierung für Server

Im typischen Fall besteht das Partitionsschema eines Linux-Systems aus einem physikalischen Datenträger, dessen Speicherplatz eine oder mehrere Partitionen nutzen. Das ist für PCs und Notebooks völlig ausreichend, aber nicht mehr die einzige Partitionierungsweise während einer Linux-Installation. Mit dem Logical Volume Manager (LVM) kommt eine Partitionsverwaltung hinzu, die im Ubiquity-Installer aller Ubuntu-Varianten ganz selbstverständlich im Fenster „Installationsart“ angeboten wird, aber nicht unbedingt einsteigertauglich ist.

LVM ähnelt dem Konzept der „Dynamischen Datenträger“ unter Windows und ist primär eine Technik für Server. Sie abstrahiert die Kapazität der physischen Datenträger zu logischen Datenpools, die sich ohne Aufwand durch weitere Festplatten erweitern lassen. Auf typischen Arbeitsrechnern mit einer oder auch zwei

Festplatten ist diese anspruchsvolle Methode nicht angemessen und schlicht Overkill.

Die Setupoption für LVM beansprucht zur Einrichtung außerdem grundsätzlich mindestens eine komplette Festplatte: Wenn Sie vorhaben, Linux in eine bestimmte Partition einer Festplatte zu installieren und weitere Partitionen zu erhalten, kann das mit LVM nicht funktionieren.

Empfehlung für Einsteiger: Machen Sie einen Bogen um diese Option, es sei denn, Sie wissen genau, dass Sie LVM brauchen und wie diese Technik funktioniert. LVM ist zwar auch die Voraussetzung für eine Festplattenverschlüsselung (ähnlich Bitlocker unter Windows), jedoch gibt es mit der Verschlüsselung der persönlichen Daten eine einfachere Datenschutzvariante, die wir Linux-Einsteigern empfehlen (siehe dazu den Kasten „Home-Verschlüsselung“).

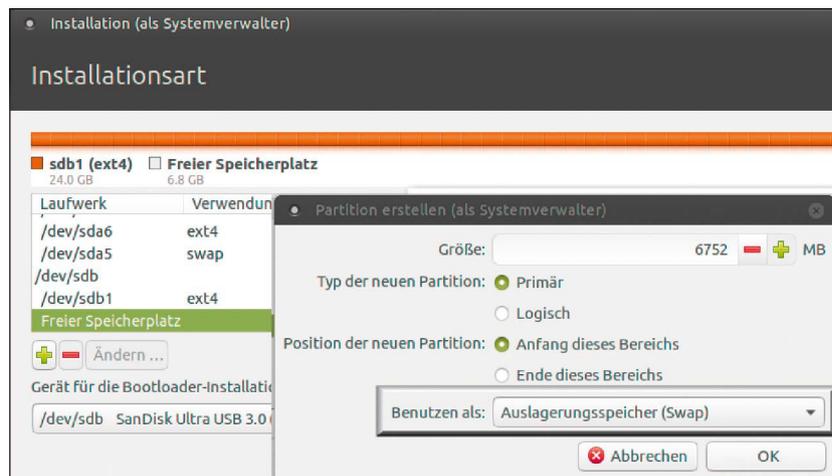
USB 3.0“, woran Sie den Datenträger leichter erkennen. Zweifel am Datenträger müssen Sie in jedem Fall ausräumen, um nicht das falsche Laufwerk zu überschreiben.

Nehmen wir an, „/dev/sdb“ ist definitiv der USB-Stick, auf den Sie eine Ubuntu-Variante installieren möchten. Löschen Sie zunächst eine oder alle Partition(en) des Datenträgers. Das wäre in diesem Fall „/dev/sdb1“ und eventuell weitere „/dev/sdb2“ und so fort. Dazu markieren Sie die Partition in der Laufwerksliste und verwenden die Schaltfläche mit dem Minus-Symbol (-). Die Liste wird jetzt aktualisiert. Danach erscheint unter „/dev/sdb“ der Eintrag „Freier Speicherplatz“, den Sie dann mit dem Plus-Symbol (+) neu einrichten.

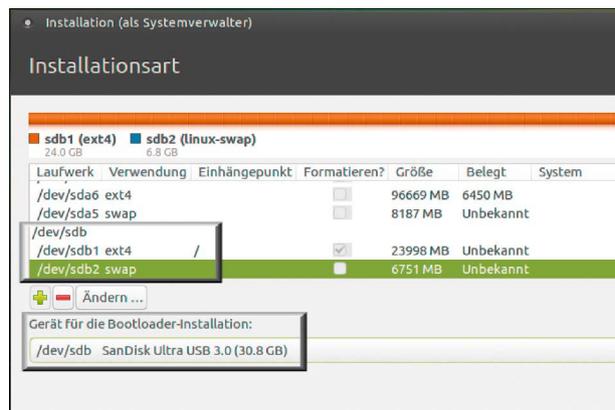
Systempartition: Im Unterdialog „Partition erstellen“ ist oben die Gesamtgröße der Partition voreingestellt. Verwenden Sie nicht die Gesamtgröße, damit noch Platz für die Swappartition bleibt. Reduzieren Sie daher neben „Größe“ den MB-Wert um vier bis acht GB, also 4000 oder 8000 MB. Als „Typ der neuen Partition“ wählen Sie „Primär“, Position ist am „Anfang dieses Bereichs“ und das Dateisystem vorzugsweise „Ext4“. Neben „Einbindungspunkt“ klappen Sie die Drop-down-Liste aus und wählen „/“.

Swappartition: Zurück in der Geräte-liste unter „Installationsart“ gibt es jetzt unter der Gerätebezeichnung (also im Beispiel unter „/dev/sdb“) die neue Partition („/dev/sb1“). Ferner gibt es dort immer noch einen Eintrag „Freier Speicherplatz“, weil Sie für die Systempartition nicht den gesamten Platz verbraucht haben. Wenn Sie diesen Eintrag markieren und wieder auf das Plus-Symbol klicken, erscheint erneut der Unterdialog „Partition erstellen“, wo Sie jetzt den gesamten verfügbaren Speicherplatz, ferner „Primär“ und neben „Benutzen als“ die Option „Auslagerungsspeicher (Swap)“ wählen. Die Wahl des Einbindungspunktes entfällt damit automatisch.

Bootumgebung: Wieder zurück im Hauptdialog „Installationsart“ steht



Die Swappartition: Wenn Sie den Typ „Auslagerungsspeicher (Swap)“ angeben, entfällt die Nachfrage nach dem „Einbindungspunkt“ automatisch.



Check vor dem finalen „Jetzt installieren“: Das System soll auf den USB-Stick „/dev/sdb“. Dateisystem und Einbindungspunkt auf Partition „sdb1“ sind korrekt, „geswapt“ wird auf „sdb2“ und der Bootloader landet ebenfalls auf „/sdb“.

die letzte wichtige Entscheidung unter „Gerät für die Bootloader-Installation“ an. Das ist der Ort, wo die Bootumgebung „Grub“ eingerichtet werden soll. Voreingestellt ist hier die erste interne Festplatte („/dev/sda“). Das wäre aber für eine Linux-Installation auf einen USB-Datenträger fehlerhaft: Dieses Linux würde künftig nur auf dem Rechner booten, auf dem Sie gerade installieren.

Daher schreiben Sie die Bootumgebung explizit auf den externen Datenträger. Das ist dann nicht „/dev/sda“, sondern je nach Situation „/dev/sdb“ (gemäß der bisherigen Beispielinstallation) oder auch „/dev/sdc“.

Nach dieser letzten Entscheidung klicken Sie auf „Jetzt installieren“. Alle Partitionsaktionen werden noch einmal in Zusammenfassung angezeigt und danach startet die Installati-

on. Neben der Auswahl der Zeitzone, des Tastaturlayouts und der Angaben für das erste Benutzerkonto ist nicht mehr viel zu tun.

Anmerkung zur Bootumgebung: Wenn Sie den Bootloader eines mobilen Systems wie geschildert auf den USB-Datenträger schreiben, wird dieser später beim Booten auch die Betriebssysteme der internen Festplatte anbieten. Der Bootloader sucht standardmäßig auf allen verfügbaren Laufwerken nach Systemen, die es dann in seine Konfiguration einträgt. Beachten Sie, dass diese zusätzlichen Einträge im Bootmenü natürlich obsolet sind, wenn Sie das mobile Linux auf anderen PCs booten. Das relevante System ist aber leicht zu erkennen: Es erscheint immer an oberster Stelle und ist das Standardsystem, das nach der Wartezeit automatisch startet.

Die Ersteinrichtung

Ihr Linux ist installiert. Nun geht es um fundamentale Einstellungen und um eine erste Orientierung. Dieser Beitrag bespricht keine optionalen Nettigkeiten an der Oberfläche, sondern wirklich entscheidende Einrichtungspflichten.

Von Hermann Apfelböck

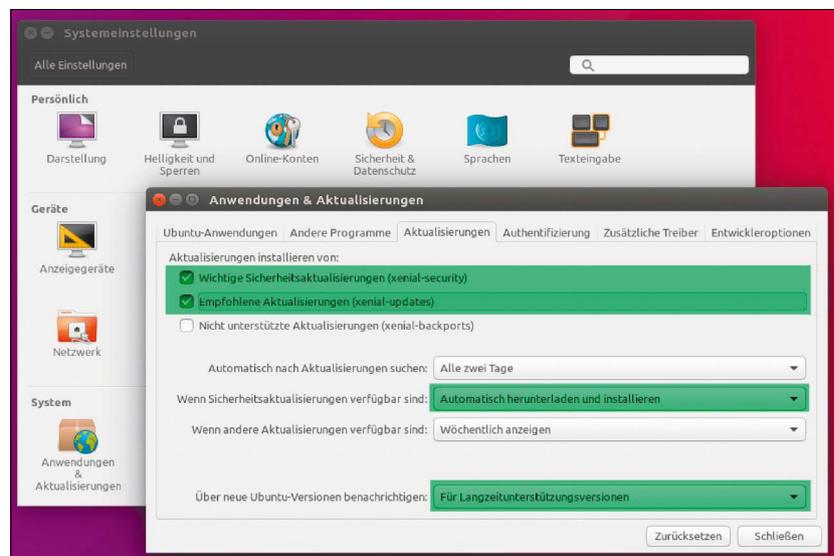
Ein betriebsbereites Linux, das Sie nach Anmeldung auf die Bedienoberfläche befördert, ist noch nicht komplett eingerichtet. Der Linux-Alltag kann erst beginnen, wenn die folgenden Pflichten abgearbeitet sind.

Ein Benutzer, der alles darf

Zunächst scheint es Ihnen vermutlich nachrangig, dass es sich bei Linux um ein Multiusersystem handelt. Doch ist ein grundsätzliches Verständnis über die eigenen Rechte wichtig, denn für alle fundamentalen Aufgaben wie Installationen, Aktualisierung, Netzwerkeinstellungen oder Treibereinrichtung benötigen Sie administrative (root-)Rechte. Und genau genommen besitzen Sie diese nicht. Die in diesem Heft empfohlenen Ubuntu-Systeme (inklusive Linux Mint) regeln dies allerdings so, dass Sie die fehlenden Rechte nicht wirklich bemerken: Der bei der Installation eingerichtete Erstbenutzer darf jederzeit root-Recht erlangen. Bei allen systemübergreifenden Aktionen erscheint eine Abfrage Ihres Benutzerkennworts, mit dem Sie vorübergehend root-Recht erhalten. Im Terminal müssen Sie den Kontenwechsel durch vorangestelltes `sudo [Befehl]` explizit anfordern.

Das Privileg, mit `sudo` in das root-Konto wechseln zu dürfen, ist nicht selbstverständlich: Der Erstbenutzer erhält es ab Installation, später hinzugefügte Konten hingegen nicht (beziehungsweise nur dann, wenn man es ihnen manuell zuweist).

Während Ubuntu & Co. diesen Kontenwechsel ab Installation bieten, wird



Updatepolitik: Populäre Linux-Systeme können Sie anweisen, ob sie nur Sicherheits- oder auch Funktionsupdates berücksichtigen und welche Systemupgrades sie anbieten sollen.

dieses Wissen spätestens dann wichtig, wenn Sie andere Linux-Systeme nutzen, die bei der Installation nur ein root-Konto oder ein root-Konto plus ein eingeschränktes Benutzerkonto einrichten. Da Sie – aus Sicherheitsgründen – nicht dauerhaft als root arbeiten sollten, müssen Sie (als root) einem Benutzerkonto manuell das `sudo`-Privileg zuweisen – etwa mit `usermod -aG sudo sepp`. Danach darf „sepp“ genau wie unter Ubuntu & Co. mit `sudo` Software installieren, Einstellungen ändern und in alle Ordner spazieren.

Paketquellen und Aktualisierung

Ein neuinstalliertes Linux weiß zunächst nichts von seinen Softwarequellen, die es für Installationen und Updates benötigt. Daher gehört – am einfachsten im Terminal – das Einlesen der Paketquellen (Debian/Ubuntu-Systeme) zu den ersten Aufgaben:

```
sudo apt update
```

Danach kann ein Debian/Ubuntu mit `sudo apt upgrade`

auf den aktuellsten Stand gebracht werden. Ab sofort ist dann die Installation zusätzlicher Software möglich (siehe dazu den nachfolgenden Beitrag).

Im weiteren Alltag sorgt das System über die „Aktualisierungsverwaltung“ automatisch dafür, dass mindestens die Sicherheitsupdates regelmäßig eingepflegt werden. In Desktopsystemen wie Ubuntu und Mint gibt es jeweils genauere Optionen, wie sich das System bei Updates oder Systemupgrades verhalten soll.

Beispiel Ubuntu: Unter „Systemeinstellungen -> Anwendungen & Aktualisierungen -> Aktualisierungen“ definieren Sie detailliert, wie häufig nach welchen Updates gesucht wird und ob diese vollautomatisch oder erst nach Ihrer Bestätigung installiert werden.

Fundamental sind nur die „Sicherheitsaktualisierungen“.

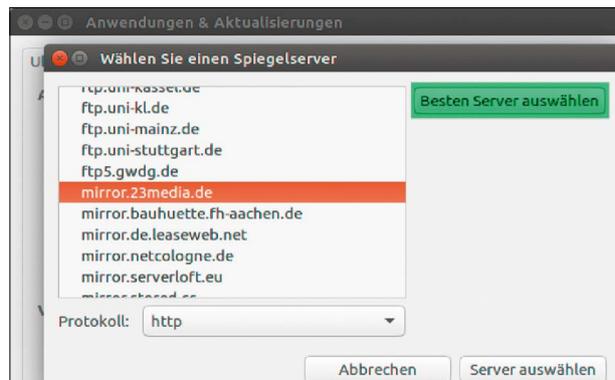
Wenn Sie eine Ubuntu-Langzeitversion nutzen (aktuell 16.04.1 LTS), sollten Sie sich nur über „Langzeitunterstützungsversionen“ informieren lassen. Dann kommen Sie erst gar nicht in die Gefahr, versehentlich eine Zwischenversion (aktuell etwa 16.10) mit nur neun Monaten Support zu installieren.

Beispiel Mint: Unter „Systemverwaltung -> Aktualisierungsverwaltung“ gibt es eine Basiskonfiguration für Updates. Voreingestellt ist „Stabilität und Sicherheit optimieren“ (geprüfte Updates). Es gibt auch die irreführend formulierte vorsichtige Option „Meinen Rechner nicht beschädigen“, die kritische Systemkomponenten niemals aktualisiert. „Immer alles aktualisieren“ installiert hingegen alle Updates, was dem Terminalbefehl `sudo apt upgrade` entspricht.

Bei schnellen Internetzugängen kann es sich lohnen, den schnellsten verfügbaren Server für die Updates zu definieren. Unter Ubuntu klicken Sie unter „Anwendungen & Aktualisierungen“ auf den eingestellten Server neben „Herunterladen von:“. Über „Andere... -> Besten Server auswählen“ findet das Ubuntu-System den aktuell schnellsten. Unter Linux Mint verwenden Sie „Software-Paketquellen -> Offizielle Paketquelle“ und klicken jeweils bei „Haupt“ (Mint-Pakete) und „Basis“ (Ubuntu-Repositories) auf die Auswahlliste. Mint ermittelt dann in der Übersicht der verfügbaren Spiegelserver den aktuell schnellsten.

System, Hardware und Netzwerk

Sprachunterstützung: Bei der Installation legen Sie zwar die Sprache „Deutsch“ und die Region „Deutschland“ fest, was jedoch noch kein konsequent deutschsprachiges System ergibt. Nach der Installation ist es auf allen üblichen Systemen erforderlich, in den Systemeinstellungen die Sprache komplett auf Deutsch umzustellen. Der Punkt heißt typischerweise „Region & Sprache“ oder „Language Support“.



Updateserver wählen: Ubuntu und Linux Mint können den Server ermitteln, der für Updates und Installationen die höchste Geschwindigkeit anbietet.

Grafiktreiber installieren: Standardmäßig richtet Linux für Nvidia und ATI/AMD-Grafikkarten einen Open-Source-Treiber ein, der für Büroaufgaben ausreicht. Mehr Leistung bietet der Herstellertreiber, den Sie in Ubuntu unter „Anwendungen & Aktualisierungen“ auf der Registerkarte „Zusätzliche Treiber“ installieren, unter Linux Mint unter „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“.

Netzwerkadapter: Bei Kabelverbindung ist jedes Linux sofort im Netz und im Internet. Mit WLAN-Adaptoren besteht die übliche Pflicht, sich am eigenen WLAN anzumelden. Dies funktioniert bei allen üblichen Desktopdistributionen über das Netzwerksymbol in der Systemleiste (Network Manager). Wenn WLAN-Adapter hardwaretechnisch nicht erkannt werden, hilft entweder vorübergehende Kabelverbindung und das Nachladen des Treibers (wie unter „Grafiktreiber installieren“) oder eine manuelle Treibersuche wie ab Seite 90 in der Rubrik „Probleme & Lösungen“ beschreiben.

Monitoreinstellungen: Linux erkennt die Bildschirmauflösung automatisch. Trotzdem gibt es Anlässe, die Einstellungen nachzujustieren: Bei einem Betrieb mit zwei Monitoren ist es immer notwendig, den primären Bildschirm und die optimale Anordnung der Monitore festzulegen. Ferner kann der Grafiktreiber die Anzeigegröße skalieren.

Diese Optionen finden Sie in Ubuntu unter „Systemeinstellungen -> Anzeigeräte“, wobei Sie für eine Dual-Monitor-Anordnung die abgebildeten



Proprietäre Grafiktreiber bringen mehr Leistung als der Standardtreiber. Die Installation erledigt Linux automatisch, muss aber manuell dazu aufgefordert werden.

Bildschirme einfach mit der Maus arrangieren. Dies bietet Linux Mint unter „Systemeinstellungen -> Bildschirm“ ebenfalls, allerdings keine Anzeigeskalierung.

Es gibt aber unter jedem Linux auch noch eine Schriftenskalierung für bessere Lesbarkeit.

Codecs nachinstallieren: Falls bei der Installation aktiviert („Drittanbieter-Software“), bringen Ubuntu & Co. den MP3-Codec von Fluendo mit. Der Terminalbefehl

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

rüstet weitere Codecs für Audio- und Videodateien nach, um nahezu alle Formate abzudecken. Um auch DVDs abspielen zu können, starten Sie mit

```
sudo apt-get install libdvd-pkg
```

die Codecinstallation, die automatisch abläuft.

Software (de-)installieren

So kommen Sie an neue Software oder aktuellere Versionen: Die Software- oder Paketverwaltung, hier knapp beschrieben für das Debian/Ubuntu-basierte Deb-Format und das Apt-Tool, ist ein zentrales Linux-Merkmal.

Von Hermann Apfelböck

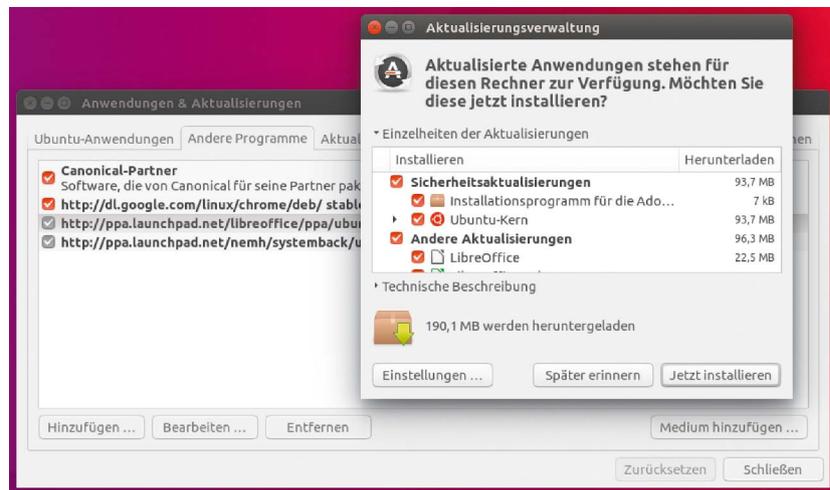
Linux-Nutzer erhalten Software standardmäßig aus den Paketquellen (Repositories), welche die Linux-Distribution bereitstellt. Die Softwarepakete sind signiert und garantiert frei von Schadsoftware – ein unschätzbare Vorteil gegenüber Windows. Ein weiterer großer Vorteil ist die Möglichkeit, ein komplettes System einschließlich Software mit einer einzigen Aktion zu aktualisieren.

Aber es gibt auch Nachteile: Für die Distributionshersteller bedeutet die Bereitstellung der Software erheblichen Aufwand, was sich sowohl beim Umfang wie bei der Aktualität der verfügbaren Software äußern kann. Debian/Ubuntu-Repositories sind zwar quantitativ optimal gefüllt, doch stagnieren hier oft die Programmversionen während des Lebenszyklus einer Distribution. Lediglich kritische Programme wie Browser oder Mailclients werden auch zwischendurch aktualisiert. So ist bei Langzeitversionen eine Software unter Umständen noch auf dem Stand vor fünf Jahren. Wer neuere Versionen einer Software benötigt, muss alternative Paketquellen einbinden.

Nicht zuletzt kämpft auch Linux mit Konflikten abweichender Systembibliotheken für unterschiedliche Softwareversionen („Abhängigkeiten“), die unter Windows als „DLL-Hell“ berüchtigt waren und noch heute nicht endgültig ausgeräumt sind.

Drei grafische Systemtools – oder ein Terminal

Zur Benutzerpraxis: Wir empfehlen auch Linux-Einsteigern das Terminal



Paketquellen – Aktualisierungen – Installationen: Sie können für die Softwareverwaltung grafische Werkzeuge benutzen oder sich mit einer Handvoll Terminalbefehlen anfreunden.

für den ganzen Komplex (De-)Installation, Softwareaktualisierung, Paketquellen. Die Begründung ist, dass diese Methode einfacher ist als die grafischen Werkzeuge und zweitens auf jedem Debian/Ubuntu/Mint-System gleichermaßen funktioniert.

Unter Ubuntu brauchen Sie drei grafische Werkzeuge für den Komplex der Paketverwaltung. Was ein Ubuntu-System als Softwarequellen nutzt, ist unter „Systemeinstellungen -> Anwendungen & Aktualisierungen“ einstellbar (unter der Haube in der Datei „/etc/apt/sources.list“). Aktives Aktualisieren findet aber nicht in diesem Tool statt, sondern in der „Aktualisierungsverwaltung“ (im Dash-Menü zu finden). Für Neuinstallationen oder Deinstallationen ist wiederum das Tool „Ubuntu Software“ zuständig (in älteren Versionen das „Software-Center“). Letzteres ist schick, bietet aber nur einen Bruchteil der etwa 40 000 Pakete der Ubuntu-Repositories.

Unter Mint ist es ähnlich: Unter „Systemeinstellungen -> Paketquellen“ sind die Softwarequellen einsehbar und erweiterbar, Aktualisierungen erledigt das Tool „Aktualisierungsverwaltung“ und neue Software holen Sie aus der „Anwendungsverwaltung“ (oder deinstallieren dort).

Erfahrenere Linux-Nutzer ziehen Befehle im Terminal vor, wo sich alles zentral an einem Ort erledigen lässt. Die wichtigsten Kommandos von apt, das auf Debian/Ubuntu/Mint für die Paketverwaltung zuständig ist, nennt der nebenstehende Kasten. Obwohl apt noch einiges mehr kann, decken die gezeigten Kommandos den Alltag weitestgehend ab. Alle diese Möglichkeiten sind natürlich auch grafisch zugänglich, aber letztlich umständlicher. Das komplette System plus installierte Software aktualisiert der schlichte Befehl `sudo apt upgrade`. Mit dem Kommando

```
sudo apt install vlc
```

ist eine Software, deren Paketnamen Sie kennen, sofort installiert (im Beispiel der VLC-Player). Wenn Sie einen Paketnamen nicht kennen, hilft *apt-cache*, das auch nach Beschreibungen suchen kann:

```
apt-cache search dateimanager
```

Für das Deinstallieren genügt ein

```
sudo apt remove vlc
```

oder radikal „purge“ (statt „remove“).

Achtung: Egal ob im Terminal oder in der grafischen Softwarezentrale – beim Entfernen von Software sollten Sie immer hellwach sein. Eventuell erscheint ein Hinweis „[...] müssen folgende Pakete ebenfalls entfernt werden“. Bei den danach angezeigten Paketen handelt es sich um abhängige Komponenten. Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Sie die betroffene Software noch brauchen, sollten Sie den Vorgang stets abbrechen. Die gedankenlose Deinstallation eines kleinen Systemtools kann eine komplette Desktopoberfläche mit sich ziehen, wenn Sie die angezeigten Paketabhängigkeiten nicht ernstnehmen.

PPAs und weitere externe Softwarequellen

Die Standard-Paketquellen lassen sich durch externe ergänzen. Unentbehrlich wird das, wenn eine Software nur extern erhältlich ist, sinnvoll ist das auch dann, wenn Sie mit einer veralteten Version aus den Standardquellen nicht zufrieden sind. Für Ubuntu/Mint gibt es inoffizielle „Personal Package Archives“ (PPAs), die Sie in Ihr System einbinden:

```
sudo apt-add-repository
```

```
ppa:libreoffice/libreoffice-5-2
```

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install libreoffice
```

Der typische Dreischritt fügt ein Repository hinzu (hier das PPA von Libre Office 5.2), aktualisiert die Paketquellen und startet dann die Installation der Software (oder aktualisiert mit *apt upgrade libreoffice* auf die neueste Version). Auch dieser Vorgang funktioniert natürlich auch über mehrere Schritte in den grafischen Systemwerkzeugen. Hier kommt aber noch ein

Interessante PPAs für Ubuntu und Mint

Programm	Beschreibung	Name für die Paketverwaltung	PPA-Webseite auf https://launchpad.net *
Clementine	Musikplayer	ppa:me-davidsansome/clementine	/~me-davidsansome/+archive/ubuntu/clementine
Darktable	RAW-Bildbearbeitung	ppa:pmjdebruijn/darktable-release	/~pmjdebruijn/+archive/ubuntu/darktable-release
Gimp	Bildbearbeitung	ppa:otto-kesselgulasch/gimp	/~otto-kesselgulasch/+archive/ubuntu/gimp
Handbrake	Videokonverter	ppa:stebbins/handbrake-releases	/~stebbins/+archive/ubuntu/handbrake-releases
Inkscape	Vektorgrafik	ppa:inkscape.dev/stable	/~inkscape.dev/+archive/ubuntu/stable
Kodi	Mediencenter	ppa:team-xbmc/ppa	/~team-xbmc/+archive/ubuntu/ppa
Libre Office	Office-Suite	ppa:libreoffice/libreoffice-5-2	/~libreoffice/+archive/ubuntu/libreoffice-5-2
Systemback	Systemkopien	ppa:nemh/systemback	/~nemh/+archive/ubuntu/systemback
Veracrypt	Verschlüsselung	ppa:unit193/encryption	/~unit193/+archive/ubuntu/encryption
VLC	Medienplayer	ppa:videolan/stable-daily	/~videolan/+archive/ubuntu/stable-daily
Wine	Windows-API	ppa:ubuntu-wine/ppa	/~ubuntu-wine/+archive/ubuntu/ppa

*Beispiel für eine vollständige Adresse: <https://launchpad.net/~me-davidsansome/+archive/ubuntu/clementine>

weiterer Grund hinzu, besser das Terminal zu benutzen: Die externen Paketquellen zeigen auf der Entwicklerseite bevorzugt die Terminalbefehle, die Sie einfach kopieren und übernehmen können.

PPAs sind vertrauenswürdige Quellen, die sich bei Canonical (Ubuntu) registrieren müssen und auf deren Servern gepflegt werden. Die Serverinfrastruktur nennt sich „Launchpad“ (<https://launchpad.net>).

Abseits von den Distributionspaketen und PPAs auf Launchpad gibt es auch noch DEB-(Debian)-Installationspakete zum direkten Download (prominent etwa der Google-Browser Chrome). Nach Download und Doppelklick eines solchen Pakets startet der grafische Paketmanager des Systems – etwa „Ubuntu Software“ – und bietet die Installation an. Solche Pakete sollten Sie nur aus absolut seriösen Quellen beziehen.

Apt: Die wichtigsten Befehle

apt (Advanced Package Tool) ist das Terminalwerkzeug unter Debian/Ubuntu/Mint für alle Aufgaben der Paketverwaltung – Softwarequellen, Softwareaktualisierung, Neuinstallation, Deinstallation. Alle apt-Befehle außer *apt-cache search* benötigen Administratorrechte (vorangestelltes „sudo“):

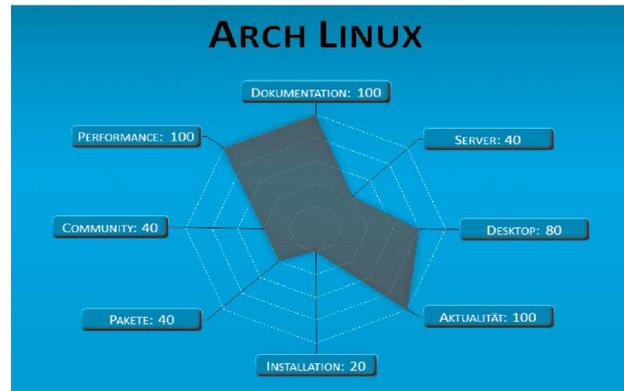
apt update	Softwarepaketquellen aktualisieren (fundamental)
apt install [Paket]	Programm installieren
apt remove [Paket]	Programm deinstallieren
apt purge [Paket]	Programm komplett löschen
apt autoremove	nach Deinstallationen überflüssige gewordene Pakete löschen
apt upgrade [Paket]	komplettes System [oder bestimmte Software] aktualisieren
apt full-upgrade	komplette Aktualisierung des System (inklusive Löschen alter Pakete)
apt-add-repository [Quelle]	zusätzliche Softwarepaketquelle definieren
apt-cache search [Name]	sucht nach Paketnamen und Beschreibungen

Arch Linux



Obwohl Arch mit hohem Do-it-Yourself-Faktor, der schon bei der Installation beginnt, als Anachronismus erscheint, hat sich die Distribution enorm viele Freunde in der fortgeschrittenen Anwenderschaft gemacht: Arch legt Wert auf einen schlanken Aufbau und manuelle Konfiguration und versteckt die Innereien des Systems nicht hinter distributionsspezifischen Tools. Lohn der Mühe ist die volle Kontrolle darüber, was auf dem System installiert ist. Zum Bekanntheitsgrad von Arch trägt dessen hochkarätiges Wiki mit größtenteils englischsprachigen Anleitungen zu System und Software bei. Als „Rolling Release“ lässt sich Arch über den Paketmanager auf dem neuesten Stand halten. Einen Standarddesktop gibt es nicht.

Der typische Arch-Anwender ist definitiv kein Einsteiger, sondern ein avantgardistischer Linux-Fan mit langjähriger



Erfahrung, der sich selbst zu helfen weiß und Linux-Systeme aus den hochaktuellen Paketquellen selbst zusammenstellt.

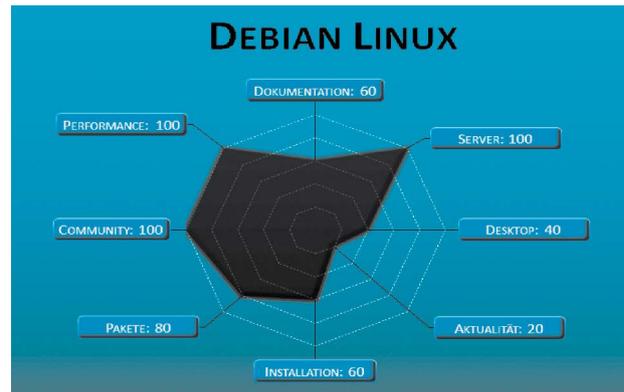
Offizielle Webseite: www.archlinux.de

Debian GNU/Linux



Das System für höchste Ansprüche an Stabilität ist in der turbulenten Linux-Entwicklung der Fels in der Brandung und mit 23 Jahren eine der dienstältesten Distributionen. Auf neueste Pakete legt die Entwicklergemeinschaft keinen Wert. Deswegen werden Programme und Komponenten langsamer aufgenommen als bei der Konkurrenz. Auf dem Debian-Paketformat DEB und der Paketverwaltung APT ist auch Ubuntu aufgebaut. Neue Debian-Ausgaben erscheinen rund alle zwei Jahre und die Entwicklung erfolgt in mehreren Zweigen: Debian Unstable bietet neueste Software, die für weitere Tests in Debian Testing aufgenommen wird, das wiederum die Vorstufe zu Debian Stable ist.

Der typische Debian-Anwender sucht ein grundsolides Serversystem für professionelle Aufgaben oder bevorzugt



konservative Desktops. Die Programmversionen dürfen dabei auch älter sein – Hauptsache, alles ist gründlich getestet.

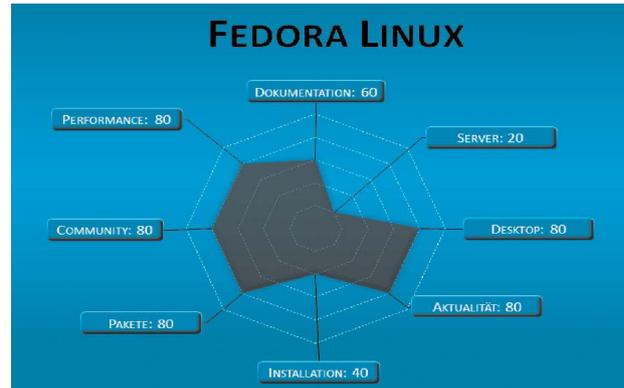
Offizielle Webseite: www.debian.org

Fedora



Das von Red Hat gesponserte Fedora ist ein Trendsetter mit topaktueller Programmauswahl. Es spricht ambitionierte Anwender an, die ein möglichst aktuelles Linux für den Desktop-Einsatz suchen. Wenn sich eine Technologie wie der neue Init-Daemon Systemd bei Fedora bewährt hat, wandert sie später zu Red Hat Enterprise Linux. Fedora nutzt das RPM-Paketformat und ist vornehmlich für den Desktopeinsatz geschaffen, da sich das System mit häufigen Updates oft ändert. Die typische Desktopumgebung ist Gnome 3, aber auch Mate, LXDE und KDE können sich unter Fedora sehen lassen. Die Installation erfolgt über Livesysteme oder mit der universellen DVD-Ausgabe. Der Installer ist eher umständlich.

Der typische Fedora-Anwender hat beruflich oft mit Red Hat Enterprise Linux oder Cent-OS zu tun oder ist sogar Ad-



ministrator, will aber zu Hause lieber ein aktuelleres Fedora, das schon mal eine Vorschau auf das nächste Red Hat bietet.

Offizielle Webseite: <http://fedoraproject.org>

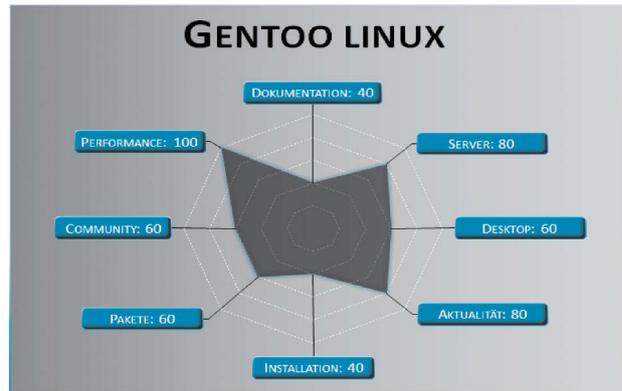
Gentoo Linux



Auch wenn der Stern Gentoos langsam sinkt,

ist diese Distribution kein Fall für die Geschichtsbücher. Das liegt auch an Google Chrome-OS, das seit 2010 auf das anpassungsfähige Gentoo als Basis setzt. Gentoo zeichnet sich wie Arch durch ein eigenes Paketformat aus, das mit dem Paketmanager Portage an die „Ports“ von Free BSD erinnert. Dies erlaubt die Kompilierung von Programmen nach Bedarf aus einem Repository mit mehr als 10 000 Quellpaketen. Dies ist eindeutig ein Fall für Fortgeschrittene, die sich um jedes Detail und die Konfiguration selbst kümmern. Gentoo ist ein „Rolling Release“, das sich über den Paketmanager auf dem neuesten Stand halten lässt.

Der typische Gentoo-Anwender scheut keine hohen technischen Ansprüche, weil er die Anpassungsfähigkeit und



Quelltextpakete schätzt, die Gentoo zu einem besonders schnellen System machen. Die Installation erfolgt per Scripts. **Offizielle Webseite:** www.gentoo.org

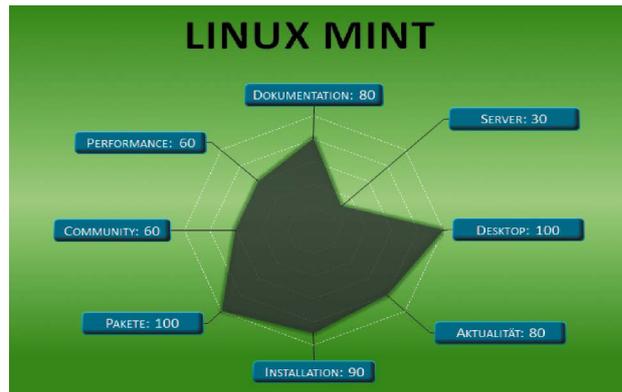
Linux Mint



Das populäre Linux Mint begann als inoffizielle

Ubuntu-Variante mit umgestaltetem Desktop und trat erst über die Jahre mit zahlreichen Eigenentwicklungen langsam aus dem Schatten des Vorbilds. Mint basiert immer noch auf Ubuntu LTS und erscheint stets eine Weile nach einem neuen Ubuntu, setzt aber genügend eigene Akzente, um hier als eigene Distribution durchzugehen. Eigene Entwicklungen gehen von Konfigurationstools bis hin zur Arbeitsumgebung Cinnamon und den neuen X-Apps. Linux Mint ist in der undogmatischen Linux-Anwenderschaft sowie unter Umsteigern beliebt, die ein unkompliziertes Desktop-Linux suchen. Für den Servereinsatz ist es aufgrund der Softwareauswahl und vereinzelt auftretenden Paketkonflikte ungeeignet.

Der typische Mint-Anwender sucht ein anwenderfreund-



liches Desktop-Linux. Zudem ebnet viele Analogien zu Windows dem Windows-Umsteiger den Weg zu Linux. **Offizielle Webseite:** www.linuxmint.com

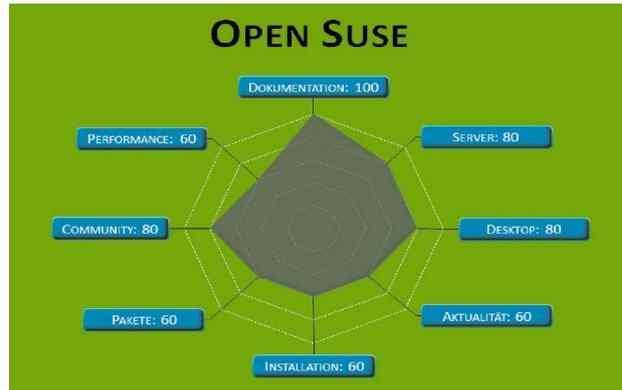
Open Suse



Einen langen gewundenen Weg hat Open

Suse hinter sich, das bereits 1992 in Deutschland entstand und auf dem RPM-Paketformat basiert. Das System war über lange Jahre die einzige namhafte Distribution, die ein benutzerfreundliches, grafisches Desktop-Linux anbot und erfreute sich insbesondere in Deutschland größter Beliebtheit. Mittlerweile musste Open Suse den Pokal für Einsteigerfreundlichkeit an Ubuntu und Linux Mint abgeben, punktet aber immer noch mit exzellentem KDE-Desktop und grafischen Konfigurationshilfen. Seit der Übernahme durch Novell 2005 ist es wie Fedora ein von der Community entwickeltes Projekt. Die Paketauswahl ist nicht brandaktuell, lässt sich aber durch inoffizielle Paketquellen des Build Service erweitern.

Der typische Suse-Anwender setzt auf das grafische Me-



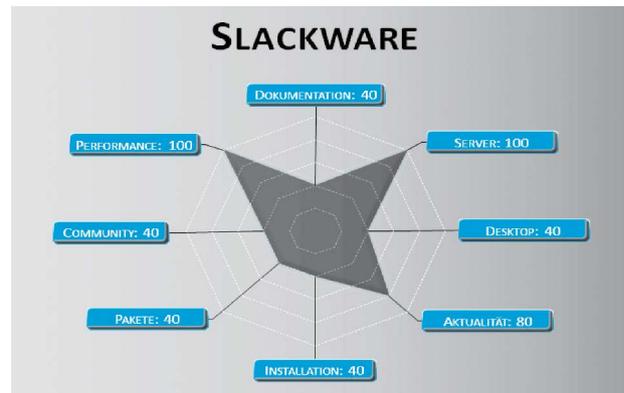
nüssystem von Yast zur Administration oder ist ein Traditionalist, der mit Suse zu Linux kam und ihm bis heute treu bleibt. **Offizielle Webseite:** <http://de.opensuse.org>

Slackware



Als Fossil hat sich Slackware in eine Nische zurückgezogen, in der hauptsächlich Entwickler und Administratoren zu Hause sind. Die älteste aktive Distribution war anfangs die Basis für Suse Linux. Slackware vertritt bis heute die reine Lehre der Linux-Administration: Es gibt bis auf den Installer kaum Konfigurationshilfen. Lediglich Scripts helfen bei der Programminstallation und Systemaktualisierung. Dies ist auch auf das Paketformat zurückzuführen, das TAR-Archive ohne ausführliche Metadaten nutzt. Dies erlaubt eine sehr freie Systemeinstellung mit dem Nachteil einer fehlenden Abhängigkeitsprüfung. Slackware ist sehr schnell und schlank und mit seinen stabilen Programmversionen servertauglich.

Der typische Slackware-Anwender hat meist schon ein paar graue Haare mehr auf dem Kopf oder im Gesicht, ist bei



Linux-Systemen auf ausführlich getestete, stabile Versionen bedacht und will maximale Konfigurationsmöglichkeiten.

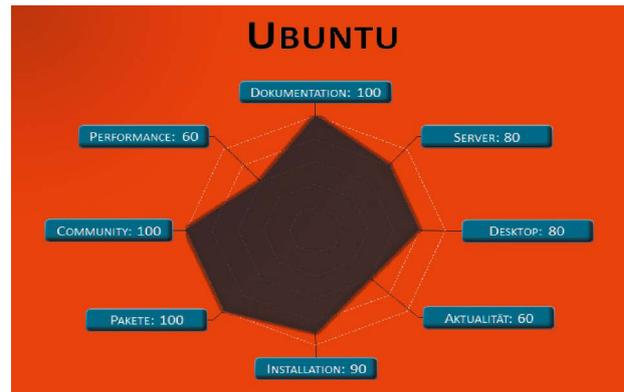
Offizielle Webseite: www.slackware.com

Ubuntu



Die Distribution mit ungebrochener Popularität auf dem Desktop verfolgt den Anspruch, ein universelles System für PCs, Server und Mobilgeräte zu sein. Das Kernsystem basiert auf Debian. Auf dem klassischen Desktop-PC genießen offizielle Varianten mit Mate, XFCE und LXDE seit der Einführung der kontroversen Oberfläche Unity mehr Aufmerksamkeit. Alle zwei Jahre erscheint eine Ubuntu-Ausgabe mit Langzeitsupport von fünf Jahren. Vom Vorbild Debian übernimmt Ubuntu das DEB-Paketformat und APT, ist aber zu Debian nicht kompatibel. Entwickelt wird Ubuntu von einer Community und der Firma Canonical. Für den Servereinsatz sind nur die LTS-Versionen sinnvoll.

Der typische Ubuntu-Anwender will ein einsteigerfreundliches Allround-Linux mit großer Community und häufiger



Erscheinungsfrequenz. Ubuntu eignet sich für Server und PC-/Notebook-Desktop gleichermaßen.

Offizielle Webseite: www.ubuntu.com

Android-x86



Android ist keine herkömmliche Linux-Distribution. Von Google wurde Android ursprünglich parallel zu Chrome-OS für Smartphones geschaffen; Kernkomponenten wie die Android Runtime für Java-Apps und die touchorientierte Oberfläche sind dafür maßgeschneidert. Trotzdem ist das System so anpassungsfähig, dass OEMs und Entwicklergemeinden eigene Ausgaben bauen. Android-x86 und Remix-OS sind Vertreter dieser Gattung und werden wie Linux-Distributionen als installierbare Livesysteme ausgeliefert – aufgrund lizenzrechtlicher Beschränkungen allerdings ohne Google-Apps, zu welchen auch der App Store Google Play gehört. Wer Android-x86 auf PCs einsetzen will, muss APKs manuell installieren oder mit dem App-Store-F-Droid vorlieb nehmen.

Der typische Android-X86-Anwender will eine simple



Oberfläche auf einem Zweit- oder Drittrechner, muss aber für die Einrichtung Experimentierbereitschaft mitbringen.

Offizielle Webseite: www.android-x86.org

Die Wahl der Distribution

Der Stammbaum der Linux-Distributionen ist in gedruckten Medien nicht lesbar darzustellen. Trotz dieser scheinbar unübersichtlichen Situation ist die Entscheidung für das richtige System gar nicht so schwer. Es folgt eine Vorsortierung.

Von Hermann Apfelböck

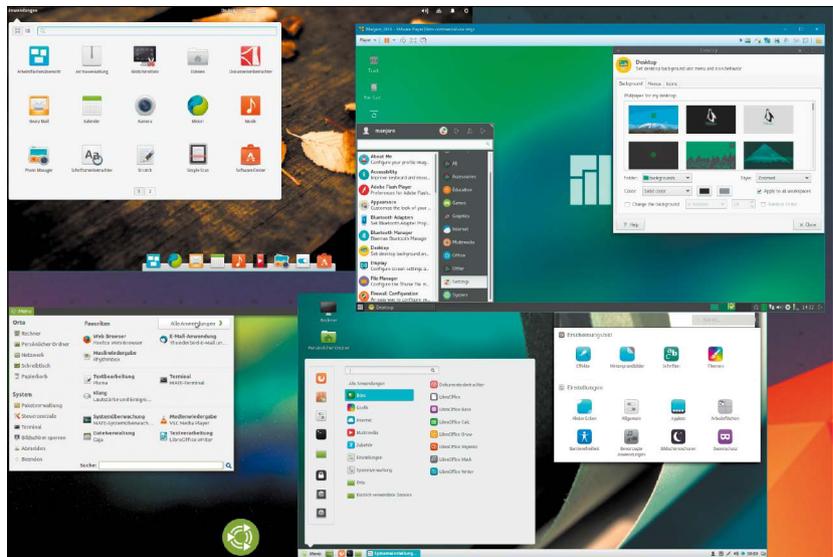
Angesichts von weit über 300 lebenden Distributionen, die auf dem Linux-Kernel basieren, scheint die Auswahl der neun Systeme auf den voranstehenden Seiten ebenso willkürlich wie unzureichend. Tatsächlich gehen aber praktisch alle existierenden Distributionen auf diese Hauptstämme zurück und sind letztlich Debian/Ubuntu-, Arch-, Gentoo-, Slackware- oder Red-Hat-Linux. Muss man nun 300 Distributionen kennen oder gar ausprobieren, um die passende zu finden? Gewiss nicht: 80 bis 90 Prozent lassen sich vorab wegfildern. Bevor es in den nachfolgenden Beiträgen um konkrete Empfehlungen für unterschiedliche Einsatzzwecke und Gerätetypen geht, folgen hier einige grundlegende Überlegungen zur Einordnung.

Non-Debian für Spezialaufgaben und für Kenner

Auf die Gefahr hin zu pauschalisieren, sind die meisten Gentoo-, Slackware-, Red-Hat- und Arch-basierten Systeme nicht mehrheitsfähig, sondern Inseln für Linux-Kenner und für spezialisierte Einsatzgebiete. Jedoch gibt es nennenswerte Ausnahmen:

1. Red Hat: Hier lassen sich zwei Distributionen herausheben, die für technisch versiertere Umsteiger in Betracht kommen:

Fedora Linux (<https://fedoraproject.org/de>) ist in fast jeder neuen Version (aktuell 24) ein Hingucker mit innovativen Funktionen. Die Installation mit Anaconda ist aber durchaus eine Hürde, die Linux-Erfahrung erfordert.



Cent-OS (<http://centos.org>, aktuelle Version 7.2) ist ein freier Klon des Serversystems Red Hat Enterprise mit dem außergewöhnlichen Supportzeitraum von zehn Jahren. Statt auf experimentelle Neuentwicklungen wie Fedora zielt Cent-OS ausschließlich auf Stabilität. Dies ist ideal für Server, aber auch für Linux-Desktops, die möglichst lange laufen sollen.

2. Slackware: Hier sind zwei sehr populäre Distributionen zu nennen:

Open Suse (www.opensuse.org/de), aktuell in Version 42.1, war mehr als ein Jahrzehnt fast das einzige Linux, das mit grafischer Bedienung und Konfigurierbarkeit auf den PC-Desktop zielt. Die Distribution hat in den letzten Jahren neben der Ubuntu-Familie an Bedeutung eingebüßt und tendiert neuerdings eher Richtung Innovation und Experimentierfreude, weniger Richtung Einsteigerfreundlichkeit.

Porteus (www.porteus.org) ist die erste Wahl für ein mobiles, dabei überaus schnelles und anpassungsfähiges Surfsystem. Der spezielle Kioskmodus ermöglicht eine praktisch wartungsfreie Surfstation auf öffentlichen Geräten (Internet-Café, Foyer, Schule etc.).

3. Arch Linux: Hier gibt es zwei besonders bekannte Distributionen:

Archbang (www.archbang.org) ist ein Rolling Release ohne Versionsangabe, das sich über das Paketmanagement ständig aktuell hält. Das besonders schnelle System mit puristischer Openbox-Oberfläche erfordert bei der Einrichtung gründliche Linux-Kenntnisse. **Manjaro** (<http://manjaro.github.io>) ermöglicht durch den grafischen Installer und Paketmanager einen deutlich vereinfachten Zugang zu Arch Linux, gerät dadurch aber noch lange nicht zum übersichtlichen Einsteigerdesktop.

4. Gentoo: Namhafte Gentoo-Distributionen sind Sabayon (www.sabayon.org, aktuell 16.07) und das bewährte Notfallsystem System Rescue CD (www.system-rescue-cd.org, aktuell 4.8.1). Beide, das schnelle Desktopsystem Sabayon wie das Notfallsystem richten sich an erfahrene Linux-Anwender, wobei Sabayon im Vergleich zum purem Gentoo einen Installationsassistenten und einen grafischen Paketmanager mitbringt.

Die Dominanz der Debian-Familie

Der Debian-Stammbaum zählt etwa 150 aktive Distributionen (unter anderem Debian, Ubuntu, Linux Mint). Damit hat Debian deutlich mehr Nachfolger als alle anderen Linux-Stämme zusammen:

- **Arch Linux:** etwa elf aktive Distributionen (u. a. Manjaro, Archbang)
- **Gentoo Linux:** etwa 13 aktive Distributionen (u. a. Sabayon, System Rescue CD)
- **Slackware:** etwa 45 aktive Distributionen (u. a. Open Suse, Porteus, Salix)
- **Red Hat:** etwa 60 aktive Distributionen (u. a. Fedora, Red Hat Enterprise, Cent-OS)

Allein die annähernd 70 Ubuntu-Derivate summieren sich auf mehr Systeme, als jeder andere Linux-Hauptstamm aufweist. Hauptgründe für die Debian-Verbreitung sind die Kompaktheit, Flexibilität und Stabilität (beim meist genutzten „Stable“-Zweigs) und die zuverlässige Paketverwaltung mit enorm großer Auswahl an Software. Viele Derivate wie Linux Mint, Netrunner, Elementary OS, Bodhi Linux, Zorin-OS oder Bunsenlabs geben ihre Debian/Ubuntu-Abstammung im Namen nicht preis. Auch Knoppix, Raspbian für Raspberry Pi, Steam-OS für Spielrechner oder das NAS-System Open Media Vault – sie alle basieren auf Debian.

Den Anwender- und Desktopbereich dominieren komfortable Debian-Systeme wie Ubuntu, Mint oder Elementary OS eindeutig, lediglich Open Suse und Fedora haben hier noch einen (halben) Fuß in der Tür. Als Serversystem im

Home- oder Home-Office-Bereich ist Debian samt seinen Derivaten Ubuntu Server und Open Media Vault ebenfalls führend, lediglich Cent-OS ist hier eine Nicht-Debian-Alternative.

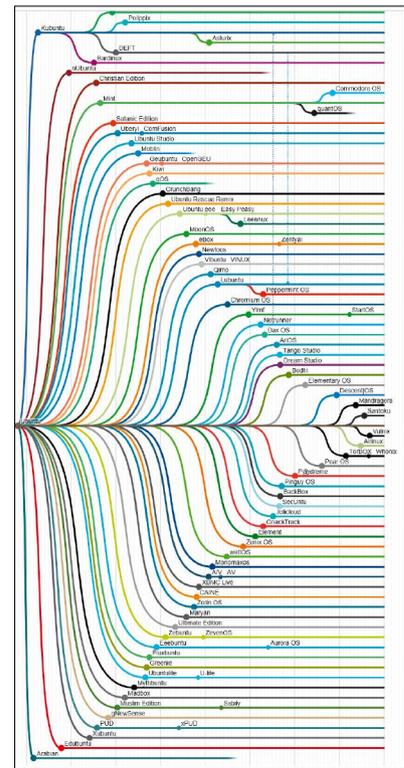
Unterm Strich sind Debian-Systeme für Einsteiger, aber auch für viele pragmatische Linux-Kenner erste Wahl. Das beantwortet allerdings noch nicht die Frage, welches der 150 Debian-Systeme sich am besten eignet.

Desktop und vorinstallierte Software

Eine große Anzahl von Debian/Ubuntu-Derivaten definiert sich durch eine zielgruppenspezifische Softwareausstattung. So sind ein Edubuntu, Ubuntu Studio, Peppermint-OS oder eine „Ubuntu Muslim Edition“ keine speziellen Systeme, die sich technisch von einem Original-Ubuntu unterscheiden: Diese Distributionen liefern nur einige oder viele Softwarepakete mit, die Sie selbst ebenso – und gezielter – auf einem Standard-Ubuntu nachinstallieren können.

Mehr Daseinsberechtigung besitzen die verschiedenen Desktopeditionen, obwohl sich auch die meisten Desktopumgebungen wie Software nachinstallieren lassen. Im Hinblick auf das Zielgerät oder auf den Zielbenutzer ist es aber sinnvoll, vorab zwischen üppiger KDE-Umgebung (etwa Kubuntu) oder sparsamem XFCE (etwa Xubuntu) zu unterscheiden.

Vollends zur Geschmackssache gerät der Einsatz zahlreicher weiterer Ubuntu-Derivate wie Zorin-OS oder Ele-



Quelle: Andreas Lundquist, Dojjan Roflik

Ubuntu-Derivate: Dieses Bild kann nur die Menge vermitteln. Um den Ubuntu-Stammbaum lesbar einzusehen, gehen Sie auf https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Linux-Distributionen.

mentary OS, die mit eigenen oder modifizierten Desktops punkten wollen: Oft kommt man genauso weit mit einem Debian- oder Ubuntu-Original und einigen nachinstallierten Desktopelementen wie etwa einem Plank-Dock. Derzeit kann hier lediglich Linux Mint mit Cinnamon eindeutigen Mehrwert beanspruchen – sofern einem dieser Desktop zusagt.

Paketformate und Paketmanager

Der erste Einstieg in Linux bestimmt oft jahrelang die weitere Systemwahl.

Das liegt nicht zuletzt an den unterschiedlichen Paketformaten für nachinstallierte Software und Updates und dem dafür verwendeten Paketmanager. Wer einmal das Paketformat DEB (Debian) und das zuständige Terminaltool apt gewöhnt ist, erlebt die Umstellung auf RPM (Slackware, Red Hat), Tar.xz (Slackware, Arch)

oder Portage (Gentoo) als deutliche Hürde und umgekehrt.

Das Paketmanagement unterscheidet sich nur technisch hinsichtlich der Erkennung von Paketabhängigkeiten, sondern auch deutlich in der Bedienung. Als einsteigerfreundlich in dieser Hinsicht dürfen Open Suse mit Zypper sowie viele Debian-basierte Systeme mit apt sowie grafischen Softwarezentralen gelten.

Der passende Desktop

Wer von Windows oder Mac-OS zu Linux wechselt, steht vor der Qual der Wahl: Es gibt für das freie Betriebssystem mehr als nur eine grafische Benutzeroberfläche. Einsteiger finden im Folgenden eine Entscheidungshilfe.

Von David Wolski

Welche Oberfläche eignet sich für wen? Und für welche Hardware?

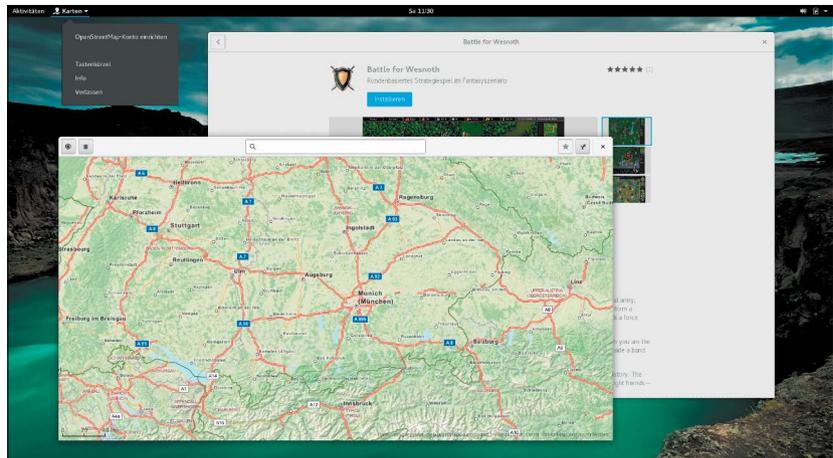
Nahezu jede namhafte Linux-Distribution liegt nicht nur in einer Edition mit einem einzigen Desktop vor, sondern in mehreren Varianten. Das bedeutet viele Auswahlmöglichkeiten und Freiheiten bei der Zusammenstellung des eigenen Systems, macht es aber Einsteigern nicht einfacher, das passende Linux-System zu wählen. So zählt etwa allein die Ubuntu-Familie nicht weniger als zehn offizielle Editionen mit ebenso vielen Oberflächen.

Der Systemunterbau bleibt stets der Gleiche, aber die Bedienung an der Oberfläche unterscheidet sich erheblich. Diese Unterschiede machen eine bestimmte Edition eines Linux-Systems für eine bestimmte Zielgruppe interessant und kommen entweder Einsteigern oder eher Fortgeschritten entgegen. Zudem spielt der Desktop eine wesentliche Rolle dabei, welche Anforderungen ein Linux-System an die Hardware hat.

Der Beitrag stellt als Entscheidungshilfe die populärsten Desktops für Linux vor. Die Auswahl orientiert sich an der Popularität der Desktops und beschränkt sich dabei auf die wichtigsten vier Oberflächen.

Gnome 3: Der elegante Purist

Die ehemals populärste Linux-Oberfläche hat mit Version 3 ihre traditionellen Bestandteile rigoros über Bord geworfen. Nach diesen radikalen Änderungen entstand ein Desktop im Stil einer Tabletoberfläche. Das ungewöhnliche Konzept wirft klassische Ele-



Ohne Taskleiste und klassisches Anwendungsmenü: Gnome reduziert den Desktop auf wenige Elemente und verfolgt eine klare Linie, die auch Umsteiger auf Anhieb verstehen.

mente wie das Startmenü über Bord, bietet aber einen ebenso schicken wie einfach zu bedienenden Desktop. Hier findet sich jeder Einsteiger nach kurzer Orientierung schnell zurecht. Unter konservativen Linux-Nutzern erntete Gnome 3 viel Kritik und viele wanderten zu anderen Oberflächen ab. Inzwischen gibt es einen Classic-Modus, der traditionelle Menüelemente zurückbringt. Fortgeschrittene können die Oberfläche mit Shell-Erweiterungen anpassen (<https://extensions.gnome.org>).

Die Alternative: Unity der Ubuntu-Hauptausgabe (auf Heft-DVD) basiert auf Gnome, verfolgt aber einen konventionelleren Ansatz.

Zielgruppe: Einsteiger, Anpassungen erfordern Erfahrung

Hardwareanforderungen: moderat, verlangt flotten Grafikkchip, ab 2 GB RAM

Repräsentative Distributionen: Ubuntu Gnome, Debian, Fedora

KDE: Der Anpassungsfähige

Die heute populärste Desktopumgebung unter Linux ist KDE. Umsteiger aus der Windows-Welt kommen mit den vertrauten intuitiven Menüelementen meist gut zurecht. Langjährige Anwender schätzen wiederum den Funktionsumfang und die Anpassungsfähigkeit. Diese beiden Eigenschaften stehen bei KDE im Vordergrund. Mit Version 5 hat sich KDE neu erfunden und diese gilt inzwischen nach zwei Jahren Arbeit als stabil. Große Sprünge und hehre Ziele gibt es bei KDE rund alle acht Jahre.

Der letzte Sprung auf KDE Plasma 5 brachte eine klare Linie in die zuvor kleinteilige Oberfläche. KDE ist die richtige Wahl für Anwender, die maximale Anpassungsfähigkeit und eine umfangreiche Programmausstattung erwarten. Der Dateimanager Dolphin gehört beispielsweise zu den besten Programmen seiner Klasse.

Die schlanke Alternative: Der Desktop Lxqt verwendet ähnliche Biblio-

theken wie KDE, ist aber deutlich schlichter und ressourcenschonender.

Zielgruppe: ambitionierte Einsteiger, Fortgeschrittene

Hardwareanforderungen:

hoch, Mehrkern-Prozessor empfohlen, ab 2 GB RAM (besser 4 GB)

Repräsentative Distributionen:

Kubuntu, KDE Neon, Open Suse

Mate: Der Neo-Klassiker

Der Desktop Mate ist eine konservative Antwort auf die Modernisierung von Gnome 3: Mate baut auf dem Quellcode des alten Klassikers Gnome 2 auf und wurde damit zur ernsthaften Alternative für Einsteiger und Anwender, die einen traditionellen Desktop bevorzugen. In den letzten Monaten hat Mate wichtige Aktualisierungen erfahren, die dem Desktop trotz althergebrachter Bedienkonzepte ein modernes Äußeres geben.

Auch aktuelle Gnome-Anwendungen neuerer Bauart fügen sich perfekt in den Desktop ein. Es handelt sich bei Mate wie einst bei Gnome 2 um eine komplette Desktopumgebung, in der auch einige Programme für die täglichen Arbeiten mit von der Partie sind. Auch diese Programme sind von Gnome 2 übernommen. Die Vorzeigedistributionen Ubuntu Mate (auf Heft-DVD) und Linux Mint Mate dürfen als besonders einsteigerfreundliche Systeme gelten.

Die Alternative: Cinnamon von Linux Mint (auf Heft-DVD) ist eine Neuentwicklung mit höheren Anforderungen an den Grafikchip, aber einem ähnlichen klassischen Bedienkonzept.

Zielgruppe: Anfänger und Umsteiger

Hardwareanforderungen:

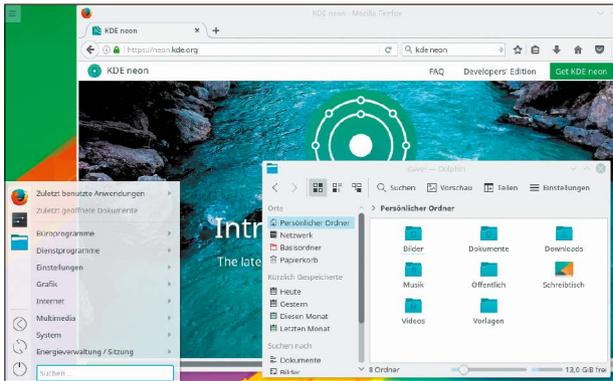
moderat, verlangt nach flottem Grafikchip, ab 1 GB RAM

Repräsentative Distributionen:

Ubuntu Mate, Linux Mint Mate, Debian

XFCE: Der Tugendhafte

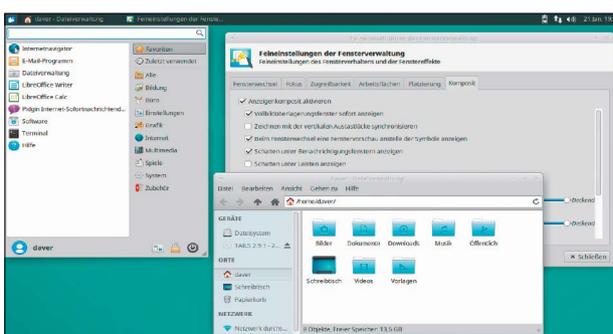
Klein, charmant, komfortabel und zufrieden mit älterer Hardware: XFCE zeigt, dass eine umfassende Desktop-



Für anspruchsvolle Anwender und ambitionierte Einsteiger: Das komplexe KDE bietet maximale Anpassungsfähigkeit und hat mit KDE Plasma 5 ein geradliniges Gewand bekommen.



Vertraute Oberfläche: Mit dem Mate-Desktop lebt die klassische Oberfläche von Gnome 2 in einer modernisierten Variante weiter, die sich besonders gut für Einsteiger eignet.



Leichtfüßige Eleganz: XFCE unterstützt auch ohne speziellen Grafikchip Schattenwurf und Transparenz über das Menü „Einstellungen, Feineinstellungen der Fensterverwaltung“.

lösung keine Gigahertz-Boliden braucht und ein GB RAM eine Menge Speicher sein können. Seine Bescheidenheit bei gleichzeitig hoher Anpassungsfähigkeit und gutem Aussehen verdankt XFCE leichtgewichtigen Komponenten. Zwar basiert auch XFCE auf dem Gnome-Toolkit, das diese Oberfläche gestaltet. Allerdings kommt XFCE ohne umfangreiche Gnome-Bibliotheken aus und setzt dafür seine eigenen ein. Diese ergänzt es um eigene Anwendungen wie den Dateimanager „Thunar“, dem Editor „Mousepad“ und komfortable Menüs für die Desktopkonfiguration. XFCE gilt seit gut 14 Jahren als ausgereift, galt aber lange als graue Maus und

schlichte Gnome-Alternative. Als erste prominente Distribution hat Xubuntu (auf Heft-DVD) XFCE mit einem eleganten Äußeren ausgestattet. XFCE ist eine gute Wahl für Windows-Umsteiger und Anwender, die sich einen unkomplizierten Desktop wünschen.

Die Alternative: Soll ein Linux-System mit grafischer Oberfläche auf angestaubter Hardware laufen, so ist LXDE ein noch schlankerer Desktop.

Zielgruppe: Windows-Umsteiger, Nutzer älterer Hardware

Hardwareanforderungen:

gering, ab 1 GB RAM

Repräsentative Distributionen:

Xubuntu, Debian

Desktop-Linux für Einsteiger

Ein Linux für Windows-Umsteiger oder PC-Anfänger sollte unkompliziert sein, attraktiv aussehen und möglichst lange ohne Neuinstallation auskommen. Je nach Nutzer sind Windows-Analogien willkommen und eine umfassende Softwareauswahl.

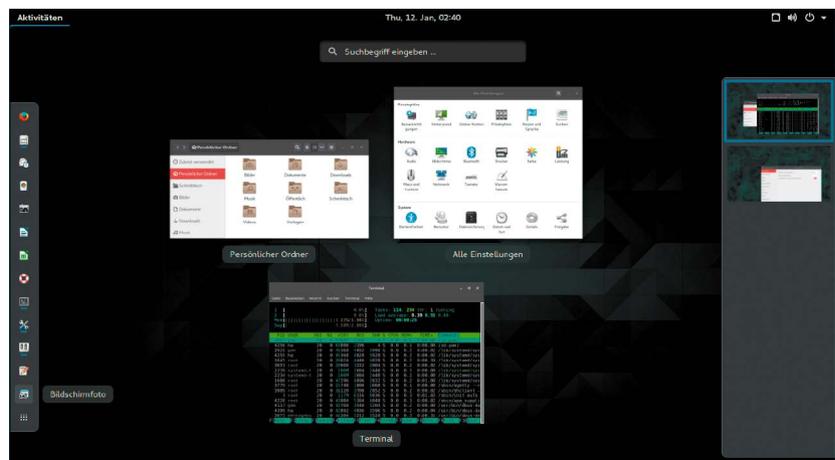
Von Hermann Apfelböck

Gemäß der Vorsortierung im Distributionsüberblick (ab Seite 20) empfehlen wir Linux-Einsteigern auf Debian/Ubuntu-basierte Systeme. Wer einfach und schnell ein funktionierendes System braucht, ohne sich in der Tiefe mit dem System und der Administration befassen zu wollen, liegt hier genau richtig. Wer das System individuell einrichten will, wird unter den Ubuntu-Varianten ebenfalls fündig.

Hauptargumente für Debian/Ubuntu

1. Debian und Ubuntu bieten eine solide und nachhaltige Systembasis. Insbesondere erhalten die LTS-Versionen von Ubuntu fünf Jahre Unterstützung (Updates). Das gilt auch für Ubuntu-Derivate wie Linux Mint, die auf LTS-Versionen aufbauen. Trotzdem sollten sich Einsteiger auch bei Ubuntu-Abkömmlingen an die unten (-> Punkt 2) genannten populären Namen halten, da manche Ubuntu-Eintagsfliege schneller eingestellt wird, als der Supportzeitraum lief. Debian hat mit Version 7 (aktuell ist 8.6) ebenfalls auf Langzeitsupport mit mindestens fünf Jahren umgestellt.

2. Der komfortable Installer von Ubuntu-Systemen (Ubiquity) macht das Setup so einfach wie möglich. Selbst einfachere Dualboot-Situationen sind keine Herausforderung. Zu den Ubuntu-Systemen mit Ubiquity ge-



Ubuntu Gnome mit modernem Gnome 3: Hier ist alles anders als unter Windows und trotzdem sofort parat – eine echte Alternative für Umsteiger, die den Umstieg ernst meinen.

hören neben Ubuntu, Kubuntu, Lubuntu, Xubuntu, Ubuntu Mate, Ubuntu Budgie, Ubuntu Gnome auch Linux Mint, Elementary OS, Peppermint-OS, Chromium-OS und diverse Exoten (siehe Ubuntu-Derivate unter https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Linux-Distributionen).

Der Installer der Debian-Mutter ist nicht ganz so komfortabel, gehört aber auch zu den klarsten Linux-Installern und ist für Einzelinstallationen (ohne Multiboot) voraussetzungslos benutzbar.

3. Debian und Ubuntu liefern in ihren Paketquellen praktisch die komplette Linux-Software aus, wenn auch nicht immer die frischesten Versionen. Die Softwareinstallation funktioniert überall mit dem eingängigen Tool apt auf der Kommandozeile, zumeist auch mit einem grafischen Softwarecenter.

4. Debian- und Ubuntu-Systeme bieten alle gängigen Bedienoberflächen. Welche zu Ihnen passen könnte, erläutern die nachfolgenden Infos.

Distributionen und Nutzertyp

Unsere Grobsortierung unterscheidet zwischen zwei Benutzerprofilen: Typ 1 will eine eingängige, wenn möglich attraktive Oberfläche antreffen, mit der er effizient seine Software und Daten nutzt. Typ 2 fühlt sich nur auf einem Desktop zuhause, wo er selbst aktiv Hand anlegen kann.

Empfehlungen für Typ 1: Absolut einschlägig für Typ 1 ist das **Standard-Ubuntu** mit dem Unity-Desktop (auf Heft-DVD). Nach unserer Einschätzung gibt es kaum ein anderes Desktop-Linux, das sich besser für Einsteiger eignet. Das einfache und ästhetische Konzept mit Starterleiste und

Systemleiste versteht jedes Kind und die Reduktion der Systemeinstellungen auf das Allerwesentlichste kommt Anfängern entgegen, die ein paar Anwendungen nutzen, aber am System weder schrauben wollen noch können.

Weitere Kandidaten für Typ 1 sind **Ubuntu Gnome** (<https://ubuntu.gnome.org/>) oder auch Debian Gnome jeweils mit Gnome 3. Gnome 3 verfolgt wie Ubuntu den Ansatz, den Benutzer möglichst vom System fernzuhalten. Gnome 3 hat ein sehr schickes und avantgardistisches Bedienkonzept ohne typisches Programmmenü – mit per Mausaktion oder Windows-Taste einblendbaren „Aktivitäten“ und einem zentralen Suchfeld.

Was erst gewöhnungsbedürftig wirkt, erweist sich sehr schnell als funktional und durchdacht. Interessante und sehr einfach integrierbare Erweiterungen für Gnome 3 bietet die Website <https://extensions.gnome.org>. Distributionen mit Gnome 3 finden aus Platzgründen weder auf der DVD noch im weiteren Heft statt.

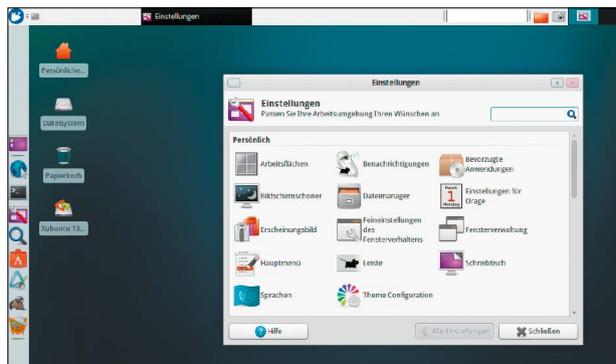
Elementary OS (<http://elementary.io/>) basiert auf Ubuntu 16.04 LTS und setzt darauf die Desktopeigenentwicklung „Pantheon“. Oberste Prämissen sind Ästhetik (Mac-OS) und Reduktion: In der Systemleiste gibt es ein schickes, aber simples Programm-Menü sowie fundamentale Indikatoren (Lautstärke, Netz, Shutdown). Die zentralen „Systemeinstellungen“ sind noch reduzierter als bei Ubuntu. Das zusätzliche Starterdock „Plank“ ist hübsch, ließe sich allerdings auf jedem Linux integrieren. Elementary OS kann jeder Einsteiger auf Anhieb bedienen. Was nicht ganz ins (Typ-1)-Konzept passt: Elementary OS spart bei der Software: Die Minimalausstattung nach Installation muss unbedingt ergänzt werden.

Anmerkung: Die Hersteller möchten einen Downloadobulus ab fünf US-Dollar. Um Elementary OS kostenlos zu beziehen, müssen Sie den Preis manuell auf „0“ US-Dollar setzen.

Empfehlungen für Typ 2: Wem optimale Anpassungsfähigkeit wichtig ist,



Elementary OS: Die Ubuntu-basierte Distribution sieht gut aus und ist in allen Bedienelementen so simpel und reduziert wie möglich – nichts für Bastler, aber gut für Anfänger.



Konservative, aber ausgereifte XFCE-Oberfläche mit vielen Optionen: Xubuntu mit XFCE ist anspruchslos und eignet sich auch für schwächere Hardware.

findet in **Ubuntu Mate** und **Linux Mint** geeignete Distributionen (beide auf Heft-DVD). Zu beiden Systemen finden Sie fundamentale Einrichtungstipps ab Seite 40. Die Möglichkeiten der Desktopanpassung gehen aber noch weit über die dort beschriebenen Optionen hinaus. Linux Mint kann mit seiner Cinnamon-Oberfläche beanspruchen, unter allen Linux-Desktops die meisten Analogien zu Windows zu bieten. Der Mate-Desktop schafft es andererseits, reichhaltige Einstellungsoptionen mit geringen Hardwareansprüchen zu verbinden. Modern sind beide Systeme nicht, sondern eher klassisch-konservativ.

Systeme mit einem weiteren Desktop bleiben auf DVD und im Heft unberücksichtigt: Die Oberfläche KDE etwa auf **Kubuntu** (<http://kubuntu.org>) ist das Nonplusultra anpassungsfähiger Oberflächen. Obwohl hier zunächst vieles Windows-ähnlich erscheint, ist KDE keine optimale Alternative für Einsteiger und Windows-Umsteiger.

Distributionen und Hardware

Alle bisher genannten Distributionen haben gewisse Hardwareansprüche.

Gerade die scheinbar reduzierten Systeme wie Ubuntu, Ubuntu Gnome, Elementary OS fordern einen Grafiktreiber mit Hardwarebeschleunigung (weitgehend Standard) und wenigstens zwei GB Arbeitsspeicher. Gleiches gilt für Linux Mint mit Cinnamon, und KDE sollte mindestens vier GB RAM vorfinden. Relativ anspruchslos ist Ubuntu Mate, das notfalls auch mit einem GB Speicher auskommt.

Wer Linux auf älterer Hardware einsetzen will (siehe dazu „Linux für Altgeräte“, Seite 32) oder die Ressourcen nicht an den Desktop verschwenden will, findet neben Ubuntu Mate noch zwei schlankere Ubuntu-Alternativen: **Xubuntu** (auf Heft-DVD) nutzt den Desktop XFCE. Der ist nicht moderne Avantgarde, aber ungemein anpassungsfähig. Wer sich die Zeit nimmt, Systemleisten und Desktopthemen sorgfältig zu optimieren, erhält einen attraktiven klassischen Desktop. Spartanisch wird es mit dem LXDE-Desktop von **Lubuntu** (<http://lubuntu.net>), der nicht viel mehr bietet als ein einfaches Startmenü und die wichtigsten Systemfunktionen für Netzwerk und Sound.

Mobile Zweitsysteme

Uneingeschränkte Mobilität ist ein Alleinstellungsmerkmal von Linux. Ein USB-Stick kann ein Notfallsystem für Linux oder Windows, eine Medienzentrale inklusive Medien oder auch eine Arbeitsumgebung mit verschlüsselten Benutzerdaten aufnehmen.

Von **Hermann Apfelböck**

Auch Windows und Mac-OS X können ein Wiederherstellungssystem auf USB oder DVD schreiben. Verglichen mit den Linux-Möglichkeiten sind das aber amputierte, auf Notsituationen spezialisierte Minimal-systeme. Für mobile Linux-Systeme gibt es keine technische Barriere, allenfalls eine pragmatische Einschränkung: Im Hinblick auf flotte Start- und Reaktionszeiten sollte ein mobiles System möglichst kompakt bleiben.

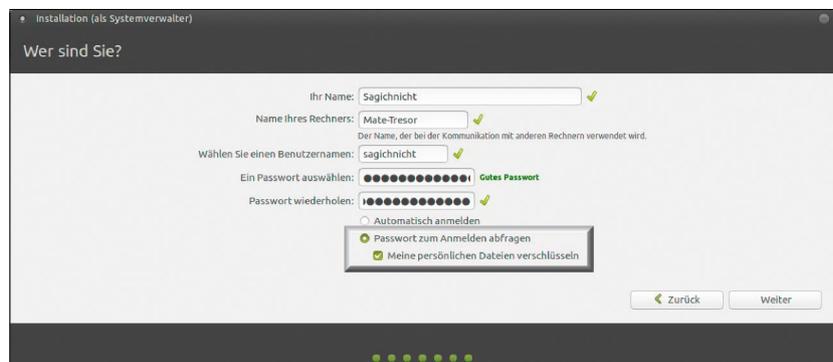
Dieser Beitrag erklärt in Kürze die mobilen Varianten und geeignete Distributionen. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch den Beitrag auf Seite 32 („Surfsystem“).

Datenträger: USB, SD-Karte, DVD

Der Datenträger hat erhebliche Auswirkung auf Komfort und Geschwindigkeit eines Mobilsystems.

CD/DVD: Das Brennen auf CD/DVD schränkt die Möglichkeiten ein, weil auf schreibgeschützter CD/DVD nur ein Livesystem funktionieren kann. Außerdem sind CDs und DVDs die mit Abstand langsamsten Medien. Im Vergleich zur schnellsten Option, nämlich einem USB-Stick mit USB 3.0, sind CDs und DVDs mindestens fünfmal langsamer. Trotzdem gibt es Gründe, sich für die CD oder DVD zu entscheiden: Von CD und DVD booten auch sehr alte Rechner. Livesysteme auf CD/DVD sind doppelt schreibgeschützt – physisch durch den Datenträger und durch das Prinzip „Livesystem“.

USB-Stick/Festplatte und SD-Karte: Bei Livesystemen auf schnellen USB-Sticks und USB 3.0 ist kaum ein



Verschlüsselung für mobile Systeme: Der bei der Installation eingerichtete Erstbenutzer erhält mit diesen Anweisungen automatische Verschlüsselung aller Daten und Einstellungen.

Unterschied zu einer Festplatteninstallation spürbar. USB-Sticks sind handlicher und zehn Prozent schneller als USB-Festplatten, solange es – Livesystem-typisch – nur um die Lesegeschwindigkeit geht. Wenn Sie ein installiertes und erweiterbares Linux planen, dann sind auch USB-Festplatten aufgrund der höheren Schreibgeschwindigkeit eine Option. SD-Karten sind etwa 30 Prozent langsamer als USB 3.0 und auch noch geringfügig langsamer als USB 2.0. Außerdem können Sie auf PCs nicht überall einen integrierten Kartenleser voraussetzen.

Live oder installiertes Linux?

Im Sinne größtmöglicher Kompatibilität wählen Sie für ein mobiles Linux am besten immer die 32-Bit-Ausführung, die auch mit wenig Arbeitsspeicher läuft. Es gibt drei unterschiedene Möglichkeiten, eine Distribution auf den USB-Stick zu bringen.

Kopie eines Livesystem: Der einfachste Weg ist für die meisten Zweit- und Notfallsysteme völlig ausreichend. Dabei schreiben Sie einfach das ISO-Abbild Ihres Wunschsystems auf USB/

oder SD/DVD. Das Kopieren von Livesystemen auf USB ist ab Seite 8 erklärt. Konfigurationsänderungen und Installationen in Livesystemen gehen beim Shutdown wieder verloren – auch auf beschreibbaren Datenträgern.

Installation auf USB/SD: Jedes Linux lässt sich auch ganz regulär auf USB-Stick oder SD-Karte installieren. Dies geschieht typischerweise im Livesystem, das Sie zunächst herunterladen, kopieren und starten müssen (siehe die Artikel ab Seite 8 und 12). Ein installiertes mobiles Linux auf USB oder SD-Karte ist genauso anpassungsfähig wie auf Festplatte.

Angepasstes Livesystem: Zwischen einem Livesystem und einem installierten System gibt es auch noch den Kompromiss eines speziell angepassten Livesystems. Dieses ist im Resultat dann ebenfalls unveränderbar, wird aber vorab individuell konfiguriert und um Software erweitert oder reduziert. Einfache Wege zu einem angepassten (Ubuntu-)Livesystem sind die Tools Systemback (siehe Beispiel auf Seite 34) und Unetbootin mit Persistenz-Option (siehe ab Seite 8).

3. Mobiles Beispiel: Ubuntu mit Datentresor

Aus den vielfältigen Möglichkeiten von „Linux mobil“ greifen wir nur ein konkretes Beispiel ausführlicher auf: Mit einem richtig bestückten USB-Stick können Sie vertrauliche Daten und Kennwörter überall sorgenfrei mitnehmen. Die Kombination eines Linux-Systems mit verschlüsselten Daten bietet optimale Unabhängigkeit plus Datenschutz. Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise empfiehlt sich auch für Notebooks, die das Haus verlassen. Auch hier ist ein Linux mit Home-Verschlüsselung zu empfehlen.

Die Beschreibung gilt für jede Ubuntu-Variante einschließlich Linux Mint: Alle Ubuntu-basierten Systeme bieten bei der Installation die Verschlüsselung des Home-Ordners an.

Ubuntu, Ubuntu Mate, Xubuntu oder Mint können Sie von der Heft-DVD starten (das kleinste Ubuntu müssten Sie sich vorher von <http://lubuntu.net> besorgen). Das geladene Livesystem zeigt dann am Desktop die Verknüpfung „Ubuntu ... installieren“. Die Installation erfolgt zunächst so, wie im Installationsratgeber ab Sei-

te 12 beschrieben. Wichtig ist, den eingelegten USB-Stick als Zielgerät sowohl für das System und für den Bootloader anzugeben.

Einrichtung mit Verschlüsselung: Nach der Angabe des deutschen Tastaturlayouts folgt unter „Wer sind Sie?“ die Abfrage des Erstbenutzers. Die Abbildung am Beginn dieses Artikels zeigt den entscheidenden Dialog: Neben „Ihr Name“ und dem Rechnernamen empfehlen sich für ein Mobilsystem nichtssagende Angaben wie „Mustermann“ oder „Anonymus“. Dies gilt besonders für den „Benutzernamen“ an dritter Stelle des Einrichtungsdialogs. Dieser Benutzername ist der Kontoname, der beim späteren Start des Systems am Log-in angezeigt wird.

Bei der Vergabe des Passworts sollte der Installer die Bewertung „Gutes Passwort“ oder „Starkes Passwort“ melden. Das Passwort ist der entscheidende Schutz dafür, dass sich kein Fremdbenutzer anmelden kann, was zugleich den Datentresor aufschließt. Selbstverständlich muss im Installationsdialog ferner die Option „Passwort zum Anmelden abfragen“ eingestellt sein. Darunter gibt es die zusätzliche

Option „Meine persönlichen Daten verschlüsseln“. Aktivieren Sie dieses Kästchen, und starten Sie dann die eigentliche Einrichtung mit „Weiter“. Der Rest erfolgt nach einiger Wartezeit automatisch.

Das Ergebnis: Die Verschlüsselung gewährleistet eine transparente und komfortable Benutzung. Nur die Anmeldung des beim Setup eingerichteten Erstbenutzers mit korrektem Kennwort öffnet den Zugang zum System. Der besondere Komfort liegt darin, dass nicht nur alle Dokumente unter „/home/[Benutzer]“ geschützt sind, sondern auch alle persönlichen Einstellungen in der Software. Sie können sich daher Webbrowser mit Lesezeichen und Kennwörtern oder Mailprogramme wie Thunderbird samt Konten zurechtlegen.

Wird der so eingerichtete USB-Stick unter einem Fremdsystem gelesen, dann sind nur Systemordner und Binärdateien ersichtlich. Das Verzeichnis „/home“ präsentiert sich leer. Die verschlüsselten Daten liegen unter „/home/.ecryptfs/[username]/.Private“ und zeigen nur binären Zeichensatz und verschlüsselte Dateinamen.

Distributionen für den mobilen Einsatz

Die unten stehende Tabelle zeigt einige Linux-Systeme, die sich aufgrund ihrer Softwareausstattung oder ihrer Kompaktheit besonders als Zweitsystem eignen. Auch alle für ältere Hardware tauglichen Distributionen kommen als Mobilsysteme infrage (siehe dazu den nachfolgenden Artikel: „Linux für Altge-

räte“). Im Prinzip können Sie aber jedes schlankere Linux verwenden und durch ausgewählte Software für die gewünschte Aufgabe spezialisieren. Bei mobilen Livesystemen, die Sie voraussichtlich nur mit USB 3.0 nutzen, darf es sogar eine ausgewachsene Desktopdistribution sein (Ubuntu, Mint).

Mobilsysteme: Reparatur- und schlanke Allzwecksysteme

Distributionsname	Version	Beschreibung	Einsteiger	Internet und Download
Bunsenlabs	Hydrogen	puristisches, schnelles, funktionales Zweitsystem	nein	www.bunsenlabs.org
Gparted Live	0.27-1	Reparatursystem mit Fokus auf Festplatten	teils	http://gparted.org
Kanotix	Spitfire 2016	sehr anspruchsloses Allzwecksystem	ja	www.kanotix.org
Lubuntu	16.04.1	anspruchsloses Allzwecksystem	ja	http://xubuntu.org/
Parted Magic	2017_01_08	Zweit- und Reparatursystem, 9 US-Dollar	ja	https://partedmagic.com
PC-WELT-Notfallsystem	5.5	Reparatursystem mit Windows-Fokus (auf Heft-DVD)	ja	www.pcwelt.de/1168242
Rescatux	0.40 beta 11	eng spezialisierte Bootreparatur	nein	www.supergrubdisk.org
Super Grub Disk	2.02s5	eng spezialisierter Bootnothelfer (auf Heft-DVD)	ja	www.supergrubdisk.org
System Rescue CD	4.9.1	Reparatursystem mit Linux-Fokus	nein	www.system-rescue-cd.org
Xubuntu	16.04.1	Allzwecksystem (auf Heft-DVD)	ja	http://xubuntu.org/

Linux für Altgeräte

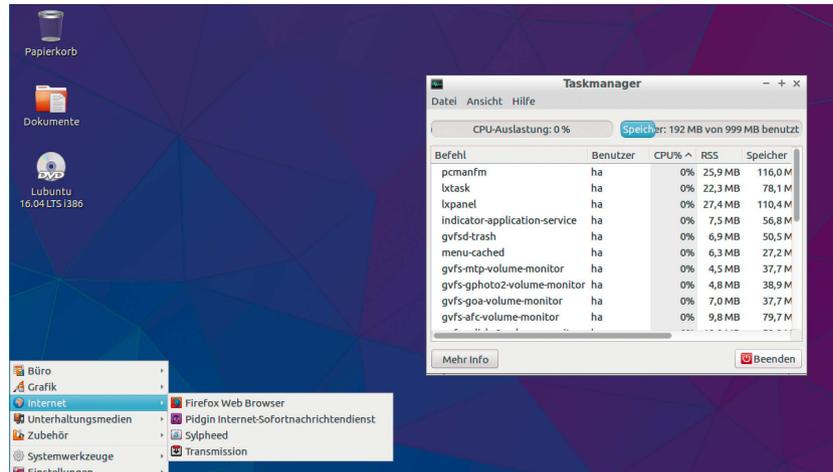
Anders als bei Windows und Mac-OS gibt es im Linux-Umfeld aktuell gepflegte Systeme, die sich auch noch (sehr) alter Hardware annehmen. Das Recycling von Geräten, die zehn, 15 Jahre und älter sind, ist dennoch ein Experiment, das nicht überall gelingt.

Von Hermann Apfelböck

Es gibt aktuelle Linux-Distributionen, die sich auf das Recycling älterer Hardware spezialisiert haben und schon mit 256 MB Arbeitsspeicher auskommen (realistischer 512 MB). Jedoch birgt das Unterfangen, alte Notebooks, Netbooks und PCs wiederzubeleben, einige Fallstricke. Bevor wir Sie mit einem Lubuntu, Q4-OS oder Antix in ein ungewisses Abenteuer locken, beginnen wir zunächst mit Risiken und Nebenwirkungen.

Tauglichkeit alter Hardware

Auch auf sehr alter Hardware vor und um 2000 bringen Sie ein Linux zum Laufen, aber es wird unter Umständen schwierig, dafür eine sinnvolle Rolle zu finden. Internetsurfen scheidet nahezu aus. Die Schwelle für kleine Datenserver liegt etwa bei 512 MB RAM und einem CPU-Takt von einem GHz. Andererseits gibt es ideale Hardware, die Sie mit einem spezialisierten Linux wiederbeleben können: Netbooks dienen mit einem leichtgewichtigen Linux-Desktop als attraktives Zweitsystem (mit Lubuntu, Xubuntu, Antix) oder als sparsamer Homeserver (mit Debian 8, Cent-OS). Gleiches gilt für Notebooks



Lubuntu ist die kleinste Ubuntu-Variante: Das Ubuntu mit LXDE zeigt hier bei einem GB Gesamtspeicher eine Speicherbelegung von nur 190 MB für System und Desktop.

aus der Dekade von 2000 bis 2010 mit Dualcore- oder Pentium/Celeron-M-CPU's ab einem GHz. Folgende Hindernisse sollten Sie vorab einkalkulieren:

- Wie steht es um die Bootfähigkeit? Manche Altrechner booten nicht über USB. Wenn dann auch kein optisches Laufwerk vorliegt, wird die Installation sportlich bis aussichtslos.
- Genügt die Leistung für den beabsichtigten Einsatzzweck? Dies ist oft nur durch Ausprobieren zu verifizieren. Generell ist davon abzuraten, sehr alte Rechner zum Surfen zu nutzen. Ein Firefox wäre ganz fehl am Platz, aber selbst der minimalistische Browser Midori kann sehr alte CPU's und Grafikkarten überfordern.
- Ist der Stromverbrauch des Altgeräts tolerierbar? Ein PC-Veteran wird kaum unter 60 bis 70 Watt verbrauchen, Notebook-Oldies 40 bis 45 Watt. Neuere Geräte haben den Verbrauch im Schnitt mindestens halbiert.
- Welche Geräusche verursacht das Altgerät und wo wird es genutzt? Im Wohnzimmer sind alte surrende Lüfter und singende Festplatten fehl am Platz.
- Gibt es Treiber für alle Komponenten? Probleme mit der Grafik lassen

sich durch Startoptionen wie „Safe Video Mode“ oder ähnlich korrigieren, schwieriger wird es, wenn exotische Soundkarten und WLAN-Adapter genutzt werden sollen.

Immer 32-Bit-Varianten wählen

Während in älteren PCs und Notebooks seit zehn Jahren praktisch nur noch 64-Bit-CPU's anzutreffen sind, ist auf Netbooks bis zum Herstellungsjahr 2010 auch noch mit 32-Bit-CPU's zu rechnen (Intel Mobilprozessoren). Diesbezüglich abfragen können Sie Ihr Gerät mit dem Terminalkommando `lscpu` in einem Linux-Livesystem oder mit dem Hardware Detection Tool (Menüpunkt „Summary“). HDT startet von der Heft-DVD und ist dort unter „Extras und Tools“ zu finden.

Jedoch ist unabhängig von der CPU auf älteren Geräten mit magerer RAM-Ausstattung immer ein 32-Bit-Linux vorzuziehen. Die Vorgabe „32 Bit“ schränkt die Auswahl scheinbar ein, weil Distributionen wie Open Suse oder Fedora nur noch 64-Bit-Systeme anbieten. Für alte Hardware spielt das aber keine Rolle, weil solche großen Desktopsysteme dort sowieso nicht all-

tagstauglich wären. Bei der Suche nach einem 32-Bit-Linux für nicht mehr taufrische Rechner ist die Wahl des Desktops mitentscheidend. Schlanke Oberflächen sind Moksha, LXDE, XFCE, Trinity und Mate. Den größten Komfort bietet sicherlich Mate, während LXDE spartanisch und Moksha gewöhnungsbedürftig ausfallen. Daraus ergeben sich dann die nachfolgenden Distributionsempfehlungen.

Empfohlene Distributionen

Die Tabelle unten zeigt Systeme für ältere Hardware. Alle Ubuntu-Varianten inklusive Bodhi nutzen den komfortablen Ubuntu-Installer. Die Einrichtung von Debian, Q4-OS und Antix steht diesem aber kaum nach und bereitet bei der Installation als alleiniges System auch Anfängern keine Mühe.

Ob die Hardware für einen XFCE- oder Mate-Desktop ausreicht, zeigt sich nur durch Ausprobieren. Mate und XFCE sollten ein GB RAM vorfinden. Noch anspruchsloser ist Lubuntu mit LXDE (<http://ubuntu.net>) und noch deutlich sparsamer ein Debian mit LXDE-Oberfläche. Theoretisch reichen hierfür Altgeräte mit 512 MB RAM. LXDE ist nicht der eleganteste Desktop, bringt aber alle funktionalen Elemente wie Systemleiste und Anwendungsmenü mit. Auf Antix und Bodhi gehen wir nachfolgend im Zusammenhang mit dem PAE-Problem kurz ein; auch diese beiden Distributionen eignen sich generell für ältere Hardware (mit und ohne PAE).

Linux für Non-PAE-Prozessoren

Eine in der Praxis gar nicht so wichtige CPU-Erweiterung für ältere 32-Bit-CPU's spielt im Linux-Bereich eine gewisse Rolle, da sie der Linux-Kernel voraussetzt und ohne sie erst gar nicht startet: PAE (Physical Address Extension) befähigt 32-Bit-CPU's, mehr als 3,2 GB RAM zu nutzen. PAE wurde Mitte der 90er-Jahre eingeführt, jedoch baute Intel noch bis 2005 stromsparende 32-Bit-Mobilprozessoren ohne PAE (Pentium M, Celeron M). Ungeachtet des tatsächlich verbauten Speichers ist



Oldie-Spezialist: Antix ist ein vollwertiges Desktopsystem mit umfangreicher Softwareausstattung, das auch Altrechner ohne PAE-Erweiterung unterstützt.

die Frage „PAE oder Non-PAE?“ bei der Installation von Linux-Systemen auf sehr alten Geräten vorab zu klären. In einem Linux-(Live)system liefert dieser Terminalbefehl die Antwort:

```
grep --color pae /proc/cpuinfo
```

Bleibt die Ausgabe leer, bietet die CPU kein PAE. Auch das bereits erwähnte Hardware Detection Tools (auf Heft-DVD unter „Extras und Tools“, <http://hdt-project.org/>) zeigt unter „Processor“ das CPU-Flag „pae“. Wo immer Sie PAE antreffen, können Sie jedes 32-Bit-Linux installieren.

Für Non-PAE-CPU's empfehlen wir die nachfolgend genannten Distributionen. Diese machen sich die Mühe, neben normalen Varianten auch noch Spezialvarianten anzubieten, deren Linux-Kernel kein PAE verlangt:

Antix MX 14.4 (<http://antix.mepis.org>): Antix hat sich auf das Altrechner-Recycling spezialisiert und bietet auch eine Non-PAE-Variante, allerdings nur von der älteren Version 14.4 (<http://goo.gl/z8yVld>). Theoretisch reichen dem System eine Pentium-II-CPU und 512 MB Speicher. Antix ist nach der Installation aus dem Livesystem auf

Festplatte ein solides und komplettes Debian mit umfangreicher Software und allen Anpassungsmöglichkeiten. Nur das Nachinstallieren von Software mit dem „MX-Paket-Installer“ erfordert etwas Einarbeitung.

Bodhi Linux 4.0 (www.bodhilinux.com): Auf der Downloadseite von Bodhi (<http://goo.gl/7P1CcJ>) finden Sie das ISO-Image „bodhi-4.0.0-legacy.iso“. Dieses ist einschlägig für Altrechner ohne PAE. Bodhi läuft schon mit 256 MB und einer 500-MHz-CPU. Bei einem GB verfügbarem RAM fordert Bodhi ab Anmeldung etwa 120 MB, mehr als 160 MB sind für das reine System im Dauerbetrieb kaum zu messen. Mit einem GB RAM hat Bodhi somit richtig Reserven für Software. Davon bringt Bodhi allerdings nur das Nötigste mit und muss unbedingt ergänzt werden (mit apt im Terminal oder über „Applications -> System Tools -> Bodhi AppCenter“). Der Bodhi-Desktop „Moksha“ ist gewöhnungsbedürftig: Die Oberfläche ist zwar ansehnlich und funktional, aber eigenwillig. Außerdem muss der Nutzer ein gemischtsprachiges System in Kauf nehmen.

Aktuelles 32-Bit-Linux für Altgeräte*

Distribution	Desktop	RAM-Eigenbedarf	Non-PAE-Variante	Webseite
Bodhi Linux 4.0	Moksha	> 120 MB	ja	www.bodhilinux.com
Debian 8 „Jessie“	LXDE	> 150 MB	nein	www.debian.de
Q4-OS 1.8	Trinity	> 180 MB	nein	http://q4os.org
Lubuntu 16.04	LXDE	> 190 MB	nein	http://lubuntu.net
Antix 16	XFCE	> 200 MB	ja	http://antix.mepis.org
Xubuntu 16.04	XFCE	> 230 MB	nein	http://xubuntu.org
Ubuntu Mate 16.04	Mate	> 250 MB	nein	https://ubuntu-mate.org

*Sortierung nach RAM-Bedarf

Das sichere Linux-Surfsystem

„Sicherheit im Internet“ hat eine Reihe von Aspekten und Abstufungen. Ein Linux als Systembasis bietet dabei prinzipielle Vorteile gegenüber Windows, die Sie durch gezielte Maßnahmen noch weiter ausbauen können.

Von Hermann Apfelböck

Es gibt Sicherheitsrisiken bei der Internetnutzung, die unabhängig von jeder technischen System- oder Browserbasis bestehen. Keine Technik kann Sie davor schützen, dass Ihre Banking- oder Paypal-Zugangsdaten geknackt werden, wenn Sie ein schwaches Kennwort verwenden, Zugangsdaten anlässlich einer Phishingmail selbst preisgeben oder die Kundendatenbank eines Onlineanbieters geklaut wird. Gesundes Misstrauen müssen Sie selbst einbringen und wo immer möglich eine sichere Zwei-Wege-Authentifizierung nutzen (etwa SMS-TAN beim Banking und bei Paypal). Das virenresistente Linux ist jedoch eine Festung gegen Schadsoftware, die sich im System einnisten will. Die Gefahr, sich den Feind auf den eigenen PC zu holen, ist praktisch null. Wenn Sie etwa für Bankgeschäfte obendrein ein Linux-Livesystem verwenden, ist es technisch ausgeschlossen, von einem Trojaner infiziert zu werden.

Linux-Livesysteme mit Komfort und Sicherheit

Auf Livesystemen überleben Systemveränderungen vom Benutzer oder von einem Virus keinen Neustart. Somit eignet sich praktisch jede Ubuntu-Variante für den Einsatz als unabhängiges Surfsystem. Spezialisierte Livesysteme mit Sicherheitsfokus sind Tails, Porteus (www.porteus.org) und Trusted End



© Ivan Kravik - Fotolia.com

Node Security (früher Lightweight Portable Security, <https://www.spidod.millipose.htm>). Auf Tails gehen wir unten ein. Der eher kritische Abschnitt soll zeigen, dass die bei Tails genutzten Anonymisierungstechniken für normale Anwender eigentlich Overkill bedeuten und mit technischen Nachteilen verbunden sind. Für Endanwender mit Sicherheitsanspruch beim Homebanking oder allgemein beim Surfen ist ein Ubuntu-Livesystem völlig ausreichend. Dazu können Sie etwa Ubuntu Mate oder Xubuntu von der Heft-DVD booten oder das gewünschte ISO-Image (ebenfalls auf Heft-DVD) auf einen schnelleren USB-Stick befördern. Wie das funktioniert, beschreibt der Artikel ab Seite 12.

Angepasstes Ubuntu-Livesystem: Eventuell erfüllt ein Ubuntu Live von der Stange nicht alle Komfortwünsche. Browser oder Mailclient bleiben unkonfiguriert, vielleicht fehlt notwen-

dige Software. Ein Ubuntu-basiertes Livesystem, das Sie individuell mit Software und Einstellungen anpassen können, erreichen Sie am einfachsten mit dem Tool Systemback. Diese Methode ist auch für Linux-Einsteiger gangbar und erzielt ein detailliert eingerichtetes System.

Sie benötigen zunächst als Ausgangssystem ein normal installiertes Ubuntu oder Linux Mint. Die Anpassung dieses Ausgangssystems ist der aufwendigste Teil. Denn richtig lohnend ist der Umweg über ein vorab installiertes System nur, wenn Sie im Browser die gewünschte Startseite und alle Lesezeichen einrichten, die Sie für Bank-, Paypal- oder sonstige Onlineaktivitäten benötigen. Auch ein FTP-Client wie Filezilla kann vorab seine Serverdaten erhalten. Bei solchen Anpassungen gibt es einige Stolperfallen:

- Richten Sie vor allen Einstellungen ein Benutzerkonto ein („Systemein-

stellungen -> Benutzer“), mit dem Sie sich künftig anmelden, und erledigen Sie die komplette Konfiguration in diesem Konto.

- Verwenden Sie keine proprietären Treiber und verzichten Sie auch auf die Sparoptionen der „Energieverwaltung“, wenn das Livesystem auch auf anderer Hardware als das Basissystem laufen soll.

- Das Speichern von WLAN- und Freigabekennwörtern ist nur sinnvoll, wenn das Livesystem künftig im gleichen Umfeld genutzt wird.

- Machen Sie mit Ihrem Basissystem nach allen Maßnahmen mindestens einen Neustart und probieren Sie alle wesentliche Software durch: Nichts ist lästiger als ein Livesystem, das Sie später standardmäßig mit einer Fehlermeldung begrüßt. Jede solche Bremse ist im Basissystem mühelos zu lösen, im späteren Livesystem nicht mehr.

Livesystem schreiben: Systemback ist bislang nur über ein externes PPA zu beziehen. Folgende Terminalbefehle installieren das Programm:

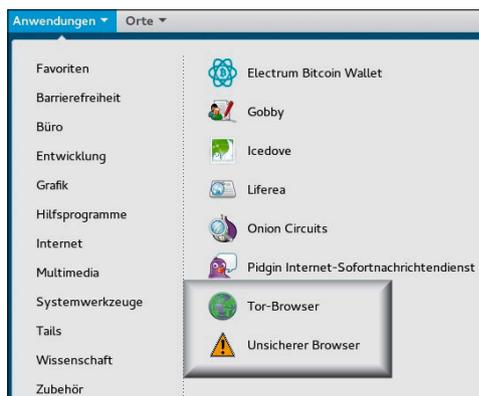
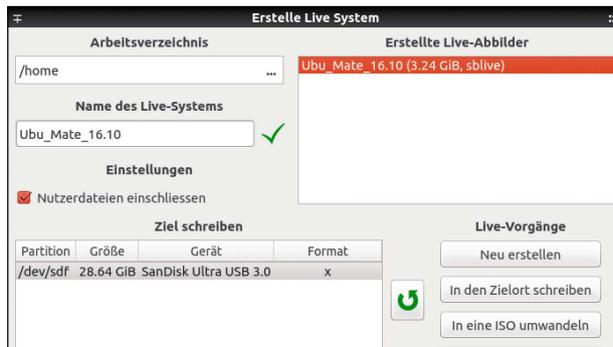
```
sudo add-apt-repository ppa:nemh/systemback
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install systemback
```

Danach finden Sie das Tool im Ubuntu-Dash. Der Aufruf erfordert prinzipiell root-Rechte, die das Programm in einem eigenen Dialog abfragt. Die einschlägige Schaltfläche lautet „Erstellung Live System“. Dieses öffnet einen gleichnamigen Unterdialog („Erstellung Live System“), wo Sie mit „Neu erstellen“ zunächst ein Image des laufenden Systems anlegen – dieses landet standardmäßig im Verzeichnis „/home“. Ist der Vorgang abgeschlossen, erscheint das Image unter „Erstellte Live-Abbilder“.

Danach stecken Sie einen USB-Stick an, sorgen mit dem Refreshknopf neben „Ziel schreiben“ dafür, dass der Stick hier auftaucht, und markieren dort den Datenträger. Ferner klicken Sie unter „Erstellte Live-Abbilder“ auf das Image. Sind Quelle und Zieldatenträger markiert, wird die Schaltfläche „In den Zielort schreiben“



Tails mit „Unsicherer Browser“ neben „Tor-Browser“: Es gibt Webseiten, die den Datenverkehr über das Anonymisierungsnetzwerk verweigern. Daher bietet Tails auch diese Notfalloption.

(„Write to target“) aktiviert, die Sie nunmehr auslösen.

Gegenanzeigen: Das Livesystem ist natürlich nicht updatefähig. Daher empfiehlt es sich, das Basissystem auf dem aktuellen Stand zu halten und in größeren Abständen das Livesystem mit Systemback neu auf USB-Stick zu schreiben.

Die Distribution Tails

Tails (The Amnesic Incognito Live System) ist eine populäre Linux-Distribution im Zeichen von Anonymität und Datenschutz. Wenn Sie auf der Projektseite <https://tails.boum.org> auf „Installieren Sie Tails“ klicken, gelangen Sie zum deutschsprachigen Installationsassistenten, der Sie Schritt für Schritt bei der Erstellung eines USB-Sticks begleitet. Tails erfüllt als Livesystem natürlich auch alle Sicherheitsansprüche, geht aber wesentlich weiter: Es nutzt das Tor-Netzwerk, das sämtlichen Internetverkehr (Browser, Mail) über jeweils drei Zwischenstationen abwickelt. Der Zielservers erfährt also nie Ihre IP-Adresse, sondern nur die des letzten Tor-Knotens.

Nachteile: Als Tor-Knoten kann sich jeder zu Verfügung stellen. Es gibt keine technische (Bandbreite) oder persönliche Kontrolle. Auch Sie selbst können sich über das Zwiebelsymbol mit „Einstellungen -> Beteiligung -> Relais-Verkehr...“ als Vermittlungsknoten anmelden. Die Surfgeschwindigkeit kann daher je nach Zwischenstationen beträchtlich sinken. Gelingt es Überwachungsstellen, Tor-Knoten zu kontrollieren, können Nutzer wieder deanonymisiert werden. Außerdem ist es bei strafrechtlichen Tatbeständen zwar ein ungleich höherer Aufwand, aber keineswegs ausgeschlossen, durch Analyse aller Verbindungsdaten die Spur zum Täter zurückzufolgen.

Für (technische) Sicherheit im Internet ist Tails m. E. nicht notwendig. Es handelt sich um ein Anonymisierungswerkzeug für politisch Verfolgte sowie für Nutzer mit zwielichtigen oder paranoiden Motiven. Wer nur Datensammler wie Google mit Retargeting und nachfolgender Werbebelästigung loswerden will, kommt durchaus mit dem „Private“- oder „Incognito“-Modus von Firefox, Chrome & Co. aus. ●

Auf Heft-DVD: Sieben Linux-Systeme

Ob der Einstieg in die Welt von Linux gelingt, ist zunächst von der Wahl einer passenden Linux-Distribution abhängig. Die Heft-DVD bietet dafür mit den installierbaren Livesystemen von Ubuntu und Linux beste Voraussetzungen.

Von David Wolski

Linux ist kompliziert, unpraktisch und lediglich für Server und deren Administratoren geeignet? Dieses Vorurteil trifft schon längst nicht mehr zu, wie die einsteigerfreundlichen, installierbaren Livesysteme auf der beiliegenden Multiboot-DVD zeigen. Es wäre indes schlichtweg falsch zu behaupten, der Einstieg in die Linux-Welt und der Umstieg von Windows oder Mac-OS X seien einfach. Denn Linux ist nicht einfach, sondern ein robustes System der Unix-Philosophie, das dank seiner Open-Source-Lizenz über Jahre zu einem der erfolgreichsten Betriebssysteme weltweit wurde. Es arbeitet auf Servern, als Kernel in rund 1,5 Milliarden Android-Geräten und in Millionen von Routern.

Allein auf dem Desktop und auf regulären PCs ist der Linux-Pinguin seltener anzutreffen und auch bei optimistischen Hochrechnungen bei einem globalem Marktanteil von lediglich drei Prozent. Das könnte, das sollte sich sogar ändern. Denn ausgereifte Linux-Distributionen mit schicken Oberflächen und durchdachten Installationsprogrammen beseitigen Berührungsängste.

Die DVD: Aller Anfang ist leicht

Insgesamt präsentiert die DVD sieben Linux-Systeme. Sechs davon sind Livesysteme, die über ein Multibootmenü starten und die zunächst keine Installation erfordern. Um ein Livesystem von



Das Multibootmenü präsentiert alle bootfähigen Linux-Systeme. Die DVD startet im Bios-Modus. Zur Installation unter Uefi sind die Systeme auch als ISO-Datei vorhanden.

der DVD zu starten, legen Sie diese ins Laufwerk und starten den Rechner neu. Booten Sie dabei nicht von der Festplatte, sondern von der DVD: Dazu rufen Sie entweder beim Start per Tastendruck das Bootmenü der Firmware oder des Bios auf, meist mit der Taste F8 oder F12. Oder Sie ändern die Bootreihenfolge im Bios. Welche Taste Sie drücken müssen, verraten die Meldungen am Bildschirm. Die DVD startet nur im Bios-Modus und die Option CSM/Legacy-Modus muss dazu in den Uefi-Einstellungen moderner PCs und Notebooks aktiviert sein.

Der Uefi-Boot und Secure Boot wird von der Heft-DVD nicht unterstützt. Ein übersichtliches Multibootmenü stellt alle startfähigen Linux-Systeme zur Auswahl und bietet Untermenüs für wichtige Optionen.



Linux Mint 18.1 Cinnamon

Obwohl sich Linux Mint eng an Ubuntu orientiert, auf dem es aufbaut, hat diese Distribution über Jahre ihren eigenen Charakter entwickelt. Linux Mint gilt als besonders einsteigerfreundlich. Denn es setzt auf einen traditionellen Desktop, mit dem vor allem Windows-Umsteiger sofort klarkommen dürften. Eine der wichtigsten Neuerungen sind vertikale Systemleisten im Stil von KDE und XFCE, die Menüelemente platzsparend an die Bildschirmseiten verschieben. Neben eigenen Tools gibt es Mint-Abspaltungen bekannter Linux-Programme mit neuem Namen und vereinfachter Oberfläche. Von diesen Eigenentwicklungen

abgesehen entspricht Linux Mint 18 weitgehend dem Stand von Ubuntu 16.04.1 und bringt beispielsweise Libre Office und Firefox mit. Auch Linux Mint 18.1 ist eine Langzeitversion mit Updates bis April 2021.

Besonderheit: Der Desktop namens „Cinnamon“ ist eine Eigenentwicklung und gehört zwar nicht zu den großen Desktopumgebungen, überzeugt aber auf halbwegs aktuellen Rechnern im Alltag mit einer intuitiven Bedienungsführung und einem ansehnlichem Gewand.

Kompatibilität und Voraussetzungen: Ein Prozessor über ein GHz Taktfrequenz ist empfehlenswert sowie zwei GB RAM und mindestens zehn GB Speicherplatz auf der Festplatte. Die 64-Bit-Version auf DVD verlangt einen leistungsfähigeren Prozessor der letzten Jahre. Für den Cinnamon-Desktop ist eine 3D-fähige Grafikkarte/Grafikchip von Vorteil, damit die Oberfläche ansprechend flott läuft.

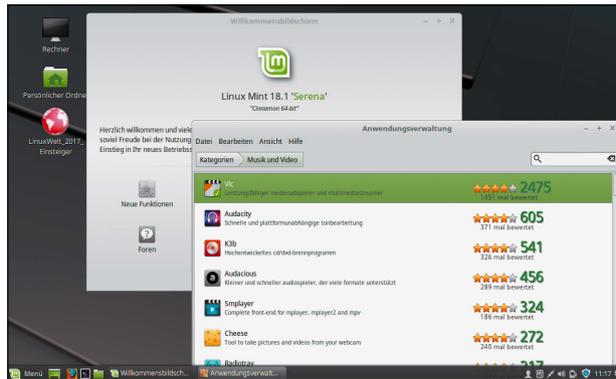
Einsteigertipp: Der Willkommensbildschirm nach der Installation ist nicht nur Zierde. So geht es über den Punkt „Treiber“ zur automatischen Treibersuche für die verwendete Hardware und die „Anwendungen“ öffnen einen Softwarekatalog.



Ubuntu 16.04.1

Mit Ubuntu hat sich eine Abspaltung des grundsoliden Linux Debian zu einer der populärsten Pinguin-Inkarnationen aufgeschwungen. Die Nähe zur Debian sorgt auch bei Fortgeschrittenen für Vertrautheit mit den Systemkomponenten, während Einsteiger von einer großen Nutzergemeinschaft und viel Dokumentation profitieren. Zudem sind die enthaltenen Programme aufgrund des schnelleren Veröffentlichungszyklus deutlich aktueller als im reinen Debian.

Ubuntu liegt stets in zwei Versionen vor: Eine alle neun Monate erscheinende Ausgabe bringt die Entwicklung voran, während die vorliegende Version mit Langzeitpflege Updates



Linux Mint 18.1 Cinnamon begrüßt mit einem Willkommensbildschirm: Neben weiterführenden Infos gibt es hier Abkürzungen zur Treiberinstallation und zum Paketmanager.



Ubuntu 16.04.1: Der Desktop „Unity“ ist einfach und elegant und mit dem Ubuntu Installer ist eines der komfortabelsten Programme seiner Art in allen Ubuntu-Versionen enthalten.

bis April 2021 bekommt und stattdessen mit seinen Programmversionen konservativ ist.

Besonderheit: Auf dem Desktop geht Ubuntu mit der Arbeitsfläche „Unity“ eigene Wege und verzichtet auf Anwendungs-menü und Taskleiste, die stattdessen in einer großzügigen Seitenleiste vereint sind.

Kompatibilität und Voraussetzungen: Auf Heft-DVD liegt Ubuntu in der 64-Bit-Ausgabe vor. Entsprechend ist eine 64-Bit-CPU Pflicht, da es sich auch ansonsten um kein Leichtgewicht handelt.

Einsteigertipp: Der Ubuntu Installer, der bei allen offiziellen Ubuntu-Varianten und auch bei Linux Mint zum Einsatz kommt, ist eines der komfortabelsten Programme seiner Art. Eine Anleitung liefert der Artikel ab Seite 12.



Ubuntu Mate 16.04.1

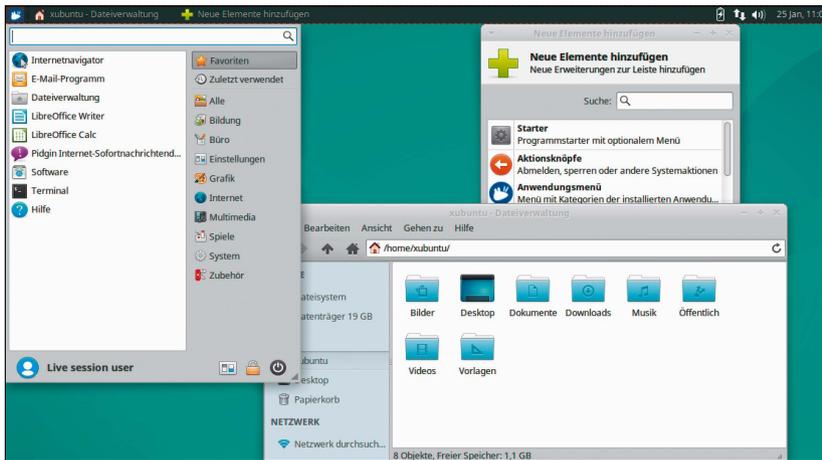
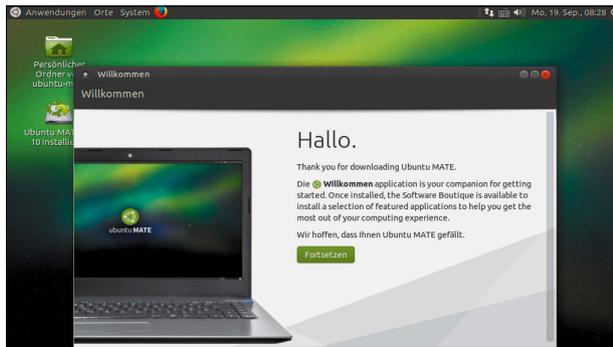
Es gibt einen noch sanfteren Start in die Linux-Welt, wie Ubuntu Mate zeigt. Diese noch recht junge, offizielle

Ubuntu-Variante ist in dem Wunsch entstanden, auch für Gelegenheitsanwender mit generell wenig Computerefahrung ein Desktopsystem zu schneiden. Wie der Name schon verrät, nutzt dieses System den Mate-Desktop, der ein ganz klassisches Konzept vertritt und sich auf jene Stärken besinnt, mit welchen schon Ubuntu groß wurde: Gewohnte Elemente, einsteigerfreundliche Tools und eine sympathische Optik. Die Softwareausstattung folgt weitgehend jener der Ubuntu-Hauptversion und liefert alle verbreiteten Programme mit, die auf dem Linux-Desktop üblicherweise zur täglichen Arbeiten zum Einsatz kommen, etwa Firefox und Libre Office.

Besonderheit: Mit Ubuntu Mate 16.04.1 fühlt sich auch ein älterer PC noch schnell genug zum Arbeiten an. Trotzdem wirkt der Desktop, der eine modernisierte Variante von Gnome 2 ist, nicht spartanisch.

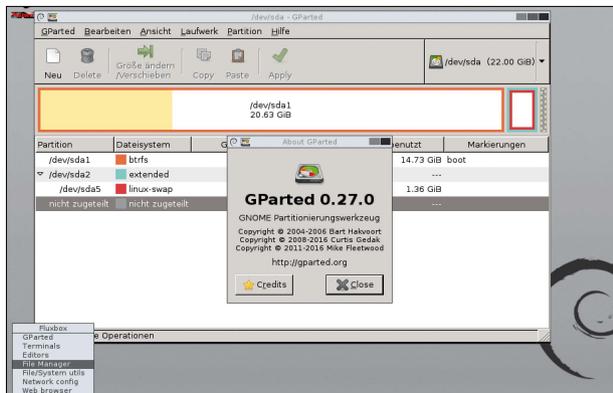
Kompatibilität und Voraussetzungen: Das System liegt in 32 Bit auf DVD. Ein GB RAM ist ein sinnvolles Minimum beim Arbeitsspeicher.

Ubuntu 16.04.1 mit Mate-Desktop: Die offizielle Ubuntu-Variante wurde speziell für Einsteiger entworfen. Der Willkommensbildschirm hat deshalb gleich wichtige Hilfestellungen parat.



Braves Xubuntu 16.04.1: Die Ubuntu-Ausgabe wendet sich an Anwender, die ein schlankes Linux-System für ältere Hardware suchen, auf Desktopkomfort aber nicht verzichten wollen.

Der Partitionierer Gparted: Dieses Livesystem kann Festplatten und SSDs neu in Partitionen aufteilen. Vorhandene Partitionen lassen sich verschieben und in der Größe anpassen.



Einsteigertipp: Auch Ubuntu Mate zeigt nach der gelungenen Installation einen Willkommensbildschirm an. Auf diesem kann die „Software Boutique“ gleich die wichtigsten Programme einfach per Klick installieren.



Xubuntu 16.04.1

Es geht noch eine Spur leichtgewichtiger als Ubuntu Mate. Diese offizielle

Ubuntu-Variante ist gut für Einsteiger geeignet, die ein möglichst schlankes System mit geringen Hardwareansprüchen suchen, aber auf dem Desktop nicht auf Komfort verzichten möchten. Xubuntu präsentiert als Desktop das aktuelle XFCE 4.12 mit einem aufgeräumten blau-grauem Erscheinungsbild. Das neue XFCE kümmert sich um einige Bugs, die in den Vorgängerversionen auf Notebooks immer wieder für Probleme mit der Energieverwaltung

und der Bildschirmsperre gesorgt haben. Xubuntu installiert Thunar als Dateimanager, Parole als Mediaplayer. All das ist leichte Kost, die mit den verbreiteten bekannten Programmen für die tägliche Arbeit auf dem Linux-Desktop ergänzt werden. Als Browser kommt der Firefox zum Einsatz, als Office-Programm dient Libre Office.

Besonderheit: Mit Standardeinstellungen ist der funktionale XFCE-Desktop keine Schönheit. Xubuntu liefert aber mit seinen geschmackvollen Anpassungen einen der elegantesten XFCE-Desktops weit und breit.

Kompatibilität und Voraussetzungen: Xubuntu liegt in 32 Bit auf DVD und einer Installation auf einem älteren PC steht damit nichts im Wege. Ab 512 MB Speicher läuft das System.

Einsteigertipp: Über den grafischen Ubuntu-Paketmanager ist die einfache Installation aller weiteren benötigten Programme aus den Ubuntu-Paketquellen mit wenigen Klicks möglich.



Gparted Live 0.27 (32 Bit)

In Gparted Live dreht sich alles um den Partitionierer Gparted 0.27, also um die aktuelle Version des bewährten Tools, das über ein eigenständiges Livesystem startet. Gparted eignet sich bestens zur Neupartitionierung, Partitionsänderung und Formatierung von Festplatten. Es unterstützt dabei eine grandiose Anzahl von Dateisystemen und Partitionstabellen aus dem Umfeld von Linux, Unix und natürlich Windows. Es bearbeitet alle Linux-Dateisystemen wie BTRFS, Ext3, Ext4, XFS, JFS, F2FS und Reiser FS, aber auch Linux-fremde Dateisysteme wie NTFS, FAT32 (Windows) und HFS/HFS+ (Mac).

Besonderheit: Der Partitionierer liegt in Gparted Live stets in einer frischen Version vor, da es sich um das offizielle Livesystem der Gparted-Entwickler handelt. Auf dem Desktop regiert Schlichtheit.

Kompatibilität und Voraussetzungen: Für beste Kompatibilität gibt

es das System in 32 Bit auf DVD – und diese Version läuft ohne Einschränkungen auch auf 64-Bit-Systemen. Die Hardwareanforderungen sind äußerst bescheiden. Eine CPU ab 800 MHz und 256 RAM sind bereits genug.

Einsteigertipp: Nach dem Start des Livesystems muss noch eben die deutsche Tastaturbelegung über „Select keymap from arch list“ ausgewählt werden. Der Partitionierer Gparted startet automatisch, ohne dass man ihn lange suchen muss.



PC-WELT-Notfallsystem 5.6

Dieses System aus eigener Entwicklung der PC-WELT-Redaktion bietet bequem Zugriff auf Tools und Programme für einen schnellen unkomplizierten Virenscheck auf Windows-Partitionen und zum Wiederherstellen von gelöschten Dateien. Die wichtigsten Tools erreichen Sie über das Panel mit dem ausklappenden Menü „Rettungswerkzeuge“. Das PC-WELT-Notfallsystem ist mit dem Virenschanner Clam AV ausgestattet. Bevor Sie den Virenschanner verwenden können, weist Sie ein Dialog auf einen Update der Virensignaturen über eine Internetverbindung hin.

Über den Menüpunkt „Daten retten“ lässt sich das Kommandozeilenprogramm Photorec starten, um Partitionen nach gelöschten Dateien zu durchforsten. Speziell für Windows ist das Tool Chntpw über den Punkt „Kennwort neu“ vorhanden, um Administratorpasswörter von Windows zurückzusetzen.

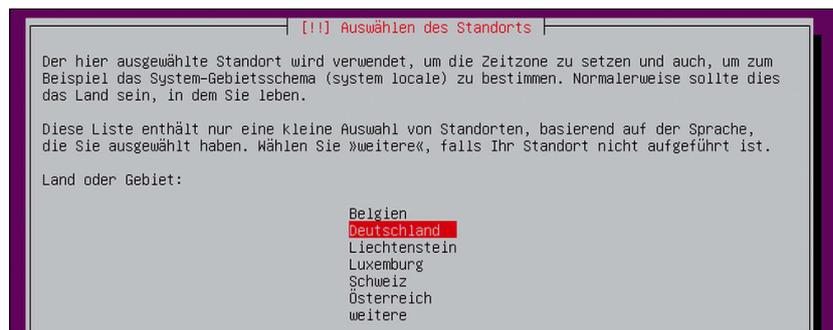
Auch für den Zugriff auf Windows-Freigaben im Netzwerk ist ein bequemes Werkzeug vorhanden.

Besonderheit: Nach dem Start erlaubt das PC-WELT-Notfallsystem die manuelle Auswahl der gewünschten Konfiguration.

Kompatibilität und Voraussetzungen: Das Notfallsystem kann von DVD sowohl in 32 Bit als auch in 64 Bit starten. Einen GB RAM sollte es an Arbeitsspeicher vorfinden.



Im PC-WELT Notfallsystem: Der Menüpunkt „Rettungswerkzeuge“ fasst die wichtigsten Tools zusammen. Es handelt sich teils um bequeme grafische Front-Ends für Kommandozeilentools.



Installation von Ubuntu Server 16.04.1: Anstatt eines Livesystems gibt es einen textbasierten Installer, der die Einrichtungsschritte des Desktopsystems in der Konsole nachbildet.

Einsteigertipp: Zum Einhängen von Partitionen aller Art gibt es ein grafisches Einhängetool im oberen Panel (drittes Symbol von links). Damit es auf Windows-Partitionen zugreifen kann, muss Windows unbedingt per Neustart verlassen werden. Herunterfahren würde ab Windows 8 den Fastboot-Modus einschalten, bei dem Dateien im Speicher verbleiben.



Ubuntu Server 16.04.1

Dies ist ausnahmsweise kein Livesystem, sondern die aufgefrischte Serverausgabe von Ubuntu. Serversysteme brauchen üblicherweise keinen grafischen Desktop und konsequenterweise verzichtet diese offizielle Ubuntu-Ausgabe darauf.

Im Gegensatz zu den üblichen Ubuntu-Varianten, die als Livesystem vorliegen, liefert dieses System einen textbasierten Installer im Stil von Debian, der direkt von Heft-DVD startet. Auf Wunsch kann das Installations-

programm auch gleich auf Deutsch umgeschaltet werden.

Es gibt einen Partitionierer im Textmodus, der die Funktionen des grafischen Installationsprogramms von Ubuntu 16.04.1 abbildet.

Besonderheit: Die Paketauswahl bleibt dem Anwender überlassen. Zum Installationszeitpunkt werden die gewählten Pakete erst heruntergeladen. Eine flotte Internetverbindung über Ethernet ist daher Pflicht.

Kompatibilität und Voraussetzungen: Von DVD startet das Installationsprogramm von Ubuntu Server in 32 Bit oder auf Wunsch auch in 64 Bit. Ein fertig installiertes System kommt je nach Paketauswahl mit wenig Platz auf der Festplatte aus. Zwei GB auf Festplatte sind für ein minimales Serversystem ausreichend.

Einsteigertipp: Standardmäßig hat der fertig installierte Server keine grafische Oberfläche. Die Paketauswahl im Installationsprogramm bietet aber auch alle offiziellen Ubuntu-Desktops an, von Unity bis LXDE.

Desktop & Systemzentralen

Je nach Distribution zeigt Linux einen anderen Desktop (Bedienoberfläche) und bietet andere Einstellungen. Die Grundfunktionen sind zwar ähnlich, es gibt jedoch zahlreiche Unterschiede im Detail.

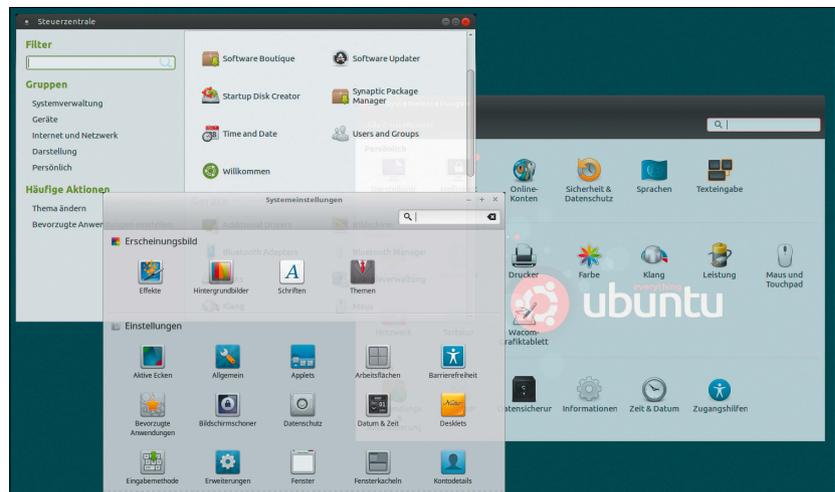
Von Thorsten Eggeling

Wie sich ein Linux-System bedienen lässt und wo die Einstellungen zu finden sind, hängt von der jeweiligen Distribution und der zugehörigen Desktopumgebung ab. Die Entscheidung für einen bestimmten Desktop treffen Sie bereits mit der Wahl des Systems. Informationen zu den Linux-Distributionen und Desktopumgebungen finden Sie ab Seite 20 und 26 in diesem Heft. In diesem Artikel beschränken wir uns auf die Distributionen Linux Mint Cinnamon, Ubuntu und Ubuntu Mate, die Sie auch auf der Heft-DVD finden. Linux Mint und Ubuntu Mate basieren beide auf Ubuntu, zeigen aber den Cinnamon- beziehungsweise Mate-Desktop. Die Bedienung dieser Desktops unterscheidet sich teilweise deutlich von einem Standard-Ubuntu 16.04 mit dessen Standarddesktop Unity.

1. Anmelden, Abmelden und Herunterfahren

Ubuntu, Ubuntu Mate und Linux Mint zeigen nach dem Systemstart einen Anmeldebildschirm. Sie sehen den Benutzernamen, den Sie bei der Installation festgelegt haben. Klicken Sie diesen an, tippen Sie das Kennwort ein und bestätigen Sie mit Klick auf „OK“ oder mit Drücken der Eingabetaste. Wenn Sie bei der Installation die Option „Automatisch anmelden“ gewählt haben, entfällt die Anmeldung und Linux zeigt gleich die Desktopoberfläche (-> Punkt 3).

Ubuntu: Bei Ubuntu sehen Sie in der Systemleiste am oberen Bildschirmrand („Panel“) ganz rechts eine Schalt-



Drei Systeme, drei Zentralen: Bei Linux Mint, Ubuntu und Ubuntu Mate sind fast alle wichtigen Systemeinstellungen in einem Fenster zusammengefasst.

fläche. Nach einem Klick darauf können Sie im Menü zwischen „Abmelden“, „Bereitschaft“ und „Herunterfahren“ wählen. Nach einem Klick auf „Abmelden“ haben Sie die Wahl zwischen „Sperren“ und „Abmelden“. Bei „Sperren“ laufen alle Anwendungen weiter, der Bildschirm ist jedoch blockiert. Geben Sie Ihr Passwort ein, um die Sperre aufzuheben. Nach einem Klick auf „Herunterfahren“ können Sie zwischen „Neu starten“ und „Herunterfahren“ wählen. Ein kurzer Druck auf den Einschaltknopf des PCs oder Notebooks führt zu einem Dialog mit den Optionen „Sperren“, „Bereitschaft“, „Neustart“ und „Herunterfahren“. Eine Konfiguration des Netzschalterverhaltens ist bei Ubuntu nicht vorgesehen.

Ubuntu Mate: Auch hier gibt es rechts oben in der Systemleiste eine Schaltfläche, die zu einem Dialog mit den Schaltflächen „Bereitschaft“, „Neustart“ und „Herunterfahren“ führt. Es

erscheint ein Countdown und wenn Sie nichts anderes anklicken, schaltet sich der Rechner nach 60 Sekunden aus. Mit „Abbrechen“ lässt sich der Vorgang stoppen. Wenn Sie den Einschaltknopf des PCs oder Notebooks kurz drücken, erscheint der gleiche Dialog und das Gerät fährt nach 60 Sekunden automatisch herunter. Um das Verhalten des Netzschalters zu ändern, gehen Sie im Menü auf „System -> Einstellungen -> Geräte -> Energieverwaltung“ und dann auf die Registerkarte „Allgemein“. Hinter „Beim Drücken des Ein-/Ausschalters“ können Sie zwischen „Nachfragen“, „Bereitschaft“, „Herunterfahren“ und „Nichts machen“ wählen. „Abmelden“ und „Bildschirm sperren“ finden Sie bei Ubuntu Mate im Menü „System“.

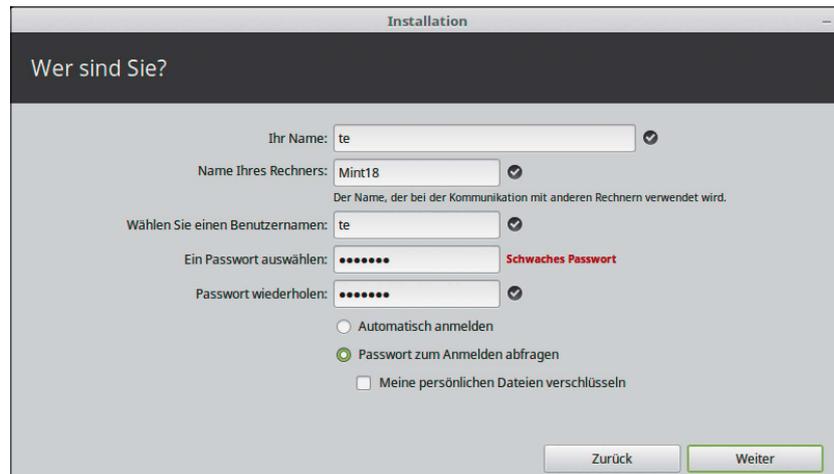
Linux Mint: Hier klicken Sie auf die unterste Schaltfläche im Menü („Beenden“) und dann auf „Rechner ausschalten“, wenn Sie das System herunterfahren möchten. Alternativ können

Sie auch den Einschaltknopf des PCs oder Notebooks kurz drücken. Dann erscheint das Fenster mit den Schaltflächen „Bereitschaft“, „Ruhezustand“, „Neu starten“ und „Rechner ausschalten“. Das Verhalten des Netzschalters lässt sich bei Linux Mint konfigurieren, indem Sie im Menü auf „Einstellungen -> Energieverwaltung“ gehen und unter „zusätzliche Optionen“ statt „Fragen“ beispielsweise „Ruhezustand“ oder „Sofort herunterfahren“ wählen.

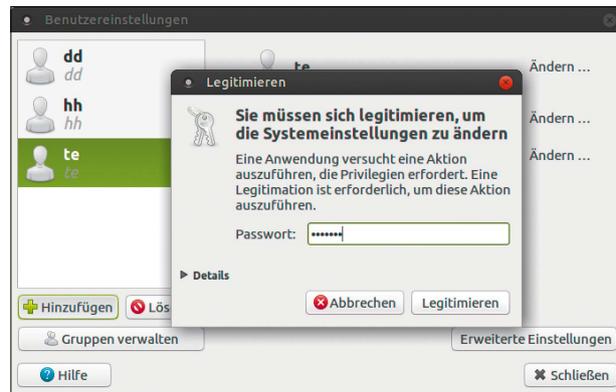
2. Konfiguration des Systems und Berechtigungen

Bei allen Linux-Distributionen können Sie die meisten Einstellungen über eine Zentrale aufrufen – ähnlich der Windows-Systemsteuerung. Benutzer von Linux Mint klicken auf die Menü-Schaltfläche und gehen auf „Einstellungen -> Systemeinstellungen“. Unter Ubuntu klicken Sie in der Starterleiste am linken Bildschirmrand auf das Symbol mit Zahnrad und Schraubenschlüssel. Bei Ubuntu Mate rufen Sie die Einstellungen über das Menü am oberen Bildschirmrand auf. Klicken Sie auf „System -> Steuerzentrale“.

Alle hier verfügbaren Einstellungen lassen sich meist auch direkt ansteuern. Bei Linux Mint finden Sie die passenden Menüeinträge unter „Einstellungen“ und „Systemverwaltung“, bei Ubuntu Mate im Menü „System“. Ubuntu-Benutzer verwenden die oberste Schaltfläche im Ubuntu-Startmenü (die „Dash-Startseite“) und tippen einen Suchbegriff wie „Maus“ oder „Tastatur“ ein.



Linux-Anmeldung: Bei der Installation können Sie zwischen der Anmeldung mit Passwort oder automatischer Anmeldung wählen. Die Option lässt sich auch nachträglich aktivieren.



Es gibt zwei Gruppen von Einstellungen: Die einen betreffen nur den jeweils angemeldeten Benutzer. Dazu gehören etwa die Einstellungen für das Erscheinungsbild und Tastenkombinationen sowie die Mauskonfiguration. Die zweite Gruppe umfasst systemweite Einstellungen, etwa die Konfiguration und Installation von Softwareupdates oder die Einstellungen für

Datum und Uhrzeit. Um hier etwas zu ändern, sind immer Administratorrechte erforderlich. Diese fordert Linux entweder direkt an, wenn Sie eine Einstellung aufrufen, oder Sie müssen zuvor auf „Entsperren“ klicken. Sie erhalten die Berechtigung, indem Sie das bei der Installation festgelegte Passwort eintippen und auf „OK“ oder „Legitimieren“ klicken.

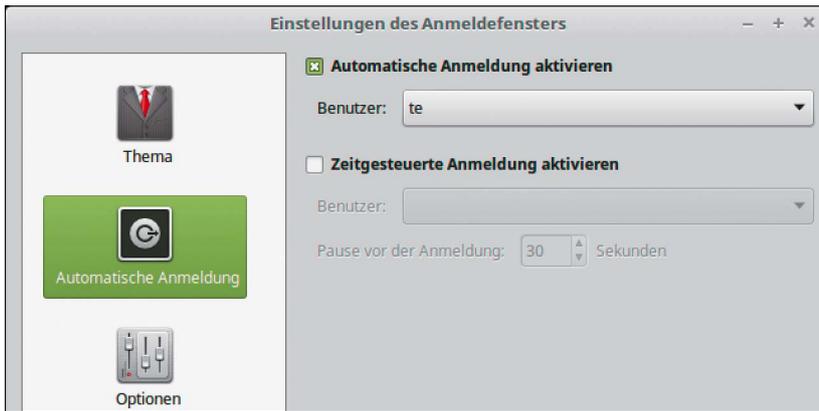
Systemadministration: Einstellungen, die alle Benutzer oder das gesamte System betreffen, müssen Sie mit dem Passwort des Systemverwalters bestätigen.

Berechtigungen: Standardbenutzer und Systemverwalter

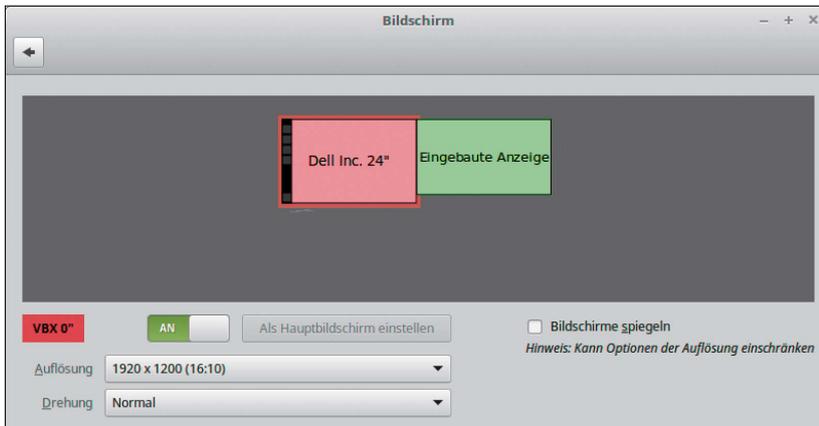
Die Berechtigungen zur Systemverwaltung erhält der bei der Installation eingerichtete Erstbenutzer automatisch. Wenn andere Personen den PC verwenden, empfiehlt es sich, weitere Benutzerkonten anzulegen. Jeder Benutzer kann dann seine individuellen Einstellungen vornehmen und hat Zugriff auf seine eigenen Dateien. Neue Benutzerkonten erstellen Sie bei Linux Mint in den Systemeinstellungen nach einem Klick auf „Benutzer und Gruppen“, bei Ubuntu klicken Sie auf „Benutzer“ und bei Ubuntu Mate gehen Sie auf „System -> Systemverwaltung -> Benutzer und

Gruppen“. Über die „+“- oder „Hinzufügen“-Schaltfläche legen Sie einen neuen Benutzer an.

Bei Linux Mint und Ubuntu können Sie hinter „Kontotyp“ den Wert „Standard“ auswählen, wenn der Benutzer keine administrativen Berechtigungen erhalten soll. Andernfalls wählen Sie „Systemverwalter“. In Ubuntu Mate klicken Sie, nachdem Sie das neue Benutzerkonto angelegt haben, hinter „Kontotyp“ auf „Ändern“. Wählen Sie die Option „Desktop-Benutzer“ für Standardberechtigungen oder „Administrator“ für Systemverwalter.



Anmeldeoptionen: Bei Linux Mint aktivieren Sie über „Systemverwaltung -> Anmeldefenster“ nachträglich die automatische Anmeldung oder die zeitgesteuerte Anmeldung.



Monitor konfigurieren: Über „Einstellungen -> Bildschirm“ legen Sie unter Linux Mint bei Bedarf die Bildschirmauflösung fest und ändern die Konfiguration für mehrere Monitore.

3. Automatisch bei Linux anmelden

Bei privat genutzten PCs ist die automatische Anmeldung praktisch, sofern keine Gefahr besteht, dass jemand unbefugt auf Ihre Dateien zugreift. Eine Option für die automatische Anmeldung wird bereits bei der Installation von Ubuntu, Ubuntu Mate und Linux Mint angeboten. Wenn Sie die Option nicht gewählt haben, lässt sich die Funktion nachträglich aktivieren.

Ubuntu 16.04: Klicken Sie in der Leiste am linken Bildschirmrand auf das Symbol mit dem Zahnrad und dem Schraubenschlüssel. Damit rufen Sie die „Systemeinstellungen“ auf. Klicken Sie im Abschnitt „System“ auf „Benutzer“. Klicken Sie auf „Entsperren“ und bestätigen Sie mit Ihrem Passwort. Beim Benutzer, der automatisch angemeldet werden soll, setzen

Sie den Schalter hinter „Automatische Anmeldung“ auf „An“.

Ubuntu Mate: Gehen Sie auf „System -> Systemverwaltung -> Benutzer und Gruppen“. Wählen Sie den gewünschten Benutzer aus. Hinter „Passwort: Beim Anmelden erfragen“ klicken Sie auf „Ändern“. Tippen Sie Ihr Passwort ein und klicken Sie auf „Legitimieren“. Setzen Sie ein Häkchen vor „Nicht bei der Anmeldung nach einem Kennwort fragen“. Allerdings bewirkt diese Option nur genau das, was in der Beschreibung steht: Bei der Anmeldung wählen Sie den gewünschten Benutzer und klicken auf „Anmelden“. Die Passworteingabe entfällt, aber es erfolgt keine vollautomatische Anmeldung eines bestimmten Benutzers.

Linux Mint: Klicken Sie links unten auf die Schaltfläche „Menü“ und gehen Sie auf „Systemverwaltung -> An-

meldefenster“. Da es sich um eine systemweite administrative Einstellung handelt, müssen Sie das Passwort eintippen, das Sie bei der Installation festgelegt haben, und mit „OK“ bestätigen. Klicken Sie auf „Automatische Anmeldung“, setzen Sie ein Häkchen vor „Automatische Anmeldung aktivieren“ und wählen Sie darunter den Benutzer aus, der automatisch angemeldet werden soll. Die Option „Zeitgesteuerte Anmeldung aktivieren“ ist nützlich, wenn Sie mehrere Benutzerkonten verwenden. Der Anmeldebildschirm zeigt dann einen Count-down. Ist er abgelaufen, wird der gewählte Benutzer automatisch angemeldet. Sie können aber auch einen anderen Benutzernamen anklicken und sich dann mit dessen Passwort anmelden.

4. Konfiguration von Hardware und Peripherie

Linux erkennt beim Start automatisch die Grafikkarte und die angeschlossenen Monitore. Die Bildschirmauflösung wird ebenfalls automatisch richtig eingestellt. Die standardmäßig installierten Open-Source-Treiber, etwa für Grafikkarten von Nvidia oder AMD, reichen für einen typischen Büro- oder Surf-PC aus. Es stehen jedoch teilweise optimierte Treiber zur Verfügung, über die sich die Videowiedergabe und Spiele beschleunigen lassen. Weitere Informationen zur Installation von Treibern für die Grafikkarte und die Einrichtung von Druckern oder Scannern finden Sie in diesem Heft auf Seite 86.

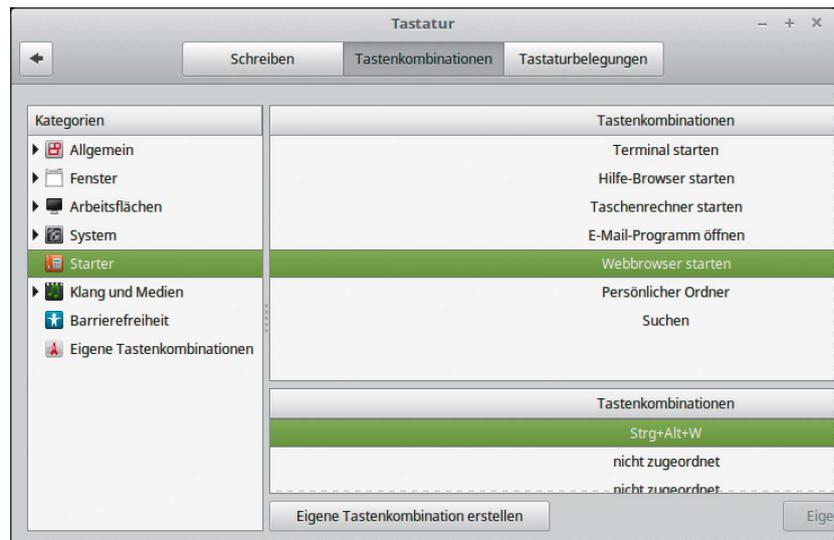
Die Konfiguration des Monitors ändern Sie unter Linux Mint bei Bedarf über das Menü und „Einstellungen -> Bildschirm“. Hier können Sie die Auflösung festlegen und auch mehrere Monitore konfigurieren. Die Platzierung der Monitore lässt sich per Drag & Drop ändern und über die Schaltfläche „Als Hauptbildschirm festlegen“ legen Sie den primären Monitor fest. Bei Ubuntu 16.04 finden Sie die gleichen Einstellungen in den „Systemeinstellungen“ nach einem Klick auf „Anzeigeräte“. Nutzer von Ubuntu Mate

gehen im Menü auf „System -> Einstellungen -> Geräte -> Bildschirm“.

In den „Systemeinstellungen“ beziehungsweise der „Steuerzentrale“ finden Sie weitere Konfigurationstools für die Hardware. Sie können hier beispielsweise Bluetooth-Adapter aktivieren und Geräte koppeln. Nach einem Klick auf „Klang“ legen Sie die Einstellungen für den Audioadapter fest. Sind mehrere Audioausgänge vorhanden, etwa Analog- und HDMI-Ausgabe, lässt sich hier das gewünschte Audiogerät aktivieren.

Einstellungen für Maus/Touchpad und Tastatur gibt es ebenfalls. Als Linkshänder können Sie beispielsweise die primäre Taste von „Links“ auf „Rechts“ umstellen. Außerdem lässt sich die Zeigergeschwindigkeit anpassen. Für den schnellen Zugriff auf bestimmte Funktionen sind bereits einige Tastenkombinationen vorkonfiguriert. Bei Linux Mint und Ubuntu finden Sie die Einstellungen nach einem Klick auf „Tastatur“ auf der Registerkarte „Tastenkombinationen“ beziehungsweise „Tastaturkürzel“.

Hotkeys einstellen: Ubuntu Mate bietet in der „Steuerzentrale“ ein eigenes Tool in der Rubrik „Geräte“ mit der Bezeichnung „Tastenkombinationen“. Sie können die bereits vergebenen Tastaturkürzel einsehen, diese bei Bedarf ändern und neue anlegen. Gehen Sie bei Linux Mint unter „Kategorien“ beispielsweise auf „Starter“



Schneller per Tastatur: In allen Linux-Systemen gibt es vordefinierte Tastenkombinationen und Sie können für wichtige Anwendungen oder Aktionen selbst Tastaturkürzel festlegen.

und klicken Sie auf „Webbrowser starten“. Führen Sie einen Doppelklick auf „WWW“ unter „Tastenkombinationen“ aus. Drücken Sie die gewünschte Tastenkombination, beispielsweise Strg-Alt-W. Mit der Esc-Taste brechen Sie die Aktion ab und mit der Rücktaste löschen Sie eine Tastenkombination. Bei Ubuntu und Ubuntu Mate funktioniert die Zuweisung von Tastaturkürzeln ähnlich, es genügt hier aber, einen Befehl wie „Webbrowser starten“ beziehungsweise „Internetprogramm starten“ anzuklicken und dann die Tastenkombination zu drücken.

Tipp: Ubuntu 16.04 zeigt Ihnen einige wichtige Tastaturkürzel in einer Über-

sicht an, wenn Sie die Super-Taste (Windows-Taste) länger gedrückt halten.

5. Desktop nutzen und Programme starten

Die Desktops von Linux Mint und Ubuntu Mate funktionieren ähnlich. Sie bieten Funktionen, wie sie von klassischen Oberflächen und auch von Windows her bekannt sind. Bei Linux Mint sehen Sie auf dem Desktop die Icons „Rechner“ und „Persönlicher Ordner“. Über beide öffnen Sie den Dateimanager, der dann die Laufwerke im PC beziehungsweise die eigenen Dateien wie „Bilder“ und „Dokumente“ anzeigt („home“-Verzeichnis).

Mehr Platz durch mehrere Arbeitsflächen

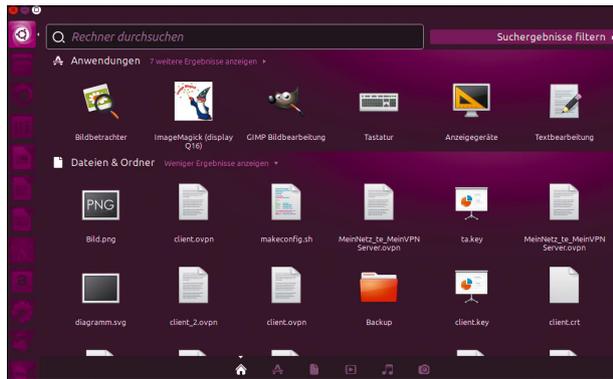
Bei vielen Linux-Systemen sind mehrere Arbeitsflächen Standard. Die Funktion ist vor allem bei kleinen Displays nützlich, etwa auf Notebooks. Sie können Programmfenster auf mehreren Arbeitsflächen öffnen oder dorthin verschieben. Wenn Sie die Fenster sinnvoll gruppieren, können Sie schnell zwischen den Arbeitsflächen und damit zwischen den geöffneten Programmfenstern umschalten. Bei Linux Mint und Ubuntu Mate sind bereits mehrere Arbeitsflächen aktiv.

Mit den Tastenkombinationen Strg-Alt-Pfeil-nach-rechts und Strg-Alt-Pfeil-nach-links wechseln Sie die Arbeitsfläche. Umschalt-Strg-Alt-Pfeil-nach-rechts bewegt das gerade aktivierte Fenster auf die nächste Arbeitsfläche und Umschalt-Strg-Alt-Pfeil-nach-links auf die vorherige. Bei Ubuntu Mate sehen Sie rechts unten in der

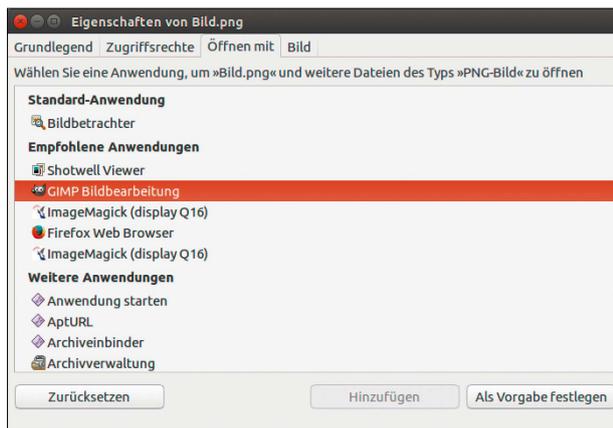
Leiste einen Arbeitsflächenumschalter, über den Sie per Mausclick umschalten können. Linux-Mint-Nutzer bauen den „Arbeitsflächenwechsler“ über den Kontextmenüpunkt „Applets zur Leiste hinzufügen“ einer Leiste ein.

In Ubuntu müssen Sie die Arbeitsflächen erst manuell aktivieren. Gehen Sie in den „Systemeinstellungen“ auf „Darstellung“. Unter „Verhalten“ schalten Sie die Option „Arbeitsflächen aktivieren“ ein. Die Arbeitsflächen sind hier jedoch nicht nebeneinander, sondern quadratisch angeordnet. Deshalb verwenden Sie Strg-Alt in Kombination mit den vier Pfeiltasten, um zwischen den Arbeitsflächen umzuschalten. Entsprechend verschieben Sie Fenster mit Umschalt-Strg-Alt zusammen mit den Pfeiltasten. Im Unity-Startmenü finden Sie ebenfalls einen Schalter für den Desktopwechsel.

Suche statt Menü: Ubuntu 16.04 zeigt nur wenige Programme in der Startleiste. Über die oberste Schaltfläche („Dash“) starten Sie weitere Programme oder verwenden die Suchfunktion.



Dateitypen: Per Doppelklick öffnen Sie eine Datei mit der Standardanwendung. Welche das ist, können Sie über die „Eigenschaften“ einer Datei festlegen.



Bei Ubuntu Mate gibt es nur das Symbol „Persönlicher Ordner von [Benutzername]“, eingelegte CDs oder DVDs erhalten automatisch ein Symbol auf dem Desktop.

Klicken Sie auf einen freien Bereich des Desktops, um das Kontextmenü einzublenden. Bei Linux Mint zeigt es beispielsweise die Einträge „Neuen Ordner anlegen“ und „Neues Dokument anlegen“. Ubuntu und Ubuntu Mate zeigen im Kontextmenü ähnliche Einträge mit abweichenden Beschriftungen. Den Unterschied macht bei Linux Mint und Ubuntu Mate der Menüpunkt „Neuen Starter hier erstellen“ beziehungsweise „Starter anlegen“, den es am Ubuntu-Desktop nicht gibt. Sie können darüber eine Programmverknüpfung am Desktop ablegen. Dazu müssen hinter „Command“ (Ubuntu Mint: „Befehl“) den Namen der ausführbaren Datei eingeben oder über „Browse“ (Ubuntu Mint: „Durchsuchen“) suchen.

In der Regel ist es daher einfacher, einen Programmstarter auf dem Desk-

top über das Menü zu erzeugen. Bei Linux Mint gehen Sie dazu über das Menü auf das gewünschte Programm und klicken auf die rechte Maustaste. Wählen Sie „Zum Schreibtisch hinzufügen“. Hier gibt es auch den Menüeintrag „Zur Leiste hinzufügen“, der für häufig genutzte Anwendungen empfehlenswert ist.

Das Icon der Anwendung erscheint dann als Schnellstarter in der Leiste am unteren Bildschirmrand. Bei Ubuntu Mate heißen die Kontextmenüpunkte im Menü „Als Starter zum Schreibtisch hinzufügen“ und „Als Starter zur Leiste hinzufügen“.

Ubuntu verfolgt eine andere Desktopphilosophie. Die Oberfläche soll standardmäßig keine Programmstarter enthalten. Sie können aber ein Programm über die oberste Schaltfläche im Unity-Startmenü suchen und starten („Dash-Startseite“). Das zugehörige Symbol erscheint in der Menüleiste, solange das Programm läuft. Klicken Sie das Symbol mit der rechten Maustaste an und wählen Sie „Im Star-

ter behalten“, damit es dauerhaft dort verbleibt. Über den Kontextmenüpunkt „Aus Starter entfernen“ lässt es sich jederzeit wieder löschen.

Programme und Dateitypen: Entweder Sie starten Sie eine Anwendung und öffnen dann die gewünschte Datei, etwa über „Datei -> Öffnen“, oder Sie öffnen eine Datei über den Dateimanager per Doppelklick mit der zugehörigen Anwendung. Welche das ist, können Sie selbst festlegen:

Ubuntu und Linux Mint: Sind mehrere Anwendungen installiert, die mit einer bestimmten Datei etwas anfangen können, klicken Sie die Datei im Dateimanager mit der rechten Maustaste an und wählen im Kontextmenü „Öffnen mit“. Es erscheint eine Liste mit den für diesen Dateityp sinnvollen Anwendungen, die Sie per Mausklick auswählen. Die Zuordnung wird dadurch jedoch nicht dauerhaft geändert. Wenn Sie einen Dateityp immer nach Doppelklick mit einer anderen Anwendung öffnen möchten, etwa Bilddateien mit der Bildbearbeitung Gimp statt mit dem Bildbetrachter, dann klicken Sie eine Bilddatei mit der rechten Maustaste an und wählen im Menü „Eigenschaften“. Gehen Sie auf die Registerkarte „Öffnen mit“, wählen Sie die gewünschte Anwendung in der Liste und klicken Sie auf „Als Vorgabe festlegen“.

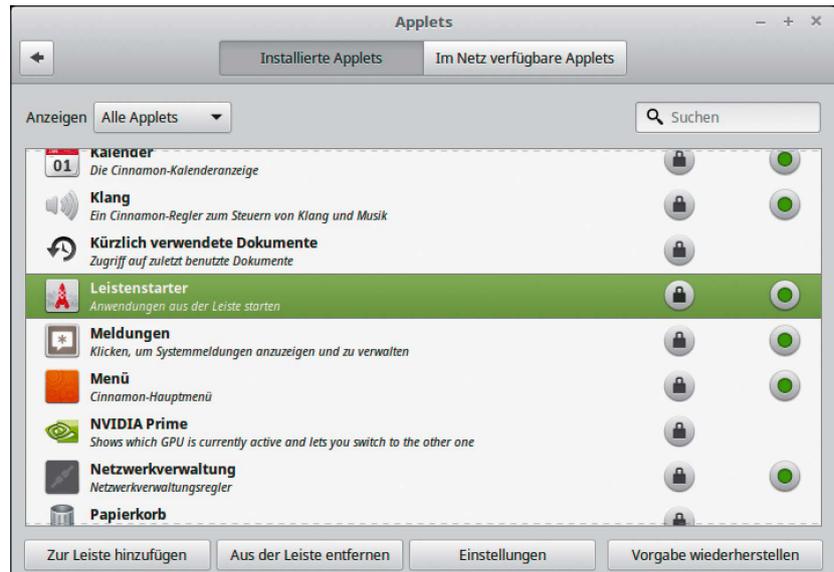
Ubuntu Mate: Im Kontextmenü von Dateien tauchen meist mehrere Anwendungen auf, mit denen sich der jeweilige Dateityp öffnen lässt. Ist das gewünschte Programm nicht dabei, gehen Sie im Kontextmenü auf „Mit anderer Anwendung öffnen“. Wählen Sie ein Programm in der Liste aus. Im Dialog ist ein Häkchen vor „Diese Anwendung für [Dateityp]-Dateien merken“ gesetzt. Wenn Sie die Zuordnung nicht ändern wollen, entfernen Sie das Häkchen und klicken erst dann auf „Öffnen“. Wie bei den anderen Systemen lässt sich das Standardprogramm auch unter Ubuntu Mate über den Kontextmenüpunkt „Eigenschaften“ auf der Registerkarte „Öffnen mit“ festlegen.

6. Desktop komfortabler einrichten

Linux Mint bietet zahlreiche Optionen zur Gestaltung des Desktops. Die Leiste, die standardmäßig am unteren Bildschirmrand erscheint, lässt sich auch links, rechts oder oben andocken. Sie können außerdem weitere Leisten erstellen und darin Programmstarter erstellen oder andere Elemente unterbringen. Um eine neue Leiste anzulegen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen freien Bereich in der Leiste am unteren Bildschirmrand. Klicken Sie auf „Leiste verändern -> Leiste hinzufügen“. Linux Mint zeigt dann die möglichen Leistenpositionen an. Klicken Sie beispielsweise auf den Bereich am linken Bildschirmrand. Klicken Sie die neue Leiste mit der rechten Maustaste an und wählen Sie im Menü „Applets zu Leiste hinzufügen“. Dann gehen Sie in der Liste auf „Leistenstarter“ und klicken auf „Zur Leiste hinzufügen“. Es erscheint ein Programmstarter mit den Standardelementen „Dateien“ (persönlicher Ordner), „Terminal“ und „Firefox“. Sollten sich in der Hauptleiste weitere Starter befinden (-> Punkt 5), können Sie diese mit gedrückter linker Maustaste in den Bereich des Leistenstarters auf der neuen Leiste verschieben.

Wenn Sie möchten, können Sie den „Leistenstarter“ dann aus der Leiste am unteren Bildschirmrand entfernen. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Bereich des Starters und wählen im Kontextmenü „Einstellungen -> Leistenstarter entfernen“.

Bauen Sie über „Applets zu Leiste hinzufügen“ weitere Elemente in die neue Leiste ein, beispielsweise „Kalender“ oder „Papierkorb“. Die Reihenfolge der Symbole innerhalb des Leistenstarters lässt sich per Drag & Drop ändern, die der anderen Elemente erst, nachdem Sie im Kontextmenü der Leiste den „Leistenbearbeitungsmodus“ aktiviert haben. Bei unseren Tests fehlte bei Linux Mint 18.1 „Serena“ danach allerdings der Kontextmenüpunkt, um den Bearbeitungsmodus wieder abzuschalten. Das gelingt nur



Leisten erweitern: Nutzer von Linux Mint und Ubuntu Mate können mehrere Leisten an den Rändern des Bildschirms verwenden und darin etwa Programmstarter unterbringen.

über einen Umweg: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen freien Bereich des Desktops und wählen Sie im Menü „Schreibtischeinstellungen“. Klicken Sie im Fenster links oben auf den Pfeil, um zu den Systemeinstellungen zu gelangen. Klicken Sie unter „Einstellungen“ auf „Leiste“ und dann unter „Allgemeine Leistenoptionen“ auf die Schaltfläche „Leistenbearbeitungsmodus“.

Ubuntu Mate: Eine neue Leiste erstellen Sie über den Kontextmenüpunkt „Leiste anlegen“ der bereits vorhandenen Leisten. Die Platzierung erfolgt automatisch. Wählen Sie im Kontextmenü einer Leiste „Einstellungen“. Hinter „Ausrichtung“ legen Sie fest, an welchem Bildschirmrand eine Leiste dargestellt werden soll. Außerdem gibt es Einstellungen für die Größe der Leiste und Sie können ein Häkchen bei „Automatisch verbergen“ setzen. Dann verschwindet die Leiste automatisch und sie taucht wieder auf, wenn Sie mit der Maus an den Rand des Bildschirms fahren.

Wenn Sie bei einem Programm im Menü unter „Anwendungen“ den Kontextmenüpunkt „Als Starter zur Leiste hinzufügen“ wählen, erscheint das Programmsymbol immer in der oberen Leiste. Sie können es dann bei

gedrückter linker Maustaste auf eine beliebige andere Leiste ziehen. Über den Kontextmenüpunkt „Zur Leiste hinzufügen“ lassen sich ebenfalls Anwendungsstarter einbauen oder auch andere Elemente wie „Akkuladeanzeige“ oder „Bildschirm sperren“. Jedes Element lässt sich einfach mit der Maus verschieben.

Ubuntu: Bei Ubuntu gibt es die Starterleiste mit dem Unity-Startmenü am linken Bildschirmrand und die Systemleiste am oberen Bildschirmrand, die das Menü der gerade aktiven Anwendungen und Elemente wie die Uhr und Lautstärkeregler anzeigt. Ohne manuelle Eingriffe in die Systemkonfiguration oder zusätzliche Tools lässt sich hier nicht viel konfigurieren und individuelle Erweiterungen sind nicht vorgesehen. Die wenigen Optionen, die es gibt, finden Sie in den „Systemeinstellungen“ nach einem Klick auf „Darstellung“. Auf der Registerkarte „Erscheinungsbild“ lässt sich die Größe der Symbole im Unity-Startmenü festlegen. Klicken Sie auf der Registerkarte „Verhalten“. Hier können Sie „Den Starter automatisch ausblenden“ aktivieren und die Position der Programm-Menüs festlegen – klassisch im Programmfenster oder Ubuntu-typisch in der Systemleiste.

Arbeiten im Dateisystem

Datei kopieren, verschieben, bearbeiten: Dateioperationen gehören zu den häufigsten Alltagsaufgaben. Dabei sind Windows-Umsteiger aber mit einem anderen Aufbau der Linux-Dateisystemstruktur konfrontiert.

Von David Wolski

Linux hat den grundsätzlichen Aufbau und die Zugriffsrechte seines Dateisystems von Unix geerbt.

Wie Unix arbeitet auch Linux mit stringenten, vergleichsweise einfachen Konzepten, die aber ihrer eigenen Logik folgen. Obwohl das Feld der Linux-Distributionen unüberschaubar groß ist, folgen alle Linux-Systeme einem sehr ähnlichen Aufbau, da dieser auch vom Linux-Kernel vorgegeben ist, der bestimmte Dateien stets am gleichen Speicherort erwartet. Ist die erste Orientierung erst mal gelungen, gibt es bei der täglichen Arbeit kaum Abweichungen – egal, welches Linux-System zum Einsatz kommt. Dafür sorgt eine Übereinkunft zwischen den unterschiedlichen Linux-Softwarehäusern, die seit 1993 als „Filesystem Hierarchy Standard“ unter der Ägide der Linux Foundation gepflegt wird.

Die Hierarchie: Wo ist was?

Laufwerksbuchstaben sucht man unter Linux vergeblich. Zwar gibt es natürlich auch in Linux-Systemen unterschiedliche Partitionen, also verschiedene physikalische Speicherorte. Diese werden aber in einer einzigen Struktur verzweigter Verzeichnissen abgebildet, die ausgehend vom Wurzelverzeichnis mit dem Pfad „/“ alles Weitere als Unterverzeichnis einbinden. Eine separate Partition wird also als Unterverzeichnis geführt und nicht etwa als eigenständiges separates Dateisystem mit eigenem Wurzelverzeichnis. Die Namen der wesentlichen Unterordner, die zum Betrieb eines Linux-Systems unabdingbar sind, folgen außerdem stets



dem gleichen Namensschema. Dies sind die wichtigsten Orte, die es in jedem regulären Linux-System gibt:

„/bin“ ist das Verzeichnis jener ausführbarer Dateien (Binaries), die das System benötigt und die schon nach dem Start verfügbar sein müssen. Das Verzeichnis „/sbin“ ergänzt diese Dateien um jene Programme, die nur der root-Benutzer ausführen darf.

„/boot“ enthält Dateien, mit welchen Linux zunächst bootet, also mindestens den Bootloader und den Kernel an sich. Außerdem ist eine Ramdisk namens „initramfs“ vorhanden, die Dateien und Treiber für die Initialisierung des Systems enthält.

„/dev“ ist das Systemverzeichnis für Gerätedateien. Diese sind eine Besonderheit von Linux, denn sämtliche erkannten Geräte und deren Eigenschaften sind, strikt nach Unix-Philosophie, immer als Datei abgebildet.

„/etc“ beherbergt stets als zentrales Verzeichnis alle systemweiten Konfigurationsdateien. Hier liegen in weiteren Unterverzeichnissen und Einzeldateien die Einstellungen der Systemkomponenten und Serverdienste sowie diverse Voreinstellungen für Benutzer.

Mit Dateien unter „/etc“ hat man bei der Administration eines Systems ständig zu tun.

„/home“ ist der Ordner, in dem man sich bei der täglichen Arbeit dauernd aufhält. Jeder Benutzer erhält unter „/home“ sein eigenes Verzeichnis, in dem er sämtliche Zugriffsrechte hat. Hier liegen sowohl die persönlichen Dateien und Dokumente als auch die persönlichen Konfigurationsdateien. Außer root hat kein anderer Benutzer Zugriff auf das eigene Home-Verzeichnis, das unter „/home/[Benutzername]“ bei der Erstellung von Benutzerkonten automatisch angelegt wird.

```

daver@dave:~$ ls -l
insgesamt 52
lrwxrwxrwx 1 root root 7 6. Dez 00:43 bin -> usr/bin
drwxr-xr-x 3 root root 4096 22. Jan 14:29 boot
drwxr-xr-x 19 root root 3240 22. Jan 22:34 dev
drwxr-xr-x 82 root root 4096 24. Jan 12:44 etc
drwxr-xr-x 3 root root 4096 12. Nov 09:23 home
lrwxrwxrwx 1 root root 7 6. Dez 00:43 lib -> usr/lib
lrwxrwxrwx 1 root root 7 6. Dez 00:43 lib64 -> usr/lib64
drwx----- 2 root root 16384 12. Nov 09:00 lost+found
drwxr-xr-x 3 root root 4096 12. Nov 09:00 mnt
drwxr-xr-x 2 root root 4096 30. Sep 2015 opt
dr-xr-xr-x 233 root root 0 22. Jan 22:34 proc
drwxr-xr-x 6 root root 4096 12. Nov 13:01 run
drwxr-xr-x 22 root root 540 22. Jan 22:34 sbin -> usr/sbin
lrwxrwxrwx 1 root root 7 6. Dez 00:43 sbin -> usr/bin
drwxr-xr-x 4 root root 4096 30. Sep 2015 srv
dr-xr-xr-x 13 root root 0 24. Jan 12:44 sys
drwxrwxrwt 18 root root 600 25. Jan 23:12 tmp
drwxr-xr-x 10 root root 4096 11. Dez 10:05 usr
drwxr-xr-x 12 root root 4096 11. Dez 10:05 var

```

Der Blick vom Wurzelverzeichnis aus: Linux kennt keine Laufwerksbuchstaben. Alles, was im System eingebunden ist, wird als Verzeichnis eingebunden.

„/lib“ sowie „/lib32“ und „/lib64“ sind für Anwender eigentlich kaum von Bedeutung. Hier lagert das System gemeinsam genutzte Programmbibliotheken aller Art.

„/lost+found“ gibt es auf jeder Partition (physikalischer Datenträger) einmal. Dorthin kommen – bei einer Dateisystemhavarie – wiederhergestellte Dateien und Rohdaten nach einer Festplattenprüfung. Dieses Verzeichnis gibt es indes nur bei Unix-Dateisystemen wie Ext 2/3/4, XFS, BTRFS und anderen.

„/mnt“ und „/media“ enthalten als Unterverzeichnis eingehängte externe Datenträger – beispielsweise eingelegte DVDs oder angeschlossene USB-Sticks.

„/opt“ steht für „optional“ und ist der richtige Ort für nachträglich installierte Programme, die nicht zum Standardrepertoire einer Linux-Distribution in deren Paketquellen gehören. Hier dürfen sich Binaries und auch deren eigene Bibliotheken nach Belieben ausbreiten.

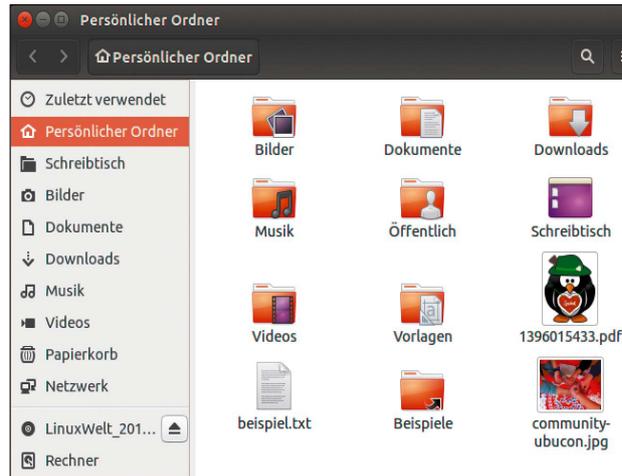
„/proc“ ist ein Verzeichnis für spezielle Dateien, die das System selbst pflegt und die aktive Prozesse abbilden. Jedes ausgeführte Programm legt hier eine Datei mit dem aktuellen Zustand ab. Zudem verbucht der Kernel hier in Einzeldateien wichtige Systeminfos.

„/tmp“ enthält nur temporäre Dateien, die während des Betriebs von

Anwendungen entstehen und die anschließend verworfen werden können.

„/usr“ hat mit Benutzern wenig zu tun, auch wenn der Name dies nahelegt. Stattdessen ist es das Verzeichnis für Programme, die vom System selbst nicht unbedingt zur grundlegenden Funktion benötigt werden.

„/var“ versammelt alle Dateien, die von Serverdiensten oder vom System selbst im laufenden Betrieb erstellt, beschrieben und eventuell auch wieder gelöscht werden, jedoch nicht nur temporär sind. Hier finden sich beispielsweise wichtige Logdateien, der Druckerspooher und die Arbeitsverzeichnisse eines Mailservers.



Das Home-Verzeichnis: Im eigenen Verzeichnis unter „/home“ sind Anwender zu Hause und dürfen nach Belieben Dateien sowie Ordner anlegen, beschreiben und löschen. Allerdings nur dort.

Versteckte Dateien: Einen Punkt machen

Ob ein Verzeichnis oder eine Datei in einem Linux-Dateisystem sichtbar ist, ist keine Sache der Rechte oder Dateiattribute. Verstecktes gibt es unter Linux nicht wirklich, denn in der Shell (Kommandozeile) ist sowieso alles sichtbar. In Dateisystemen lassen sich Dateien sowie Ordner aus kosmetischen Gründen trotzdem verbergen und diese Funktion lässt das Home-Verzeichnis erfreulich aufgeräumt erscheinen.

Versteckt oder nicht – für diesen Unterschied sorgt lediglich ein Punkt (.) am Anfang von Datei- und Ordernamen. In der Kommandozeile zeigt der List-Befehl

```
ls -la
```

alle Elemente an. In grafischen Dateimanagern hat sich die Tastenkombination Strg-H durchgesetzt, um Verstecktes bei Bedarf ein- und auszublenden.



Verstecktes sichtbar machen: In vielen Dateimanagern und Datei-Auswahldialogen kann die Tastenkombination Strg-H bei Bedarf versteckte Dateien und Ordner einblenden.

```
xenial@xerus: ~
xenial@xerus:~$ ls -l
insgesamt 300
-rw-rw-r-- 1 xenial users 81175 Dez 11 15:21 1396015433.pdf
-rw-rw-r-- 1 xenial users 84493 Mai 16 2006 beispiel.txt
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Bilder
-rw-rw-r-- 1 xenial users 91930 Feb 25 2016 community-ubucon.jpg
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Dokumente
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Jan 25 16:51 Downloads
-rw-r--r-- 1 xenial users 8980 Apr 22 2016 examples.desktop
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Musik
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Öffentlich
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Schreibtisch
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Videos
drwxr-xr-x 2 xenial users 4096 Apr 22 2016 Vorlagen
xenial@xerus:~$
```

Datei- und Verzeichnisrechte: Um die aufgelisteten Berechtigungen richtig zu interpretieren, sind auch die Namen von Besitzer (hier „xenial“) und Gruppe (hier „users“) wichtig.

„/root“ ist das Home-Verzeichnis des Pseudobenzers „root“, den es auf jedem Linux-System gibt, der aber kein reguläres Benutzerkonto ist. In Ubuntu und Linux Mint ist die Anmeldung als root sogar deaktiviert. Das Verzeichnis ist für Notfälle unverzichtbar, für den täglichen Betrieb ist es aber unerheblich.

Darf man das? Die Zugriffsrechte

Der hohe Sicherheitsstandard von Linux-Systemen wird von Profis und

Open-Source-Fans oft und gern beschworen. Einen großen Anteil daran haben nicht nur geniale Entwickler, denn die sind rund um Linux genauso selten beziehungsweise fehlbar wie überall anders auch. Ein Großteil des Sicherheitskonzept fußt auf Zugriffsrechten im Dateisystem, die sehr streng festlegen, wer wohin darf, was beschreibbar und ausführbar ist. Diese Zugriffsrechte sind immer jeweils für drei Gruppen vergeben: Die erste Gruppe ist der Dateibesitzer (Owner),

die zweite ist die Gruppenmitgliedschaft (Group) und die dritte ist die restliche Welt, also alle. Der root-Benutzer hat stets Vollzugriff auf alles.

Die elementaren Zugriffsrechte auf Dateien und Ordner sind ebenfalls drei an der Zahl: Lesen, Schreiben und Ausführen. Bei Verzeichnissen gilt Ausführen als Öffnen, also als Erlaubnis, in den Ordner hineinschauen zu dürfen. Bei der Arbeit mit Dateien begleiten einen Zugriffsrechte auf Schritt und Tritt und selten muss man sie ändern.

In der Shell (Kommandozeile) sind Dateirechte mit dem Befehl

```
ls -l
```

detailliert einsehbar, der Ordner und Dateien tabellarisch auflistet. Die Angabe erfolgt hier pro Dateisystemobjekt in der Form kompakter Dreiergruppen beispielsweise, „-rwx- -x- -x“. Ein gesetzter Buchstabe bedeutet ein erteiltes, ein Strich dagegen ein verweigertes Recht. Lesen ist „r“, Schreiben entspricht „w“ und Öffnen beziehungsweise Ausführen ist als „w“ angegeben. Die erste Dreiergruppe betrifft den Besitzer der Datei, die zweite alle Benutzer, die in seiner Gruppe sind, und die dritte alle anderen Benutzer. Ein Beispiel:

```
-rwxr-xr-x
```

Das erste Zeichen ist ein Strich, was bedeutet, dass die Datei keine Besonderheiten aufweist. Bei einem Verzeichnis stünde dort ein „d“ für „directory“. Nun folgen die eigentlichen Zugriffsrechte. Der Name des Besitzers der Datei wird als erster Name nach den Zugriffsrechten angezeigt. Wenn es der eigene Benutzername ist, so bedeutet „rwx“, dass der eigene Benutzer die Datei sowohl lesen als auch schreiben und ausführen darf. Die zweite Dreierreihe gibt die Berechtigungen für die Gruppe an. Hier steht „r-x“. Jeder Benutzer, der sich in der angegebenen Gruppe befindet, kann sie also lesen und ausführen, darf aber nicht beschreiben.

Die letzte Dreierreihe „r-x“ besagt, dass auch alle anderen Benutzer die Datei zwar lesen und ausführen, nicht aber verändern dürfen.

Dateisysteme: Linux als Multitalent

Nicht nur ein, zwei, drei Dateisysteme sind zur Formatierung von Datenträgern unter Linux vorgesehen.

Es gibt ein ganzes Arsenal an interessanten, bewährten und über Jahrzehnte weiterentwickelten Dateisystemen. Ext4, XFS und das noch recht junge BTRFS sind die verbreiteten Linux-Dateisysteme. Für Einsteiger ist Ext4 als universeller Alleskönner für die Partitionen eines Linux-Systems empfehlenswert, egal ob SSD oder mechanische Festplatte.

Ob ein Linux-System mit einem Dateisystem sofort umgehen kann, ist von Kernel-Modulen abhängig. Der Kernel lernt diese Fähigkeiten über Treibermodule, die den gesamten Zugriff auf unterster Ebene festlegen. Generell lädt eine Linux-Distribution jene Dateisystem-Module, die Linux zugehörig sind oder Open-Source. Dazu zählen

beispielsweise auch Fat und Fat32. Im Hinblick auf fremde Dateisysteme ist der Linux-Pinguin sehr vielseitig und kann mit allen verbreiteten Dateisystemen umgehen. Selbst wenn die Firmen hinter diesen Dateisystemen, etwa NTFS und Exfat von Microsoft sowie HPFS+ von Apple, keine ausreichende Dokumentation zu alternativen Treibern bereitstellen, so hat die Open-Source-Szene über Reengineering meist eigene Lösungen nachgebaut. Ubuntu und Linux laden bei einer Einbindung von NTFS-Partitionen selbständig ein NTFS-Modul.

Die Unterstützung für Microsofts Exfat ist mit der Installation zweier kleiner Pakete mittels des Kommandos

```
sudo apt-get install exfat-fuse exfat-utils
```

schnell nachgerüstet.

Dateimanager: Unentbehrliche Helfer

Natürlich kann man in einem Linux-System allein in der Shell (Kommandozeile) durch ein Dateisystem navigieren und alle Dateioperationen ausführen. Einige altgediente Administratoren, die ihre Fähigkeiten an Unix-Maschinen geschärft haben, werden diesen Weg aufgrund seiner Universalität sogar bevorzugen. Normale Anwender hingegen brauchen solche Überlebens-techniken nicht unbedingt, denn fähige Dateimanager der grafischen Oberfläche erleichtern das Leben ungemein.

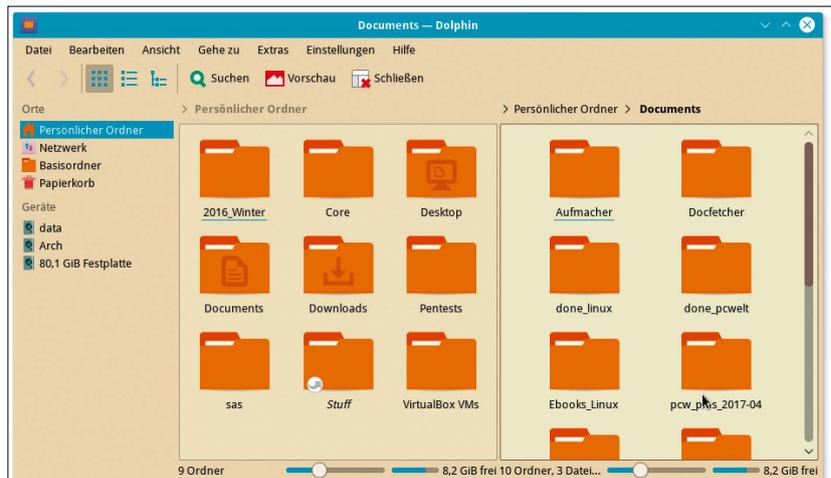
Nautilus: Dies ist der Standard-Dateimanager von Ubuntu. Es ist ein Ein-Fenster-Dateimanager für grundlegende Operationen, wie Umbenennen (Taste F2), Löschen (Entfernen-Taste) und zum Kopieren und Verschieben der markierten Dateien (Strg-C zum Kopieren, Strg-X zum Ausschneiden, Strg-V zum Einfügen).

Mit der Maus lassen sich einzelne oder mehrere Dateien und Ordner in ein anderes Fenster des Dateimanagers ziehen, wobei diese Objekte dann verschoben werden. Ein Rechtsklick öffnet über „Eigenschaften -> Zugriffsrechte“ die Einstellung oder Ansicht der jeweiligen Rechte von Ordnern und Dateien.

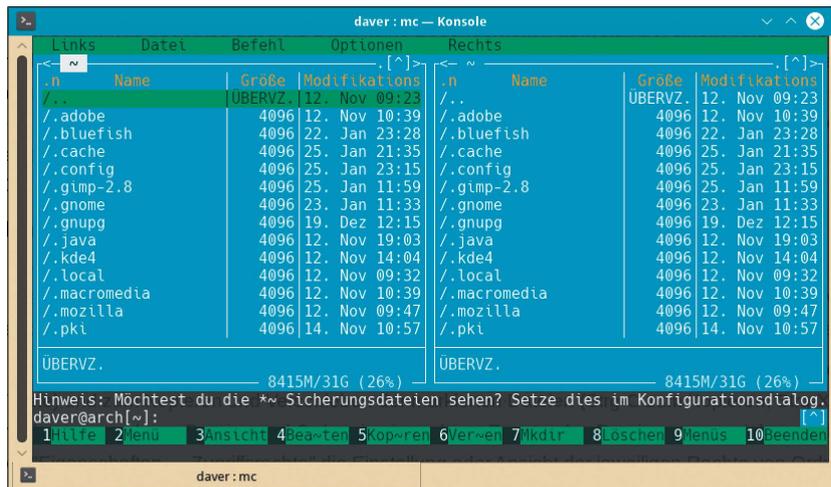
Caja und **Nemo** sind Abwandlungen von Nautilus beziehungsweise Vorläufer mit einem größeren Funktionsumfang. Caja ist in Ubuntu Mate der Standard-Dateimanager, Nemo arbeitet in Linux Mint. Die Grundfunktionen sind die gleichen wie in Nautilus, allerdings gibt es umfangreichere Einstellungsmöglichkeiten.

Dolphin: Im Funktionsumfang ist dieser Dateimanager von KDE ein anderes Kaliber als die eher simpel gehaltenen Dateimanager von Ubuntu und Linux Mint. Außerdem ist er keine Ein-Fenster-Angelegenheit: Die Taste F3 teilt die Ansicht in zwei Fenster ein, um Dateien leichter von A nach B zu verschieben.

Thunar: Der Dateimanager von XFCE, wie er etwa in Xubuntu vorinstalliert ist, wirkt äußerlich schlicht, ist aber



Dateimanager Dolphin in KDE: Mit dem geteilten Fenster hat das KDE-Programm mehr zu bieten als die einfacher gehaltenen Dateimanager von Gnome, Unity, Mate und Cinnamon.



Wichtiges Tool in der Shell: Der Midnight Commander ist ein Zwei-Fenster-Dateimanager für die Kommandozeile, der Dateioperationen im Textmodus deutlich vereinfacht.

Nautilus nachempfunden und hat Netzwerkfähigkeiten. Es gibt unter „Netzwerk durchsuchen“ eine Anbindung an Windows-Netzwerke, um auf Freigaben zuzugreifen.

Midnight Commander: Dateimanager gibt es nicht nur auf dem grafischen Desktop, sondern auch in der Shell (Kommandozeile). Nicht nur jene Anwender, die einen Raspberry Pi ohne grafische Benutzeroberfläche nutzen, sondern alle Linux-User sollten den Midnight Commander umgehend installieren. In Ubuntu und Linux Mint ist das Programm nicht vorinstalliert, findet sich aber in den Paketquellen. In einem Terminal installiert das Kommando

```
sudo apt-get install mc
```

den Dateimanager, der in seiner Form und Funktion dem Norton Commander nachempfunden ist. Zwei Fenster in der Kommandozeile, mit der Tab-Taste zu wechseln, einem integrierten Editor für Textdateien auf F4 und Kopieren (F5) sowie Verschieben (F6) machen diesen Shell-Dateimanager zu einem wichtigen Werkzeug.

Noch besser: Unter den Menüs „Links/Rechts“ gibt es Netzwerkverbindungen über SSH und Samba (Windows-Freigabe), um Dateien zu übertragen. Egal, auf welchem Desktop man sich einfindet, der Midnight Commander ist immer eine nützliche Ergänzung.

Daten im Netzwerk

Mit Linux ist der Zugriff auf Windows-Freigaben ebenso unkompliziert wie die Datenfreigabe für Windows-, Android- oder Apple-Geräte. Manchmal sind jedoch manuelle Anpassungen nötig, etwa wenn Sie Freigaben automatisch einbinden wollen.

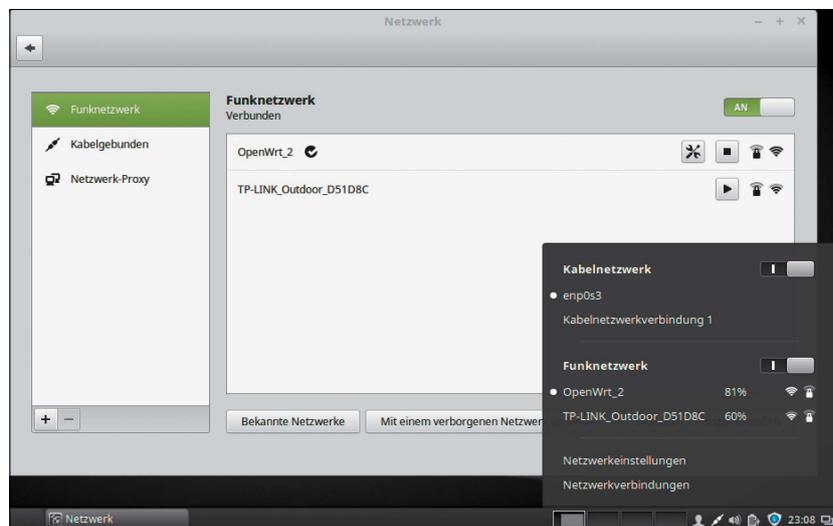
Von Thorsten Eggeling

Dank standardisierter Netzwerkprotokolle kann Linux mit allen Geräten im Heimnetz Daten austauschen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die anderen Geräte als Betriebssystem Linux, Windows, Mac-OS X oder Android verwenden.

1. Voraussetzungen für den Einsatz im Netzwerk

Desktop-PCs sind in der Regel mit einem Netzwerkadapter für kabelgebundenes Ethernet ausgestattet. Bei Notebooks gibt es zusätzlich einen WLAN-Adapter. In der Regel müssen Sie sich um Details nicht kümmern, weil Linux den Ethernet-Adapter automatisch über DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) konfiguriert. Bei allen Linux-Distributionen ermitteln Sie über das Icon des Netzwerkmanagers den Status der Verbindung. Das Symbol befindet sich in der Systemleiste am oberen oder unteren Bildschirmrand. Klicken Sie das Icon an und wählen Sie im Menü „Netzwerkeinstellungen“. Sie sehen dann eine Übersicht mit den konfigurierten IP-Adressen.

Für eine WLAN-Verbindung klicken Sie das Icon des Netzwerkmanagers an und wählen das gewünschte Funknetzwerk aus. Danach tippen Sie den WPA-Schlüssel ein und bestätigen mit „Verbinden“. Zur Kontrolle klicken Sie erneut auf das Icon und wählen „Netzwerkeinstellungen“. In der Kategorie „Funknetzwerke“ sehen Sie die aktive Verbindung. Klicken Sie auf die erste Schaltfläche dahinter. Sie sehen dann die IP-Adressen, mit denen



Netzwerkverbindung: Alles, was das Netzwerk betrifft, erreichen Sie über das Symbol des Netzwerkmanagers. Über die „Netzwerkeinstellungen“ verwalten Sie auch die Funknetze.

Linux den Adapter konfiguriert hat. Sollte das Netzwerk nicht wie beschrieben funktionieren, fehlt wahrscheinlich der Treiber für den Ethernet- oder WLAN-Adapter. Wie sich Fehler bei der Netzwerkverbindung analysieren und beheben lassen, lesen Sie in diesem Heft ab Seite 90.

2. Zugriff auf Freigaben im Netzwerk

SMB/CIFS ist das Standardprotokoll für Netzwerkfreigaben unter Windows. Es lässt sich jedoch auch unter Linux, Android und Mac-OS X verwenden. Auf einem Linux-System stellt das Programmpaket Samba Funktionen für Netzwerkfreigaben bereit. Samba besteht aus einer Komponente für den Zugriff auf Datenserver (Client) und einer für (Server). Der Client ist meistens Standard (Ubuntu, Linux Mint). Den Serverteil müssen Sie nachinstallieren (siehe Seite 72).

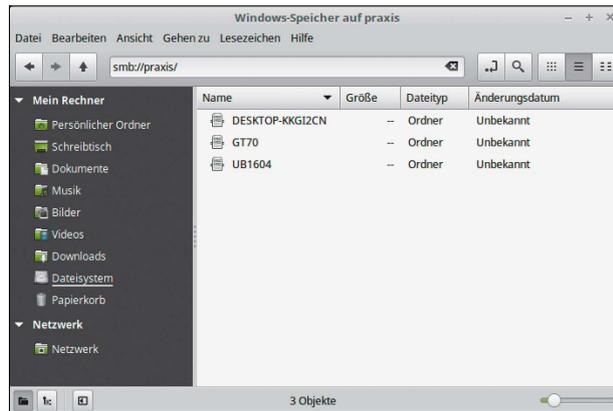
Die Verbindung zu Netzwerkfreigaben stellen Sie unter Linux über den Dateimanager her. Nutzer von Linux Mint oder Ubuntu 16.04 gehen im Dateimanager auf „Netzwerk“ oder bei Ubuntu Mate auf „Netzwerk durchsuchen“. Öffnen Sie „Windows-Netzwerk“, danach die in Ihrem Netzwerk verwendete Arbeitsgruppe und dann den gewünschten Server jeweils per Doppelklick. Falls der Server mit den Dateifreigaben nicht in der Liste des Dateimanagers auftaucht, drücken Sie fort die Tastenkombination Strg-L. Es öffnet sich eine Adressleiste, über die Sie den Server direkt ansprechen können:

```
smb://[Servername]
```

Den Platzhalter „[Servername]“ ersetzen Sie durch den Namen oder die IP-Adresse des Servers. Bestätigen Sie mit der Eingabetaste.

Wenn Benutzername und Passwort für den Zugriff auf eine Freigabe erforderlich sind, erscheint ein Anmelde-

SMB-Netzwerk: Über den Dateimanager und „Netzwerk“ oder „Netzwerk durchsuchen“ (Ubuntu Mate) erhalten Sie Zugriff auf Freigaben, die in Linux- oder Windows-PC bereitstellt.



Authentifizierung: Wenn es keinen Gastzugang für eine Netzwerkfreigabe gibt, wählen Sie „Registrierter Benutzer“ und geben Benutzernamen und Passwort ein.

log. Wählen Sie die Option „Registrierter Benutzer“ (Ubuntu Mate: „Als Benutzer verbinden“) und tippen Sie darunter den Benutzernamen und das Kennwort ein, die für die Authentifizierung beim Server beziehungsweise für den Zugriff auf die Netzwerkfreigabe erforderlich sind. Die Angabe hinter „Domäne“ können Sie auf den Vorgaben belassen. Sie spielt im Heimnetzwerk keine Rolle.

Aktivieren Sie die Option „Nie vergessen“, wenn Linux das Passwort dauerhaft speichern soll. Danach sehen Sie die auf dem gewählten PC freigegebenen Ordner und Dateien, die sich per Doppelklick öffnen lassen.

Anmeldedaten verwalten: Wenn Sie die Option „Nie vergessen“ wählen,

speichert Linux Benutzernamen und Passwörter im Anmeldeschlüsselbund. Sollte sich das Passwort auf dem Server ändern, fordert Linux Sie erneut zur Passwortheingabe auf.

Bei Bedarf können Sie die Daten im Schlüsselbund ändern oder löschen: Bei Linux Mint und Ubuntu 16.04 öffnen Sie das Menü beziehungsweise das „Dash“ (oberstes Icon in der Menüleiste) und tippen „Passwörter“ als Suchbegriff ein. Klicken Sie auf „Passwörter und Verschlüsselung“. Bei Ubuntu Mate gehen Sie im Menü auf „Anwendungen -> Zubehör -> Passwörter und Verschlüsselung“. Unter „Passwörter -> Anmeldung“ sehen Sie Einträge für die gespeicherten Zugangsdaten, die sich per Doppelklick öffnen lassen.

Unterhalb von „Passwort:“ können Sie das Kennwort ändern. Verwenden Sie das Kontextmenü eines Eintrags, um ihn zu löschen.

Verbindungsprobleme beheben: Für den Zugriff auf Netzwerkfreigaben über Samba benötigen Sie standardmäßig Benutzernamen und Passwort, wenn die Freigabe auf einem Windows-PC liegt. Bei Linux lässt sich auch ein Gastzugang ohne Passwort einrichten (-> Seite 72).

Um den Überblick nicht zu verlieren, sollten Sie auf allen Geräten im Netzwerk die gleiche Kombination von Benutzernamen und Passwort verwenden. Beachten Sie dabei auch Groß- und Kleinschreibung. Unter Linux werden die Anmeldedaten für das System und

Datenaustausch mit Android-Geräten

Auch zwischen Android-Geräten und Linux lassen sich über das Netzwerk Dateien in beide Richtungen übertragen. Am einfachsten ist es, von Android aus auf einen Samba-Server unter Linux zuzugreifen. Dazu benötigen Sie einen Dateimanager wie beispielsweise den Total Commander mit LAN-Plug-in (www.pcwelt.de/61jx und www.pcwelt.de/v221). Sie können Dateien auf das Smartphone übertragen oder vom Smartphone auf die Freigabe kopieren sowie Musik und Videos direkt abspielen. Um auf Freigaben von Windows- und Linux-Geräten zuzugreifen, verwenden Sie dann den Eintrag „LAN (Windows-Freigaben)“. Mit „Neuer Server“ richten Sie den Zugriff ein: Es genügen der Rechnername oder die IP-Adresse, der Benutzernamen und das Passwort.

Es geht auch in die andere Richtung. Installieren Sie beispielsweise die App Samba Server (www.pcwelt.de/p3FdC9). Bei der kostenlosen Version können Sie nur einen Server, aber mehrere Freigaben erstellen. Gehen Sie auf „Add -> SMB Server“. Tippen

Sie unter „Server name“ eine Bezeichnung ein und merken Sie sich die Nummer unter „TCP/IP port“, beispielsweise „7777“. Wechseln Sie auf die Registerkarte „Roots“, geben Sie unter „Name directory“ eine Bezeichnung für die Freigabe ein. Wählen Sie darunter den Ordner, den Sie freigeben möchten. Tippen Sie auf die „Zurück“-Schaltfläche des Smartphones und dann auf „Yes“, um die Einstellungen zu speichern.

Bei einem nicht gerooteten Android-Gerät besteht die Einschränkung, dass sich der Samba-Standardport nicht nutzen lässt. Im Linux-Dateimanager verwenden Sie daher nach Strg-L eine URL in dieser Form:

```
smb://[IP-Adresse]:[Port]/[Freigabe]
```

Die IP-Nummer des Smartphones zeigt Ihnen Samba Server über das Icon „Info“ an. Für „[Port]“ tragen Sie beispielsweise 7777 ein und für „[Freigabe]“ die von Ihnen gewählte Bezeichnung für die Freigabe. Wenn der Anmeldedialog erscheint, wählen Sie die Option „Anonym“ und klicken auf „Verbinden“.

```
fstab (/etc)
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
Erhöhte Berechtigungen
fstab x
# /etc/fstab: static file system information.
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options> <dump> <pass>
# / was on /dev/sdal during installation
UUID=567f99aa-e979-4ea5-acfa-19ad1e188c4e / ext4
errors=remount-ro 0 1
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=207b35a5-32da-4521-95a5-995052b5be3c none swap
sw 0 0

//192.168.1.163/Backup /mnt/data cifs username=sepp,passwd=geheim 0 0

Datei »/etc/fstab« wird gespeichert... Reiner Text Tabulatorbreite: 4 Z. 13, Sp. 16 EINF
```

Freigabe automatisch einbinden: Ergänzen Sie die Datei „/etc/fstab“ um eine Zeile mit den Verbindungsinformationen. Das Verzeichnis „/mnt/data“ wird erstellt, falls es nicht vorhanden ist.

```
mount-cifs (/etc/NetworkManager/dispatcher.d)
Datei Bearbeiten Ansicht Suchen Werkzeuge Dokumente Hilfe
Erhöhte Berechtigungen
mount-cifs x
#!/bin/bash
MYWLAN="MeinWLAN"
CURWLAN=$(iwgetid -r)
case "$2" in
up)
if [ "$CURWLAN" != "$MYWLAN" ]; then
exit
else
mount -t cifs -o
rw,users,uid=1000,gid=1000,user=sepp,passwd=geheim //192.168.1.163/
Freigabe /mnt/data
fi
;;
down)
umount /mnt/data
;;
esac
Datei »/etc/NetworkManager/dispatcher.d/mount-cifs« wird ges... sh Tabulatorbreite: 4 Z. 9, Sp. 8 EINF
```

Automount bei Bedarf: Über ein kleines Script bindet das System Freigaben nur dann ein, wenn Sie bereits mit dem passenden WLAN verbunden sind.

für Samba in voneinander unabhängigen Datenbanken gespeichert. Deshalb müssen Sie sich immer authentifizieren, wenn Sie auf eine geschützte Freigabe zugreifen. Bei Windows dagegen erfolgt die Authentifizierung automatisch mit den Benutzerdaten, die Sie auch für die Windows-Anmeldung verwenden. Ist damit keine Anmeldung möglich, weil Benutzernamen und/oder Passwort abweichen, erfragt auch Windows die Anmeldeinfos.

Sollte die Anmeldung verweigert werden, prüfen Sie, ob Benutzernamen und Passwort tatsächlich stimmen, oder stellen sicher, ob überhaupt ein Samba-Passwort vergeben ist. Bei einem Samba-Server unter Linux verwenden Sie dafür das Kommandozeilenprogramm `smbpasswd` (-> Seite 72).

3. Freigegebene Ordner automatisch einbinden

Netzfreigaben, die ständig benötigt werden, lassen sich auch permanent in das Dateisystem einbinden. Wenn Sie Ubuntu 16.04 oder Ubuntu Mate nutzen, installieren Sie zuerst das Softwarepaket „cifs-utils“. Bei Linux Mint ist das Paket Standard. Öffnen Sie ein Terminalfenster und dann die Konfigurationsdatei „fstab“ (File System Table) in einem beliebigen Texteditor:

```
sudo nano /etc/fstab
```

Tragen Sie am Ende der Datei diese neue Zeile ein:

```
//[IP-Adresse]/[Freigabe] /mnt/data
cifs username=[Benutzer],passwd=[Passwort] 0 0
```

Die in Klammern stehenden Platzhalter ersetzen Sie durch die Daten der Freigabe. Speichern Sie die Datei, beenden Sie dann den Editor und testen Sie den Eintrag über folgende Befehlszeile:

```
sudo mount -a
```

Damit binden Sie alles in das Dateisystem ein, was in der Datei „/etc/fstab“ eingetragen ist. Die Freigabe sollte jetzt und auch nach jedem späteren Neustart über den Ordner „/mnt/data“ erreichbar sein. Wenn nicht, korrigieren Sie den Eintrag in der Datei „/etc/fstab“.

4. Automount abhängig vom Netzwerkstatus

Damit die Einbindung über die Datei „/etc/fstab“ funktioniert (-> Punkt 3), muss bereits eine Netzwerkverbindung stehen, wenn Linux die Dateisysteme einbindet. Bei einem verkabelten Zugang sollte das in der Regel der Fall sein. Erfolgt die Verbindung jedoch über einen WLAN-Adapter, funktioniert das Netzwerk erst nach der Benutzeranmeldung. Sie müssten hier in einem Terminalfenster `sudo mount -a` eingeben, damit Linux die Freigabe einbindet. Das ist nicht besonders elegant und wir schlagen daher eine andere Methode vor: Verwenden Sie ein Script für den Netzwerkmanager, das die Freigabe abhängig von der beste-

henden WLAN-Verbindung einhängt. Öffnen Sie ein Terminal (Strg-Alt-T) und starten Sie folgende Befehlszeile:

```
sudo gedit /etc/NetworkManager/
dispatcher.d/mount-cifs
```

Verwenden Sie statt des Editors `gedit` unter Linux Mint `xed`, unter Ubuntu Mate `pluma`.

Bestätigen Sie mit dem Passwort des Systemverwalters und geben Sie im Editor die 15 Zeilen der Abbildung oben ein. Beachten Sie, dass „mount“ bis „/mnt/data“ eine Befehlszeile ergibt, die hier nur durch Zeilenumbruch des Editors als drei Zeilen dargestellt wird. Ändern Sie die Beispielangaben gemäß Ihrer tatsächlichen Freigabe. Tragen Sie hinter „MYWLAN=“ den Namen des WLAN-Netzwerks ein (SSID). Speichern Sie die Datei, beenden Sie den Editor und machen Sie das Script ausführbar:

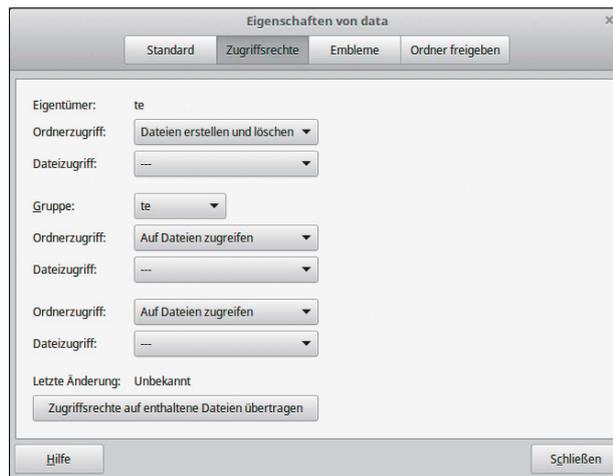
```
sudo chmod 755 /etc/NetworkManager/
dispatcher.d/mount-cifs
```

Wenn Sie jetzt Linux neu starten und die Verbindung zum konfigurierten WLAN aufbauen, wird die Netzwerkfreigabe automatisch in das Dateisystem eingebunden.

5. Zugriffsrechte bei eingebundenen Freigaben

Sie werden bemerken, dass Sie auf eine über den Befehl `mount` oder „/etc/fstab“ eingebundenen Freigabe nur Lesezugriff besitzen. Wenn Sie auch

Zugriffsrechte: Über den Dateimanager kontrollieren Sie, ob Sie Schreibrechte auf eine eingebundene Freigabe besitzen.



Schreibzugriff benötigen, müssen Sie einige Optionen ergänzen.

Der technische Hintergrund ist dieser: Wenn auf dem Server der Schreibzugriff auf die Freigabe erlaubt ist, wird diese über die Benutzer- und Gruppen-ID gesteuert. Sie haben beispielsweise auf einem Linux-Server Schreibrechte für den bei der Installation erstellten Benutzer erlaubt – sowohl auf der Ebene des Dateisystems auch bei der Konfiguration des Samba-Servers. Dieser hat die Benutzer-ID „1000“. Auf einem anderen Linux-PC besitzt der zuerst erstellte Benutzer ebenfalls die ID „1000“, und auch hier ist deshalb der Schreibzugriff möglich.

Verwenden Sie folgende Zeile in der Datei „/etc/fstab“:

```
//[IP-Adresse]/[Freigabe] /mnt/data cifs username=[Benutzer],password=[Passwort],uid=1000,gid=1000
```

Der Ordner „/mnt/data“ gehört danach „[Benutzer]“ und er hat Lese- und Schreibrechte, wenn ihm diese auch auf dem Server eingeräumt wurden. Andere Nutzer des Client-PCs, auf dem Sie die Freigabe eingebunden haben, haben nur Leserechte. Sie können das im Dateimanager prüfen, indem Sie auf unseren Beispielordner „/mnt/data“ gehen, im Kontextmenü „Eigenschaften“ wählen und auf die Registerkarte „Zugriffsrechte“ gehen.

Voraussetzung für den Schreibzugriff ist, dass die Benutzer- und Gruppen-IDs auf dem Client- und Server-PC nicht voneinander abweichen. Welche

IDs ein Benutzer besitzt und zu welchen Gruppen er gehört, erfahren Sie im Terminalfenster über den Befehl `id`. Die dort ersichtlichen Angaben „uid“ und „gid“ sind auch notwendig, wenn sich die Freigabe auf einem Windows-Rechner befindet und Sie Schreibzugriff erhalten möchten.

6. Dateitransfer über SSH/SFTP

Wenn sich nur Linux-Geräte im Netzwerk befinden, gibt es statt SMB/CIFS eine alternative Methode für den Datenaustausch. Der Open-SSH-Server ermöglicht den Fernzugriff auf einen PC, kann aber auch Dateien zwischen zwei PCs übertragen. Das Verfahren eignet sich vor allem für den gelegentlichen Dateitransfer, aber auch für Backups über das Netzwerk.

Auf dem PC, auf den Sie Dateien übertragen wollen, muss das Softwarepaket „openssh-server“ installiert sein, was Sie am einfachsten mit dem Terminalbefehl

```
sudo apt install openssh-server
```

erledigen. Über den Dateimanager des Linux-Systems greifen Sie auf den Open-SSH-Server zu. Bei Linux Mint oder Ubuntu Mate geben Sie im Menü auf „Datei -> Mit Server verbinden“. Tippen Sie hinter „Server“ den Namen oder die IP-Adresse des PCs ein, mit dem Sie eine Verbindung herstellen möchten. Hinter „Typ“ wählen Sie „SSH“ und hinter „Ordner“ können Sie einen Pfad auf dem anderen PC eingeben, den Sie direkt nach dem Verbindungs-



Zugriff über SSH: Ordner von anderen Linux-Rechnern lassen sich über „Datei -> Mit Server verbinden“ einbinden.

ungsaufbau sehen wollen, beispielsweise „/home/sepp“. Geben Sie den Benutzernamen und das Passwort für die Anmeldung ein. Setzen Sie ein Häkchen vor „Dieses Passwort merken“ (Linux Mint) beziehungsweise „An dieses Passwort erinnern“ (Ubuntu Mate), wenn Sie das Passwort dauerhaft speichern wollen. Bei Ubuntu Mate können Sie außerdem ein Häkchen vor „Lesezeichen hinzufügen“ setzen und darunter eine Bezeichnung für das Lesezeichen eingeben. Klicken Sie auf „Verbinden“ und danach auf „Dennoch anmelden“. Nutzer von Linux Mint können jetzt über „Lesezeichen -> Lesezeichen hinzufügen“ die Verbindungsinfos für den späteren Schnellzugriff speichern. Auch unter Ubuntu gibt es im Dateimanager den Menüpunkt „Datei -> Mit Server verbinden“. Hier tippen Sie hinter „Serveradresse“ eine URL in der Form `sftp://[Benutzername]@[IP-Adresse]/[Pfad]` ein. Ersetzen Sie die Platzhalter durch die Angaben für Ihren Server-PC. „/[Pfad]“ kann entfallen, wenn Sie auf das Hauptverzeichnis des Servers zugreifen wollen. Klicken Sie auf „Verbinden“ und dann auf „Dennoch anmelden“.

Bei Linux Mint und Ubuntu können Sie eine „sftp://“-URL auch direkt in die Adressleiste des Dateimanagers eintippen. Um die Adressleiste editierbar zu schalten, verwenden Sie die Tastenkombination Strg-L.

Programme & Dokumente

Der Umstieg auf ein Linux-System ist einfach. Doch wie steht es um die gewohnte Software und um die eigenen Benutzerdateien und Medien? Dieser Beitrag fasst zusammen, was sorgenfrei funktioniert und wo Hindernisse auftreten können.

Von Hermann Apfelböck

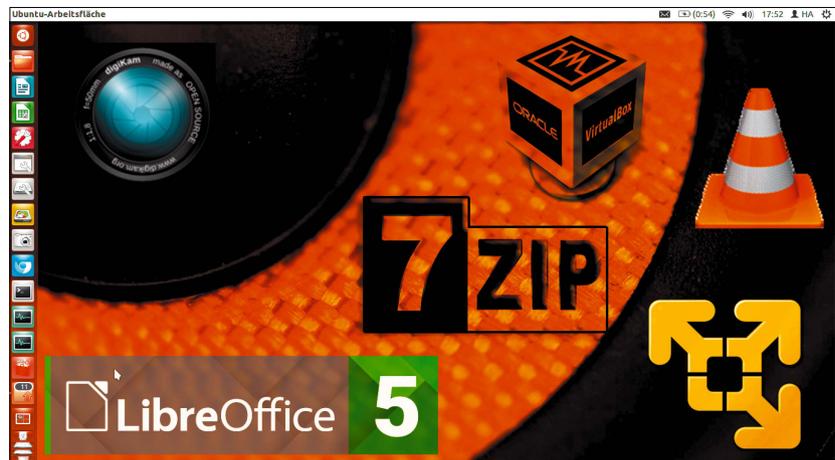
Mit einem Desktop-Linux wie Ubuntu und Linux Mint sind Sie nach dem Setup mit der vorinstallierten Software für alle wesentlichen Aufgaben gerüstet. Es gibt für die ganze multifunktionale Einsatzbreite eines PCs oder Notebooks einfache, gute bis exzellente Software. Schlanke Distributionen nehmen hingegen manche Lücke in Kauf und müssen zum Teil deutlich aufgerüstet werden.

Softwareausstattung vervollständigen

Die Installation von Software bedeutet für Windows-Umsteiger eine große Umstellung, denn die Software kommt primär aus den Paketquellen der Distribution (etwa Ubuntu oder Mint). Das ist ein Sicherheitsvorteil gegenüber den Setupprogrammen aus beliebiger Quelle wie unter Windows, bedeutet aber auch eine gewisse Einschränkung: Der Nutzer ist darauf angewiesen, was die Distribution anbietet.

Komfortable Anlaufstelle ist das „Ubuntu Software Center“ beziehungsweise die „Anwendungsverwaltung“ (Linux Mint). Hier finden Sie eine große Auswahl kostenloser wie kommerzieller Programme. Wer weiß, was er will, nutzt das Suchfeld, um den Namen des Programms einzugeben. Die Treffer lassen sich dann mit „Installieren“ in das System holen.

Deinstallieren: Installierte Software kann an dieser Stelle auch mit „Entfernen“ deinstalliert werden. Dabei sollten Sie immer sorgfältig auf eventuelle Hinweise „[...] müssen folgende Pakete ebenfalls entfernt werden“ ach-



ten. Dabei handelt es sich um abhängige Komponenten. Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob Sie diese abhängigen Komponenten noch brauchen, sollten Sie immer „Abbrechen“.

Installieren mit apt: Wer weiß, was er will, installiert im Terminal meist noch einfacher: Das Kommando `sudo apt-get install vlc` installiert auf allen Debian-basierten Systemen (wie Ubuntu und Mint) den VLC-Mediaplayer.

Vorangestelltes `sudo` verschafft die notwendigen Rechte. Die Nutzung von `apt` im Terminal wird dadurch vereinfacht, dass Sie den Paketnamen (hier „vlc“) nicht unbedingt wissen müssen. Der `apt`-Befehl `apt-cache search` hilft bei der Suche eines Paketnamens:

```
apt-cache search chrome
```

Hier erfahren Sie etwa, dass der Paketname für den Google-Browser „google-chrome-stable“ und für dessen Open-Source-Klon Chromium „chromium-browser“ lautet. Ebenso können Sie thematisch filtern und sich etwa mit `apt-cache search dateimanager` alternative Dateimanager auflisten

lassen. Die Installation erfolgt dann wieder mit `apt` und dem ermittelten Paketnamen:

```
sudo apt-get install google-chrome-stable
```

Abseits von den Paketquellen der Distribution gibt es im Web auch Linux-Installationspakete zum Download. Nach dem Download und dem Doppelklick darauf fragt das System, mit welchem Programm es geöffnet werden soll. Standardmäßig ist es der Paketmanager des Systems, unter Ubuntu das Ubuntu Software Center. Ein Klick öffnet dieses und bietet die Installation an. Das ist Linux-untypisch und klingt nach Windows. Achten Sie hier darauf, nur aus absolut seriösen Quellen zu installieren.

Multimedia-Dateien unter Linux

Bildformate, Musikformate und Videos sind plattformübergreifend und verursachen keine Probleme beim Umzug von Windows nach Linux.

Bildformate: Vorinstallierte Bild-Viewer wie `eog` (Eye of GNOME, „Bildbetrachter“) oder `gthumb` kennen alle

gängigen Formate. Diese Viewer genügen für Alltagsansprüche mit Thumbnailübersicht, Diashow und einfachen Darstellungsfunktionen wie Drehen der Bilder. Zusätzliche Funktionen und eine Bildverwaltung bietet Shotwell (so auch der Paketname), das unter Ubuntu zum Standard gehört. Anspruchsvolle Bildbearbeitung leistet Gimp, das alle verbreiteten Bildformate beherrscht, auch PSD-Photoshop oder Postscript (PS und EPS).

Bei Pixelgrafiken wie JPG- oder PNG-Fotos sind generell keine Probleme zu erwarten. Bei proprietären Formaten von Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Draw ist hingegen unter Linux mit Gimp und Inkscape mit Fehlern zu rechnen.

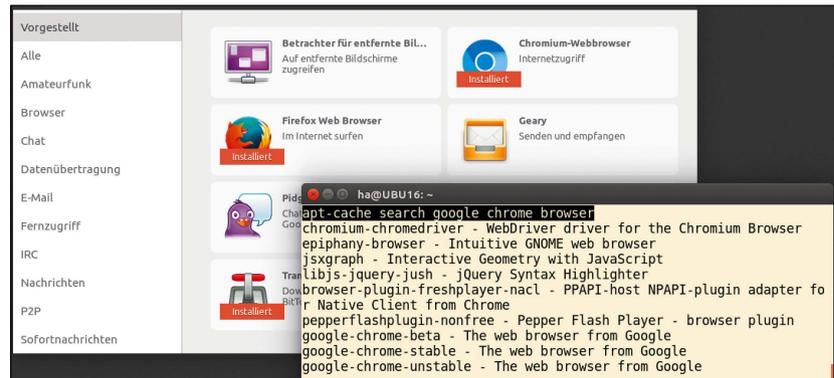
Musikformate: Ob MP3, WMA, Flac, AAC, WAV oder OGG – die Standardplayer der einzelnen Distributionen spielen alles ab. Die Frage ist daher eher, ob der Umfang des Standardplayers genügt.

Ein Multitalent ist Banshee (Produktname und Paketname), der alle Audioformate abspielt, eine Medienverwaltung mitbringt und CDs rippen kann. Der Alleskönner integriert auch Podcasts und Internetradiosender. Wer gleichzeitig Windows nutzt, kann den plattform-übergreifenden Player auch dort verwenden.

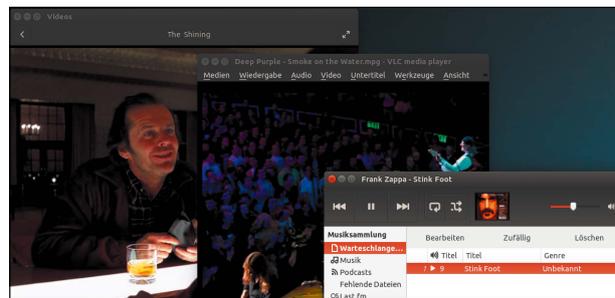
Videos und DVDs: Wo immer Videos und Filme genutzt werden und die Allzweckwaffe VLC nicht vorinstalliert ist, sollten Sie dies mit `sudo apt-get install vlc` nachholen. Kein anderer Player besitzt dessen Funktionsumfang. Mit aktiviertem `libdvdread4` spielt der VLC auch DVDs ab. Diese DVD-Komponente laden Sie mit folgendem Befehl nach:
`sudo apt-get install libdvdread4`
 Danach gehen Sie im Terminal mit `cd` zum Programmverzeichnis
`cd /usr/share/doc/libdvdread4/`
 und starten abschließend mit
`sudo sh install-css.sh`
 das Install-Skript.

Office-Dateien, PDF und Archive

Das auf größeren Distributionen standardmäßig installierte Libre Office



Softwaresuche im Softwarecenter und auf Kommandozeile: apt-Befehle im Terminal haben den Vorteil, dass sie unter jeder Debian/Ubuntu-Variante funktionieren.



Multimedia unter Linux: Bei Desktop-distributionen wie Ubuntu genügt oft schon die vorinstallierte Standardsoftware zum Abspielen aller gängigen Medien.

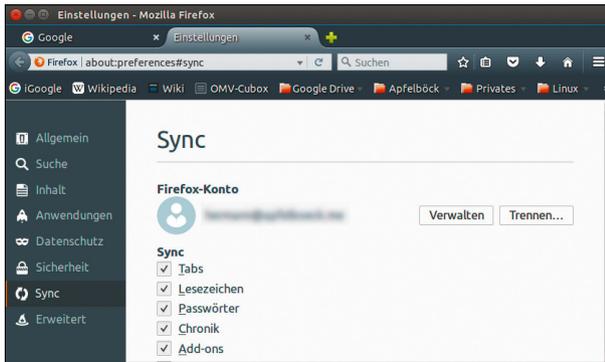
(Paketname „libreoffice“) lädt und bearbeitet mit Ausnahme von Access-Datenbanken alle Dateien von Microsoft Office (97 bis 2016). Hundertprozentige Kompatibilität ist aber nicht erreichbar. Jüngeres Word und Excel bieten einige Formatfunktionen und Diagrammtypen, die Libre Office nicht kennt. Korrigierbare kleinere Probleme gibt es bei Tabellen und Bildern, ferner bei Inhaltsverzeichnissen in der Textverarbeitung, Pivot-Tabellen in der Tabellenkalkulation und neuere Videofunktionen von Powerpoint sind ebenfalls nicht voll kompatibel. Bei nur lesender Nutzung sind diese kleinen Inkompatibilitäten kein Problem, bei der Weiterbearbeitung müssen Sie aber nachbessern.

Libre Office kann am besten mit den älteren Microsoft-Binärformaten DOC, XLS und PPT umgehen. Diese Formate bieten sich als Austauschformate an, wenn sich der Austausch über das neue OOXML-Format als unbefriedigend erweist. Um die Kompatibilität zu erhöhen, gibt es in Libre Office unter „Extras -> Optionen“ eine Reihe von Einstellungen: Standardmäßig

sollten alle Optionen unter „Laden/Speichern -> Microsoft Office“ aktiviert sein. Ferner finden Sie noch den Punkt „LibreOffice Writer -> Kompatibilität“: Die hier angebotenen Optionen eignen sich zum Experimentieren, wenn der Austausch von Texten Probleme verursacht.

RTF, Text, PDF, Epub: Während für RTF-Formate erneut Libre Office (Writer) zuständig ist, lesen Sie puren Text mit dem Editor Gedit. Für PDF-Dateien ist in vielen Distributionen der „Dokument-Betrachter“ Evince zuständig. Für PDF und manches Textformat eignet sich aber auch ein Browser wie Firefox oder Chrome. Für das elektronische Buchformat Epub ist kein Standardprogramm installiert: Die große Lösung ist die Installation von Calibre, für gelegentliches Lesen reichen Erweiterungen für Firefox oder Chrome.

ZIP, RAR, CAB: Für gepackte Archive aller Art gibt es die „Archivverwaltung“. Der Programm- und Paketname lautet „file-roller“. Das Tool beherrscht Linux-typische Archive wie TAR und GZ ebenso wie die unter Windows ver-



Browserumzug: Die Synchronisierung in Chrome und Firefox sorgt für plattformübergreifende Vereinheitlichung. Den Umfang bestimmen Sie selbst (hier unter Firefox).



Individuelle Zuordnung von Dateitypen: Über „Öffnen mit“ weisen Sie einem Dateiformat das gewünschte Anzeige- oder Bearbeitungsprogramm zu.

breiteten Formate ZIP, 7Z und RAR und kann darüber hinaus auch mit ISO-Images und Windows-CAB-Dateien umgehen.

Kontinuität im Browser

Firefox und Chrome sind unter Windows und Linux praktisch funktionsgleich. Über die eingebaute Synchronisierung ist es zudem einfach, die Browsereinstellungen, Kennwörter, Themes und Lesezeichen automatisch von Windows nach Linux zu übernehmen. Voraussetzung ist nur, dass Sie zunächst unter Windows die Browser-synchronisierung aktivieren und dies unter Linux mit demselben Browser wiederholen.

Google Chrome und Chromium: Sie brauchen ein Google-Konto. Über das Menü „Einstellungen“ oder die Adresse „chrome://settings/“ können Sie sich „In Chrome anmelden“ und dann den Umfang der Synchronisierung bestimmen. Danach erhält jeder Browser Chrome/Chromium, den Sie unter Windows oder Linux auf diese Weise einstellen, dieselben Lesezeichen, Erweiterungen, Designs.

Firefox bietet die Synchronisierung unter „Firefox -> Einstellungen -> Sync“. Sie benötigen ein Konto auf dem Mozilla-Server und wählen daher „Firefox-Sync einrichten“, anschließend „Neues Benutzerkonto anlegen“. Beim Firefox am Linux-Rechner wählen Sie unter „Einstellungen -> Sync -> Firefox-Sync einrichten“ die Optionen „Ich habe ein Benutzerkon-

to“ und „Ich habe das Gerät nicht bei mir“. Dann geben Sie die Firefox-Sync-Kontodaten ein.

Kontinuität beim Mailprogramm

Sofern Sie Ihre Mails im Browser erledigen, ist keine Umstellung erforderlich. Nicht viel anders liegt der Fall, wenn Sie zwar eine lokale Mailsoftware, dort aber statt POP3 das IMAP-Protokoll verwenden. Dann liegen alle Mails auf dem Server und es genügt im Linux-Mailprogramm das Einrichten des Mailkontos.

Recht einfach gestaltet sich der Umzug auch, wenn Sie unter Windows Thunderbird nutzen. Thunderbird trennt konsequent zwischen Programm- und Benutzerdaten. Letztere befinden sich unter Windows im Ordner „%appdata%\Thunderbird\Profiles\[xxxxxxx].default“, wobei das „xxxxxxx“ für eine zufällig generierte Zeichenkombination steht. Wenn Sie alle Daten dieses Ordners kopieren und unter Linux im Home-Ordner unter „~/.thunderbird/[xxxxxxx].default“ einfügen, können Sie sofort mit allen Mails und Einstellungen weiterarbeiten. Vor der Aktion muss Thunderbird unter Linux installiert werden und mindestens einmal gelaufen sein, damit der Ordner „~/.thunderbird/[xxxxxxx].default“ existiert. Löschen Sie dann vor der Kopieraktion alle Dateien, die Thunderbird automatisch erstellt hat.

Thunderbird kann auch aushelfen, um die Daten zunächst aus Microsoft

Outlook zu importieren. Diese Option bietet das Mailprogramm beim Setup automatisch an. Danach können Sie das Thunderbird-Profil – wie oben beschrieben – nach Linux transportieren.

Programmzuordnungen

Welches Standardprogramm für welchen Dateityp zuständig ist, lässt sich unter Linux genauso festlegen wie unter Windows. Der Weg führt in die „Systemeinstellungen“: In Linux Mint finden Sie dort den Punkt „Anwendungen und Wechseldatenträger“. In Ubuntu ist der Punkt etwas verirrt unter „Systemeinstellungen -> Informationen -> Vorgabeanwendungen“. Wie Sie dort feststellen werden, führt das allerdings nicht in die Tiefe: Hier lassen sich nur einige Standards wie Browser, Mailprogramm oder Bildbetrachter definieren.

Genauere Zuweisungen erledigen Sie mit dem Dateimanager und direkt mit dem jeweiligen Dateityp: Unter Linux Mint ist das erneut logischer gelöst. Wenn Sie nach Rechtsklick „Öffnen mit -> Andere Anwendung“ wählen, erhalten Sie unter dem Auswahlfenster der vorhandenen Programme die Schaltfläche „Als Standard festlegen“. Unter Ubuntu ist „Öffnen mit -> Andere Anwendung“ hingegen nur eine temporäre Angelegenheit. Für eine dauerhafte Zuweisung müssen Sie das Kontextmenü „Eigenschaften -> Öffnen mit“ verwenden. Hier gibt es dann den Punkt „Als Vorgabe festlegen“.

GRATIS!

Eine Ausgabe gedruckt & digital



Jetzt kostenlos die gedruckte & digitale Ausgabe bestellen!

Jetzt bestellen unter www.pcwelt.de/gratis oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle die PC-WELT gratis.

Möchten Sie die PC-WELT Plus anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die PC-WELT Plus für weitere 12 Ausgaben zum aktuellen Jahresabopreis von z.Zt. 85,60 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

Ich bezahle bequem per Bankeinzug.
 Ich erwarte Ihre Rechnung.

BEZAHLEN	Geldinstitut
	IBAN
	BIC
	Datum / Unterschrift des neuen Lesers

PWPNA14140

Hardware und Systemressourcen

Um einen Blick in den Maschinenraum zu werfen, muss man sich unter Linux nicht weit unter Deck begeben. Sowohl für den Desktop als auch für die Kommandozeile gibt es Tools, die Leistungsdaten akribisch anzeigen.

Von David Wolski

Wie steht es um die Systemauslastung, die Netzwerkschnittstelle und die Temperaturen von Prozessor und Chipsatz? Welche Hardware steckt überhaupt im System? Die Frage, wie ein System bestückt ist und wie es sich im rauen Alltag schlägt, ist nicht nur von theoretischem Interesse. Ein Blick auf die Hardware und deren Auslastung zeigt, wo eventuell ein Nadelöhr auftritt. Die Diagnoseprotokolle von Festplatten und die Systemtemperaturen lassen zudem eine Einschätzung der Systemgesundheit zu.

Viele der im Folgenden vorgestellten Werkzeuge für die Hardwarekontrolle sind für das Terminal (Kommandozeile) gemacht und liefern ausführliche Hardware- und Performancedaten im Textmodus. Das hat den Vorteil, dass die Programme auch auf Servern oder Mini-PCs wie dem Raspberry Pi funktionieren, die oft keine grafische Oberfläche nutzen und nur per SSH-Zugang auf der Kommandozeile verwaltet werden.

Desktop: Grafische Systemmonitore

Auf Desktopsystemen wie Ubuntu und Mint werden Sie die grafische „Systemüberwachung“ bevorzugen, um die Systemleistung zu kontrollieren oder Tasks zu beenden. Im Ausführungsdialog startet Sie diesen mit dem Aufruf `gnome-system-monitor`, im Anwendungsmenü beziehungsweise in der



Unity-Übersichtsseite ist das Programm unter dem Namen „Systemüberwachung“ zu finden.

Das Tool beherrscht in der Prozessliste nach Rechtsklick auf einen Prozess alle Aufgaben bis hin zur Prioritätsanpassung, sortiert nach der gewünschten Spalte, und zeigt nach Rechtsklick auf den Spaltenkopf auf Wunsch noch wesentlich mehr Spalten (wichtig etwa „CPU-Zeit“ oder „Befehlszeile“). Die Echtzeitüberwachung von CPU, Speicher und Netzwerk unter „Ressourcen“ ist ebenfalls vorbildlich. Eine Datenträgerübersicht gibt es unter „Dateisysteme“.

In Ubuntu Mate ist ein sehr ähnliches Tool unter „Systemwerkzeuge -> Mate-Systemüberwachung“ zu finden. Unter XFCE (Xubuntu) fällt dieser Monitor etwas schlichter aus und

ist dort unter „System -> Taskmanager“ zu finden.

Shell: Auslastung beobachten

In der Kommandozeile ist der Klassiker unter den Systemmonitoren der Befehl `top`, welcher auf allen Linux-Systemen zur Verfügung steht. Das Werkzeug zeigt eine tabellarische Liste aller Prozesse, sortiert nach CPU-Aktivität, und aktualisiert diese alle drei Sekunden. In der obersten Zeile steht hinter Zeit, Laufzeit (Uptime) und der Zahl angemeldeter Benutzer die durchschnittliche Auslastung („load average“). Darunter zeigt „%CPU(s)“ die mittlere Auslastung aller CPU-Kerne an. Es folgt mit „KiB Spch“ beziehungsweise „KiB Mem“ die Speicher- auslastung in KB. Wie es um die Auslastungsdatei steht, zeigt die Zeile „KiB

Swap“. Die Zahl vor „used“ (belegt) gibt jeweils den genutzten Speicher an. Die Taste Q beendet top wieder.

htop: Ist top zu schlicht und zu monochrom, dann bietet htop eine Alternative – ebenfalls für das Terminal. Der erweiterte Taskmanager und Systemmonitor bietet nicht nur Farbe und einen verständlicheren Aufbau, sondern zeigt zudem Auslastung von CPU, RAM und Auslagerungspartition in Balken an. Den unteren Bereich füllt, wie beim Vorbild top, die Programm- und Prozessliste aus, in der Sie mit den Pfeiltasten blättern können. Mit F3 suchen Sie in der Prozessliste, mit F9 können Sie Stop-Befehle an hängende Prozesse senden. F10 beendet das htop-Programm. Das Tool steht für alle Linux-Distributionen über den jeweiligen Paketmanager zur einfachen Installation zur Verfügung, unter Ubuntu und Debian beispielsweise mit diesem Kommando:

```
sudo apt-get install htop
```

Speicherauslastung anzeigen:

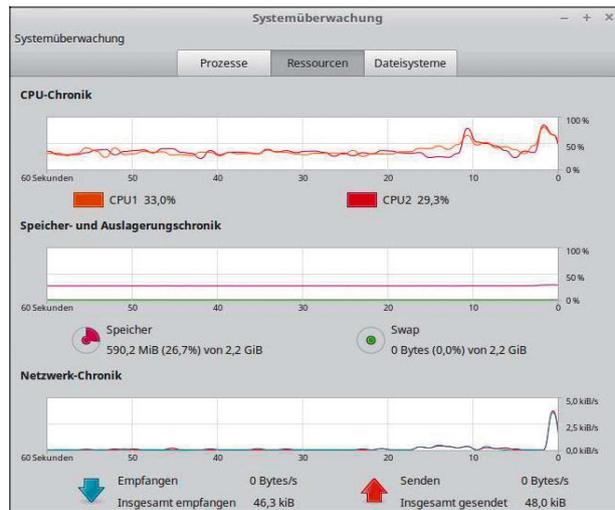
Möchte man lediglich sehen, wie RAM und Auslagerungsdatei belegt sind, so gibt es ein einfacheres Mittel als top/htop. Der Befehl

```
free -m
```

zeigt im oberen Teil hinter „Mem“ den physikalischen Arbeitsspeicher, darunter folgt hinter „Swap“ die Gesamtgröße des Auslagerungsbereichs („Total“), dessen aktuelle Auslastung („Used“) und der noch freie Swap-Speicher („Free“).

Datenträger: Belegung und Zustand

Die eher bescheidenen Größen erschwinglicher SSDs bringen alte Probleme zurück, da der Speicherplatz hier wieder ein knappes Gut ist. Um die Belegung des Datenträgers zu analysieren, bietet der „Disk Usage Analyser“ eine aufschlussreiche grafische Darstellung des Dateisystems. Es handelt sich um ein Programm aus dem Gnome-Repertoire, das in vielen Fällen auch schon vorinstalliert ist – beispielsweise in Ubuntu und Linux Mint. Über den Namen „baobab“ lässt es



Die Systemüberwachung in Linux Mint und Ubuntu: Für Desktopanwender ist dieser grafische Systemmonitor ein universelles Werkzeug, um Leistungsparameter im Auge zu behalten.

```
daver@minze ~
top - 20:25:07 up 1:09, 1 user, load average: 0,61, 0,75, 0,77
Tasks: 165 gesamt, 1 laufend, 164 schlafend, 0 gestoppt, 0 Zombie
%Cpu(s):  0,7 be,  0,2 sy,  0,0 ni, 99,2 un,  0,0 wa,  0,0 hi,  0,0 si,  0,0 st
KiB Spch : 2266388 gesamt, 1267768 frei, 430784 belegt, 567836 Puff/Cache
KiB Swap: 2317308 gesamt, 2317308 frei, 0 belegt, 1647760 verfü Spch

  PID USER   PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    ZEIT+ BEFEHL
 1834 daver   20   0 1798356 186168 74956 S  1,0  8,2  45:28.33 cinnamon
 1986 daver   20   0 504688 53676 35984 S  0,7  2,4  1:40.30 gnome-syst+
```

Prozesse und Systemleistung anzeigen: Das Kommandozeilentool top ist in jedem Linux-System vorhanden. Die Interpretation der Werte in den ersten Zeilen erfordert Übung.

sich auch in anderen Ubuntu-Varianten nachinstallieren:

```
sudo apt-get install baobab
```

Um auszuwählen, welche Partitionen oder Verzeichnisse untersucht werden sollen, zeigt der Disk Usage Analyser nach dem Start eine Gesamtübersicht der verfügbaren Datenträger an. Zur Visualisierung eines Datenträgers gibt es nicht nur eine nach Größe geordnete Liste, sondern auch ein Kreisdiagramm. Dieses zeigt ausgehend vom ausgewählten Verzeichnis in konzentrischen Kreissektoren die Unterverzeichnisse an – bis zu fünf Ebenen tief. Je

nach Platzbedarf der Verzeichnisse sind die Kreissektoren breiter oder schmaler und zeigen damit schnell, wo die großen Brocken liegen.

In der Shell: Nach Verzeichnissen und Dateien schlüsselt der Befehl

```
du -h |sort -h
```

den Platzbedarf auf. Das Kommando zeigt ausgehend vom aktuellen Verzeichnis den Platzbedarf am Anfang jeder Zeile, aufsteigend nach dem Platzbedarf sortiert. Als root oder mit sudo ausgeführt, zeigt es auch den Speicherplatz des Ordners „/root“ an. Den ganz schnellen und knappen Zu-

Geräte: Erkannte Hardware auflisten

Systemnahe Hardware, etwa Grafikkarte, Grafichip und WLAN-Chip, ist am schnellsten über den Befehl lspci in der Kommandozeile identifiziert. Das Kommando listet alle Geräte auf, die über den internen PCI-Bus und PCI-Express angesprochen werden.

Der verwandte Befehl für USB-Geräte lautet lsusb, etwa für externe WLAN-Ad-

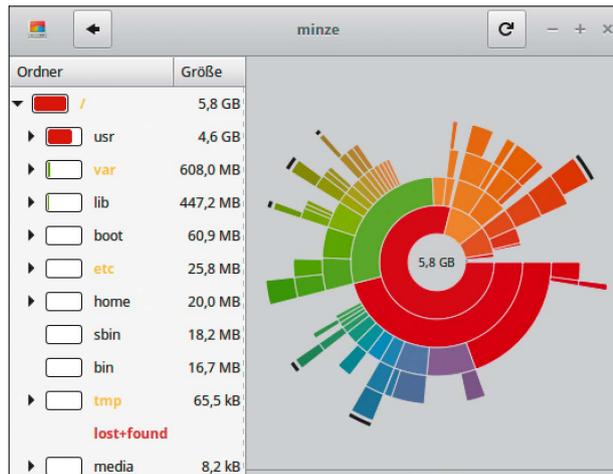
apter, wobei aber auch fest eingebaute WLAN-Karten über den USB-Bus angebunden sein können.

Eine grafische Variante dieser Werkzeuge ist das Programm „Hardinfo“, das in Ubuntu und Linux Mint mittels

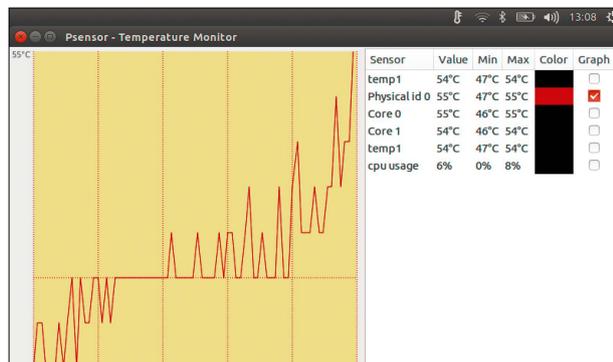
```
sudo apt-get install hardinfo
```

installiert wird und eine ausführliche kategorisierte Hardwareliste zusammenträgt.

Konzentrische Kreise: Der Disk Usage Analyser zeigt die Auslastung der Festplatte und den Platzbedarf von Ordnern und deren Unterordnern in einem aufschlussreichen Kreisdiagramm.



Heiße Hardware: Pnsensor zur Überwachung von CPU- und Systemtemperatur ist ein grafisches Front-End für lm-sensors, das zuerst installiert und eingerichtet werden muss.



standsbericht der Datenträgerbelegung liefert der Befehl `df`. Hier erfahren Sie sofort die Gesamtbelegung aller angeschlossenen Datenträger.

SMART-Werte anzeigen: Nahezu alle Festplatten und SSDs geben über SMART bereitwillig Auskunft über den eigenen Zustand. SMART steht kurz für „Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology“ und bietet über die Firmware der Festplatte eine permanente Überwachung wichtiger Lei-

stungsdaten, um die drohende Havarie frühzeitig zu erkennen. Google hat dazu eine interne Studie über 100 000 Festplatten im Dauereinsatz angestellt und das Ergebnis zeigt, dass sich immerhin 64 Prozent aller Ausfälle über SMART ankündigten (<https://research.google.com/pubs/pub32774.html>). Auf Ubuntu und seinen Varianten eignet sich zur Überprüfung das grafische Tool Gsmartcontrol, das in den Paketquellen zur Installation bereitsteht:

```
sudo apt-get install gsmartcontrol
```

Für die Diagnose per Kommandozeile gibt es das Paket „smartmontools“:

```
sudo apt-get install smartmontools
```

Damit ist dann der Blick auf die SMART-Parameter eines Laufwerks mittels des Befehls

```
sudo smartctl -a /dev/sda
```

möglich.

Temperatur: Prozessor und System

In vielen Notebooks läuft die CPU aufgrund beengter Verhältnisse heiß. Wer rechenintensive Programme ausführt, sollte die Temperatur des Prozessors im Auge behalten, um bei Bedarf für bessere Kühlung zu sorgen.

Unter Linux dient das Programm „lm-sensors“ dazu, die Temperaturfühler von Prozessor und Hauptplatine auszulesen. Bei Ubuntu und seinen Abkömmlingen wie Linux Mint installieren Sie das Tool mit diesem Terminalbefehl:

```
sudo apt-get install lm-sensors
```

Anschließend müssen Sie die Temperatursensoren von CPU und Hauptplatine einbinden. Das Installationscript dazu rufen Sie mit

```
sudo sensors-detect
```

auf. Bei der darauf folgenden Suche nach unterstützten Chips können Sie alle Fragen mit der Vorgabe „yes“ beantworten. Das Installationscript zeigt zum Abschluss die Liste gefundener Sensoren an und erstellt die Konfigurationsdatei automatisch. Zudem wird das benötigte Kernel-Modul `i2c-dev` geladen. Auch die Frage, ob die Zeilen zur Konfigurationsdatei `„/etc/modules“` hinzugefügt werden sollen, beantworten Sie mit „yes“. Mit der Eingabe `sensors` im Terminal fragen Sie anschließend die Temperaturfühler ab und bekommen auch Spannungen und Lüfterdrehzahl, falls die Hauptplatine dies unterstützt.

Grafische Auswertung: Komfortabler ist es, die Ausgabe von `sensors` grafisch auf dem Desktop zu sehen. Unter Ubuntu und Linux Mint eignet sich dazu das Programm „Pnsensor“ aus den Standard-Paketquellen.

„Load Average“: Eine alte Unix-Tradition

Unter Unix-ähnlichen Systemen, zu welchen auch Linux zählt, hat es sich durchgesetzt, die Systemauslastung mit dem Durchschnittswert „Load Average“ quantitativ zu bestimmen. Die Last (Load) ist nicht mit der Prozessorauslastung gleichzusetzen, sondern gibt die Anzahl der wartenden Prozesse an. Der Wert ist null, wenn das System im Leerlauf ist. Auf einem Ein-Prozessor-System entspricht

die Last von eins einer Auslastung von 100 Prozent, auf einem Rechner mit zwei Prozessorkernen wäre das nur eine Auslastung von 50 Prozent. Tools wie `top` und `htop` geben drei dieser Werte hintereinander an. Der erste Wert ist der Durchschnittswert über die letzte Minute, der darauf folgende Wert gibt die letzten fünf Minuten wieder und der letzte Wert bezieht sich auf die letzten 15 Minuten.

Stellen Sie uns auf die Probe! 2x LinuxWelt zum Testpreis

Jetzt testen:
2x LinuxWelt
gedruckt & digital
11,90 €

Satte **30%** gespart!

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

- ✓ 2x LinuxWelt als Heft frei Haus mit Gratis-DVD
- ✓ 2x LinuxWelt direkt aufs Smartphone & Tablet mit interaktivem Lesemodus

Jetzt bestellen unter

www.pcwelt.de/linuxtesten oder per Telefon: 0711/7252277 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@pcwelt.de

Ja, ich bestelle das LinuxWelt Testabo für 11,90 €.

Möchten Sie die LinuxWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die LinuxWelt für weitere 6 Ausgaben zum aktuellen Jahresabpreis von z.Zt. 49,50 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

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

LWPM14147

Das Terminal: Befehle und Tuning

Das Terminal in Desktopdistributionen ist ein grafisches Programmfenster, in dem ein Kommandointerpreter wie die Bash-Shell arbeitet. Anpassungs- und Bedienoptionen können sowohl die Terminaloptik wie die Shell selbst betreffen.

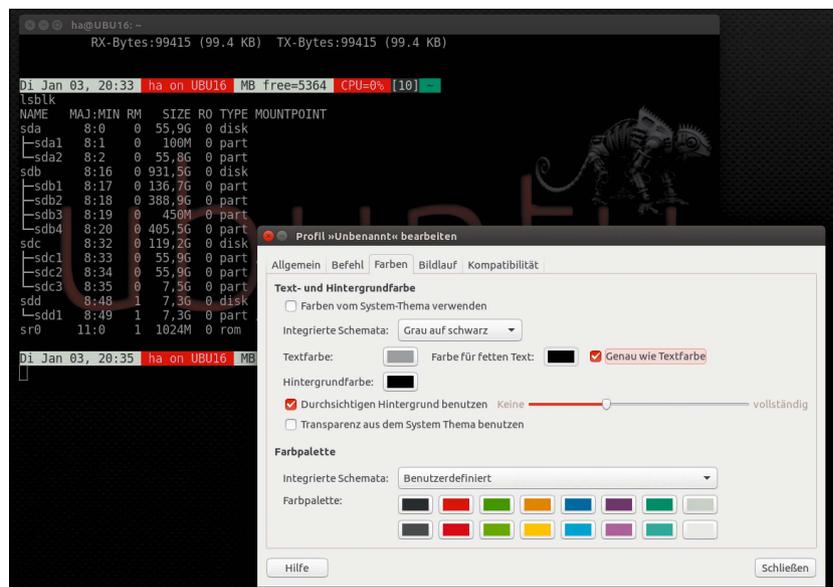
Von **Hermann Apfelböck**

Windows ist auch ohne „Eingabeaufforderung“ oder Powershell benutzbar, Linux ohne sein Terminal auf Dauer eher nicht. Wer unter Windows gerne auf die Konsole zurückgreift, hat beim Umstieg auf Linux einen klaren Wettbewerbsvorteil. Was macht die Kommandozeile unter Linux so wichtig?

Es gibt in Abgrenzung zur grafischen Oberfläche drei gute Antworten: Auf der Kommandozeile geht erstens alles, zweitens meist effektiver – und sie läuft drittens immer. Dieser Einsteigerbeitrag mit kleinen ambitionierteren Exkursen zeigt, warum das Terminal weder hässlich noch „kryptisch“ sein muss und wo wir das Terminal für unentbehrlich erachten.

Optik und Bedienung des Gnome-Terminals

Unter Ubuntu und Mint ist für das grafische Programmfenster des Terminals das Programm `gnome-terminal` zuständig. Es kann über diesen Programmnamen gestartet werden oder über sein typisches schwarzes Prompt-Icon. Das gestartete Terminal lässt sich unter „Bearbeiten -> Profileinstellungen“ optisch detailliert anpassen – unter „Allgemein“ die Größe (Spalten und Zeilen) und Schriftart, unter „Farben“ neben Vorder- und Hintergrundfarbe auf Wunsch auch eine Fenstertransparenz. Letztere sieht schick aus, ist aber eher kontraproduktiv.



Der „Zeilenpuffer“ unter „Bildlauf“ sollte hoch vierstellig eingestellt sein, damit Sie auch bei umfangreichen Dateilisten (bei `find`-, `ls`- oder `rsync`-Aktionen) bis zum Beginn zurückblättern können. Beachten Sie ferner, dass Sie das Gnome-Terminal unabhängig von der eingestellten Schriftgröße mit den Tastenkombinationen `Strg+` und `Strg-` jederzeit beliebig skalieren können.

Das Terminal kann nicht nur mit der Maus „Kopieren“ und „Einfügen“, sondern auch mit den Hotkeys `Strg-Shift-C` und `Strg-Shift-V`. Die gebräuchlicheren Hotkeys `Strg-C` und `Strg-V` funktionieren hingegen aus historischen Gründen nicht, weil `Strg-C` seit Jahrzehnten als das klassische Abbruchkommando definiert ist, um eine

fehlerhafte oder zu langwierige Aktion zu beenden. Wir empfehlen, diesen Standard zu belassen, jedoch ist es unter „Bearbeiten -> Einstellungen -> Tastenkürzel“ durchaus möglich, für „Kopieren“ und „Einfügen“ `Strg-C` und `Strg-V` zu definieren.

Das Tippen von Texteingaben und Abschicken mit Eingabetaste ist in jedem Linux- oder Windows-Terminal unerlässlich. Aber lassen Sie sich dabei so viel wie möglich von Automatismen abnehmen:

- Ein langer Dateiname muss nicht getippt werden: Wenn Sie die ersten zwei, drei Buchstaben eingeben und dann die Tab-Taste drücken, ergänzt das Terminal den vollständigen Namen automatisch, desgleichen Ordnerpfade, sofern

die eingegebenen Buchstaben stimmen (Groß- und Kleinschreibung beachten).

- Das Terminal vergisst nichts: Der Befehlsverlauf lässt sich mit der Taste Cursor-oben durchblättern und der gewünschte Befehl wieder auf den Prompt holen. Zum Editieren der Zeile helfen Lösch- und Rücktaste, Pos1, Ende, Strg-Cursor-rechts/links (wortweise springen), Strg-K und Strg-U (Löschen nach und vor Cursorposition).

Tuning für das Terminal

Für eine noch komfortablere Nutzung empfehlen wir folgende Maßnahmen, die den Alltag wesentlich erleichtern:

Gefilterter Befehlsverlauf: Wie beschrieben holen Sie mit Cursor-oben/ unten die letzten Befehle aus dem Befehlsverlauf. Das Terminal kann aber den Befehlsverlauf auch nach einer Teileingabe filtern, die Sie ihm vorgeben – etwa „mount“. Dann erhalten Sie durch Drücken der Tasten Bild-oben und Bild-unten nur noch die früheren Kommandos angezeigt, die mit „mount“ beginnen. Dieser überaus nützliche Service ist aber nicht voreingestellt, was Sie durch Ändern der Datei „/etc/inputrc“ mit root-Rechten nachholen sollten (*sudo gedit /etc/inputrc*). Sie werden hier die beiden Zeilen `\"e[5~\": history-search-backward` `\"e[6~\": history-search-forward` antreffen und müssen dort nur das Kommentarzeichen „#“ entfernen.

Aliases in der Datei „~/bashrc“: Die versteckte Datei „bashrc“ im Home-Ordner wird bei jedem Terminalstart eingelesen. Hier lohnen sich Befehlsabkürzungen (Aliases) für oft genutzte Kommandos – etwa für Windows-Umsteiger, die *dir* und *del* gewöhnt sind, die folgenden:

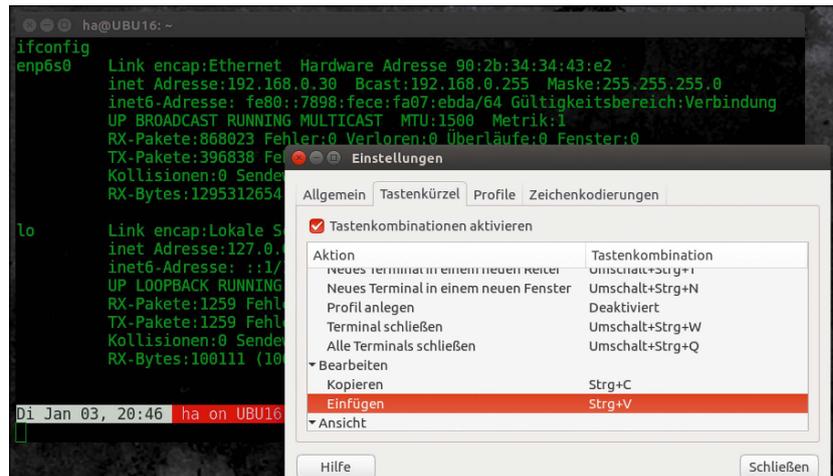
```
alias dir='ls -lF'
alias del='rm *'
```

Das folgende Alias-Beispiel kopiert Dateien zum Desktop:

```
alias 2d='cp -target-directory=~/Schreibtisch/ $1'
```

Ein ähnliches einfaches Beispiel ist der Aufruf des grafischen Dateimanagers im aktuellen Verzeichnis:

```
alias x='xdg-open $PWD & disown'
```



Standard-Tastenkombinationen für das Terminal: Vordefiniert sind Strg-Shift-C und Strg-Shift-V für Kopieren und Einfügen. Das lässt sich an dieser Stelle ändern.

xdg-open ist globaler als der Aufruf des jeweiligen Dateimanagers (*nautilus* oder *nemo* unter Ubuntu und Mint), „\$PWD“ ist die Variable für das aktuelle Verzeichnis und „& disown“ macht den gestarteten Dateimanager unabhängig vom Terminal. Als nützliche Ergänzung kann dieses Alias `alias xx='sudo -H xdg-open $PWD & disown'` den Dateimanager mit Administratorrechten starten.

Informativer und attraktiver Prompt: Die Anzeige bei jeder Befehlseingabe, der Prompt, kann beliebige statische und dynamische Informa-

tionen anbieten, die Sie zur Orientierung erwarten. Die Prompt-Anzeige definieren Sie interaktiv zum Testen und dauerhaft in der bereits genannten Datei „bashrc“ mit „PS1=‘...‘“. Einige dynamische Variablen wie das aktuelle Verzeichnis, Datum oder Uhrzeit bietet der Prompt durch vordefinierte Escape-Zeichenfolgen selbst an, etwa „\w“ für das aktuelle Verzeichnis:

```
PS1=' /w'
```

Darüber hinaus können Sie aber auch jede beliebige Umgebungsvariable einfach mit „\${Variable}“ in die PS1-Definition setzen:

```
PS1=' /w ${LOGNAME}'
```

Virtuelle Systemkonsolen

Die Tastenkombinationen Strg-Alt-F1 bis Strg-Alt-F6 führen in textbasierte Konsolen – eine Rückversicherung und Reparaturebene, falls die grafische Oberfläche streikt.

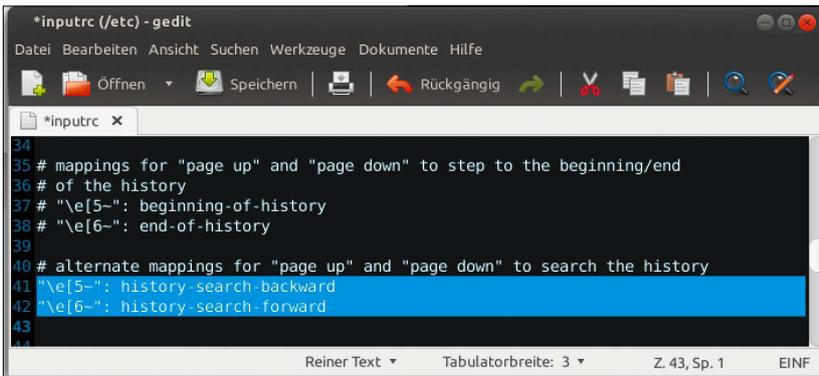
Zum Zutritt wird ein Konto-Log-in abgefragt. Der Befehlsvorrat dieser Konsolen entspricht genau dem, was auch das grafische Terminal anbietet – mit der einzigen Ausnahme, dass hier keine grafischen Programme gestartet werden können. Die Systemkonsolen berücksichtigen auch die Vorgaben der Datei „~/bashrc“.

Mindestens folgende Befehle sollten Sie sich für die Konsole merken:

```
sudo shutdown now
```

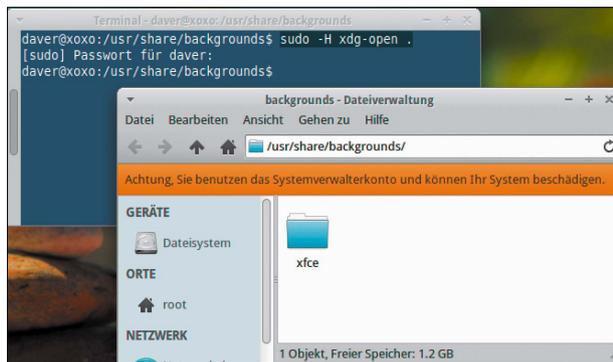
Damit fahren Sie das System sauber herunter. Das vorangestellte „sudo“ verschafft die nötigen Rechte und erfordert die Eingabe Ihres Benutzerkennworts. Mit `sudo killall cinnamon-session` beenden Sie bei Problemen die Cinnamon-Oberfläche (Linux Mint) und landen wieder auf dem Anmeldebildschirm. Der Terminalbefehl `startx`

kann die grafische Oberfläche auch direkt aus der Systemkonsole neu laden. Bei funktionierender Oberfläche bringt Sie die Tastenkombination Strg-Alt-F7 (bei Linux Mint Strg-Alt-F8) von der Konsole zur grafischen Oberfläche zurück.



Filter des Befehlsverlaufs: Mit diesen Direktiven zeigt die Bash bei den Tasten Bild-oben/ unten nur noch Befehle, deren Beginn mit dem eingegebenen Teilbefehl übereinstimmt.

Aus dem Terminal zum grafischen Dateimanager: Der Aufruf von `xdg-open` mit einem Punkt, der für das aktuelle Verzeichnis steht, öffnet den Ordner im Standard-Dateimanager.



Um Infos gegeneinander abzugrenzen, sind ferner Farbdefinitionen vorgesehen, die stets mit der Sequenz „\033“ starten. Ein komplexer Prompt wie `PS1='\n\[\033[47;30m]\d, \A \[\033[41;37m] \u on \H \[\033[47;30m] MB free=$freemem \[\033[41;37m] $CPU \[\033[40;37m] [$timediff] \[\033[42;30m] \w \[\033[0m]\n'` ist sehr schlecht lesbar. Wenn Sie den Mechanismus verstanden haben, verliert der Wust aber seinen Schrecken: Es geht Schritt für Schritt von einer Escape-Sequenz zur nächsten – „\n“ bedeutet einen Zeilenumbruch, „\033“ schaltet dann die Farben um, „\d“ setzt das Datum ein, erläuternder Text oder Zeichen wie Komma oder Blank sind an jeder Stelle möglich, ferner auch beliebige Variablen mit „\$“. Wichtig ist, alle Farbdefinitionen am Ende wieder zurückzusetzen („\033[0m]\“).

Die Wirkung des obigen Prompt-Beispiels sehen Sie in mehreren Abbildungen in diesem Beitrag.

Dynamische Infos durch Prompt_Command:

Wenn Variablen Echtzeit-aktuell im Prompt landen sollen (etwa die CPU-Auslastung), dann muss diese Variable unmittelbar vor der Prompt-Darstellung ermittelt werden. Dafür bietet die Bash-Shell einen speziellen Service: Mit `PROMPT_COMMAND=function-name` definieren Sie eine Funktion der Datei „.bashrc“, die bei jedem Befehl in der Kommandozeile abgerufen wird.

Da dies sehr oft geschieht, sollten Sie den Rechenaufwand für diese Funktion in Grenzen halten. Die Funktion kann an jeder beliebigen Stelle der „.bashrc“ stehen, muss aber natürlich vorhanden sein.

Beispiel auf Heft-DVD: Alle Konfigurationszeilen für die Datei „.bashrc“, die Sie für einen komplexen Prompt benötigen, finden Sie im kommentierten Zip-Archiv „Prompt.zip“ auf der Heft-DVD unter „Software“: Es enthält die PS1-Prompt-Definition, die Angabe des Prompt-Commands und die zugehörige Funktion Promptcmd.

Dieser Info-Prompt ist nur ein Beispiel, das eventuell weder optisch noch funktional Ihren Wünschen entspricht. Mit dieser Basis basteln Sie sich aber schnell einen persönlichen Info-Prompt in der eigenen „.bashrc“.

Unentbehrliche Kommandos

Die Befehle `cd`, `mkdir`, `rmdir` zum Wechseln und Bearbeiten von Verzeichnissen gehören ebenso zum Terminalalltag wie `ls`, `cp`, `cat`, `mv`, `rm` zum Auflisten, Kopieren, Lesen, Umbenennen und Löschen von Dateien. Selbst diese einfachen Standardtools bieten zahlreiche Optionen, die eine Recherche mit `man [Befehl]` lohnen. Man muss sich die geeigneten Parameter nicht dauerhaft merken, wenn man sie als Alias in der „.bashrc“ ablegt – etwa `alias ls='ls -ALF'`

Viele weitere Terminalkommandos sind unersetzlich oder mit grafischen Alternativen weitaus umständlicher.

lsblk: Den schnellsten und übersichtlichsten Weg, sich alle Datenträgerkennungen anzeigen zu lassen, bietet der Befehl `lsblk` – mit eindeutiger UUID-Kennziffer durch folgende Parameter: `lsblk -fl`

Die richtige Datenträgerkennung ist fundamental und unabdingbar, um etwa eine `dd`-Kopie oder eine Partitionierung durchzuführen.

df in der Form `df -h` oder auch `df -h | grep /dev/sd` – um die physischen Laufwerke zu filtern – ist das einschlägige Hilfsmittel für eine schnelle Übersicht zur Festplattenbelegung.

find: Windows-Umsteiger werden schnell feststellen, dass der Befehl `ls` kein Äquivalent zu `dir` ist. Für große Dateiaktionen ist das Kommando `find` einschlägig:

```
find /home -name "*.png"
find kann allerdings deutlich mehr, als die Dateien nur aufzulisten. Folgendes Kommando löscht im angegebenen Ordner alle Dateien bis auf jene mit der Endung „.png“:
find ~/Bilder -type f ! -iname "*.png" -delete
```

Das vorangestellte Ausrufezeichen kehrt den nachfolgenden Suchbegriff um (hier „*.png“).

Für alles, was find nicht selbst erledigen kann, gibt es den Parameter „-exec“ mit nachfolgendem Bash-Befehl. Dann sucht find die passenden Dateien und gibt sie mit „-exec“ weiter an das gewünschte Kommando.

xprop zeigt zahlreiche Eigenschaften grafischer Programme an. Das einfachste und häufigste Motiv, xprop zu verwenden, ist die Frage nach dem Programmnamen eines Fensters. Also etwa die Frage: Wie lautet der Name des Dateimanagers, den ich gerade benutze? Nach diesem Befehl

xprop | grep CLASS

verwandelt sich der Mauszeiger in ein Kreuz, mit dem Sie auf das gewünschte Fenster klicken. Im Terminal erscheint dann der zugehörige Programmname.

pkill: Vor allem Prozesse, die in mehreren Instanzen laufen, wie etwa Browser, sind mit grafischen Hilfsmitteln wie der Systemüberwachung schlecht zu zähmen. Um alles zu beenden, was etwa zu Chrome oder Chromium gehört, hilft pkill:

pkill chrom

Die Eigenschaft von pkill, auch Teilstrings von Programmnamen zu akzeptieren, macht die Sache einfach, allerdings auch riskanter. Achten Sie darauf, dass der String eindeutig bleibt.

dd: Das Werkzeug dd (Diskdump) erledigt bitgenaue Kopien von einem Gerät auf das andere. Unentbehrlich ist es unter anderem für das Schreiben bootfähiger ISO-Images:

```
sudo dd if=[name].iso of=/dev/
sd[x]
```

„if=“ steht für „Input File“, „of=“ für „Output File“, wobei aber typischerweise als „of=“ die Laufwerksangabe etwa einer DVD oder eines USB-Sticks anzugeben ist.

rsync ist ein Sicherungstool mit zahlreichen Spezialoptionen, aber oft genügt der Sammelschalter „-a“:

```
rsync -a /Quellpfad /Zielpfad
```

Dies berücksichtigt alle Unterverzeichnisse des Quellpfads. Für periodische Sicherungen nützlich ist Schal-

```
*.bashrc *
PROMPT_COMMAND=promptcmd
jetzt=$(date +%s)
PS1='\n\[\033[47;30m\]\d, \A \[\033[41;37m\] \u on \H \[\033[47;30m\] MB free=$freemem \[\033[41;37m\] $CPU \[\033[40;37m\][timediff]\[\033[44;37m\] \w \[\033[0m\]\n'

function promptcmd()
{
freemem=`free -m |awk 'NR==2' |awk '{ print$4 }'`
read cpu a b c previdle rest < /proc/stat
prevtotal=$((a+b+c+previdle))
sleep 0.1
read cpu a b c idle rest < /proc/stat
total=$((a+b+c+idle))
CPU=CPU=$((100*( (total-prevtotal) - (idle-previdle) ) / (total-prevtotal) ))
timediff=$(( (date +%s) - $jetzt ) )
jetzt=$(date +%s)
}

ha@UBU16: ~
Di Jan 03, 21:03 ha on UBU16 MB free=5333 CPU=0% [1056]
```

Aufwendiges Prompt-Beispiel: Das geht natürlich auch einfacher, jedoch kann der Prompt bei jeder Befehlseingabe beliebige nützliche und hübsche Infos liefern.

```
Di Jan 03, 21:14 ha on UBU16 MB free=5326 CPU=0% [3]
lsblk -f
NAME FSTYPE LABEL UUID MOUNTPOINT
sda
├─sda1 ntfs System-reserviert C4F80A8BF80A7BC4
├─sda2 ntfs Win_7 F218288C18285241
sdb
├─sdb1 ntfs Daten B64A0BDF4A0B9AEF
├─sdb2 ntfs Win_8 9AA60B07A6DAE2B5
├─sdb3 ntfs 0A2A6D912A6D7A99
└─sdb4 ntfs ISO F2B49AABB49A7239
sdc
├─sdc1 ext4 1b0c55f2-a8c4-4410-95b5-ee97e6df515e
├─sdc2 ext4 07f2ee4c-32db-4dce-8f74-f42b8e97420f /
└─sdc3 swap d7281af8-2bd1-4db7-8544-40bc953a889d [SWAP]
sdd
├─sdd1 vfat INTENS0_8GB E263-9542 /media/ha/INTENS0_8GB
sdf
└─sdf1 exfat Archiv 321F-AA42 /media/ha/Archiv
sr0
```

Laufwerke und Partitionen: lsblk liefert eine Übersicht mit Gerätebezeichnung, Dateisystem, Laufwerk-UUID und Mountpunkt.

ter „u“, also insgesamt **rsync -au [...]**. Der Updateschalter spart viel Zeit, indem er bereits bestehende Dateien überspringt.

lshw zeigt nach

```
sudo lshw -short
```

unter anderem für die Klasse „memory“ die belegten und die nicht belegten RAM-Slots sowie die Kapazität der einzelnen Speichermodule. Weitere spezialisierte Tools lspci und lsusb liefern sämtliche PCI- und USB-Geräte, wobei Sie die Gesprächigkeit der Ausgabe durch die Parameter „-v“ und „-vv“ erhöhen können.

dmidecode kann weitgehend die komplette übrige Hardware analysieren, wobei Sie die gesuchte Komponente mit dem Schalter „-t“ angeben:

```
sudo dmidecode -t bios
```

Mögliche Parameter nach „-t“ sind „bios“, „system“, „baseboard“, „chas-

sis“, „processor“, „memory“, „cache“, „connector“ und „slot“.

ifconfig informiert nicht nur über Netzwerkschnittstellen, sondern veranlasst auch Eingriffe. Bei purer Eingabe **ifconfig** erhalten Sie unter anderem die physikalische MAC-Adresse, die lokale IP-Adresse (ipv4 und ipv6) und Anzahl und Datenmenge der empfangenen (RX) und der gesendeten (TX) Datenpakete seit dem letzten Systemstart. Der Ethernet-Adapter erscheint als „eth0“, der WLAN-Adapter als „wlan0“. Die angezeigte „lo“-Schnittstelle mit der IP-Adresse 127.0.0.1 existiert nicht physisch, weshalb **ifconfig** hier auch keine Hardwareadresse anzeigt. Mit „down“ und „up“ wie **sudo ifconfig eth0 down** schalten Sie einen Adapter aus oder wieder ein, in diesem Fall mit „eth0“ den Ethernet-Anschluss.

Einstieg in die Platinenwelt

Linux-Einsteiger und schon Platinenbastler? Das klingt nach Turbostart, doch ist die Platinenwelt so spannend, dass sie kein Linux-Nutzer ignorieren kann – zumal die Einrichtung eine eher sanfte Herausforderung darstellt.

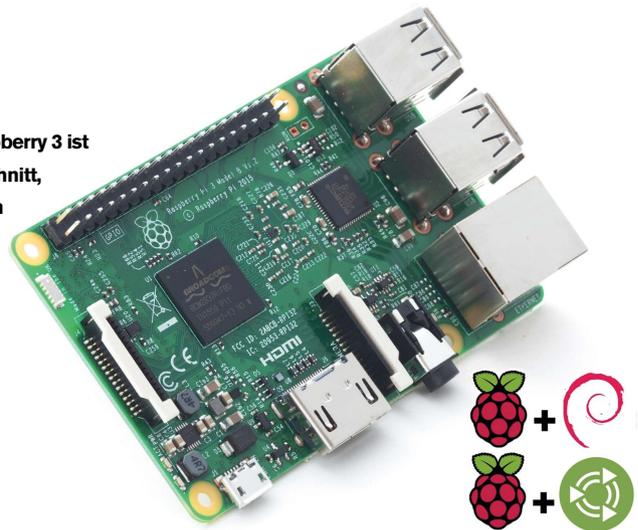
Von Hermann Apfelböck

Platinenserver und Linux sind ein Traumpaar. Linux hat seine Lieblingsrolle und der Minirechner ein sparsames, robustes System. Paraderollen sind solche als direkter Zuspeler für den TV-Bildschirm über den HDMI-Port sowie als Netzwerkservers für Daten oder Multimedia-Inhalte. Medienstreaming, Cloudserver, Datenserver und Serverdienste aller Art wie Wiki, Kalender, Fotogalerie, Notizverwaltung werden durch Raspberry & Co. frei konfektionierbar. Dieser Artikel gibt einen knappen Überblick zum Platinenmarkt und bringt Einrichtungsgrundlagen.

Zehn Millionen Raspberry Pis: Die Gründe

Allein vom Prototyp Raspberry Pi wurden seit Einführung 2012 zehn Millionen Exemplare verkauft. Die Gründe sind einfach: Was kommerzielle Lösungen (NAS, Set-Top-Box, Barebone) anbieten, ist mit einem Platinenrechner plus Linux locker zu übertreffen. Die wichtigsten Argumente sind neben dem niedrigen Preis

Das Original: Der Raspberry 3 ist technisch nur Durchschnitt, aber die Komponenten harmonisieren und zudem überzeugen Preis, Support und Systemauswahl.



ab etwa 40 Euro die absolute Laufruhe und der minimale Stromverbrauch.

Stromverbrauch: Beim Stromverbrauch kommen selbst Quadcore-Platinen kaum über fünf Watt unter Last, im Idle-Zustand typischerweise kaum über ein bis zwei Watt. Für den 24-Stunden-Dauerbetrieb in 365 Tagen ergeben sich bei durchschnittlich drei bis vier Watt Leistungsaufnahme (pro Stunde) vernachlässigbare Jahreskosten von unter zehn Euro. Selbst spezialisierte NAS-Geräte können hier nicht mithalten. Absoluter Sparkönig

ist die Raspberry-Variante „Zero“, die im Idle-Betrieb nur 200 Milliwatt (0,2 Watt) beansprucht, als Server allerdings nicht wirklich in Betracht kommt. Beachten Sie, dass solche Angaben nur die Leistungsaufnahme der reinen Platine betreffen: Der Verbrauch angeschlossener Festplatten oder USB-Hubs ist hinzuzurechnen.

Leistung: Selbst durchschnittliche Ein-Platinen-Rechner bieten mehr Leistung, Speicher und Anschlussmöglichkeiten als typische NAS-Geräte für den Home-Markt, die oft mit 256 und 512 MB RAM und einer Singlecore-CPU mit einem GHz (und weniger) auskommen. Raspberry & Co. haben meist ein bis zwei GB RAM und einen Dual- oder Quadcore-ARM-Prozessor mit einem bis zwei GHz Taktfrequenz an Bord. Beachten Sie, dass ARM-Prozessoren mit den weit leistungsstärkeren x86-Prozessoren von Intel/AMD nicht direkt vergleichbar sind. Die nebenstehende kleine Tabelle präsentiert Messwerte von CPUs in einigen Beispielgeräten, wobei das stromsparende

ARM- und x86-Prozessoren im Sysbench-Vergleich			
Gerät	Architektur	Prozessor	Sysbench*
PC	x86	Intel i7-2600 Quad (3,4 GHz)	2,46
Notebook	x86	AMD Phenom Dual (3,0 GHz)	10,34
Odroid XU4	ARM	Cortex A7/A15 Octo (1,4/2,0 GHz)	24,24
Odroid U3	ARM	Cortex A9 Quad (1,7 GHz)	33,33
Netbook	x86	Intel Atom N270 (1,6 GHz)	45,26
Raspberry Pi 3	ARM	Cortex A53 Quad (1,2 GHz)	46,43
Cubox i4 Pro	ARM	Cortex i.MX6 Quad (1 GHz)	60,01
Raspberry Pi 2	ARM	Cortex A7 Quad (0,9 GHz)	77,23

* Kleiner ist schneller (Angabe in Sekunden)

Netbook mit Atom-CPU das empfohlene Vergleichsgerät darstellt.

Betriebssystem: Da alle Platinenrechner mit ARM-Prozessoren arbeiten, muss das jeweilige Linux aber für die Hardware erst optimiert und neu kompiliert werden. Dafür sorgen die Platinenhersteller in unterschiedlichem Umfang und bieten die Systemimages auf ihrer Website zum Download an. An dieser Stelle folgen nur die populärsten Kandidaten:

Raspberry Pi: www.raspberrypi.org

Odroid-Familie:

www.hardkernel.com

Banana Pi: www.lemaker.org

Cubieboard: <http://cubieboard.org>

Cubox/Hummingboard:

<http://solid-run.com>

Stimmige Hardwarekomponenten

Als Folge des Erfolgs des Raspberry Pi gibt es seit Jahren harten Wettbewerb: Raspberry, Banana, Odroid, Cubieboard, Hummingboard, Cubox sind nur die bekannteren Produktnamen unter zahlreichen Alternativen. Dabei protzt die eine Platine mit schneller CPU, die nächste mit optimaler Input-/Output-Leistung, die dritte mit einem Kampfpriß, die vierte mit zahlreichen Anschlüssen.

Hier sollten Sie sich nicht durch ein einzelnes Attribut blenden lassen, sondern immer alle wesentlichen Kriterien und den Einsatzzweck im Auge behalten, zumal auch höherpreisige Platinen manches falsch machen.

Für den typischen Einsatz in der Rolle als Datenserver ist der Prozessor relativ unkritisch (Speicher übrigens ebenso). Für das schnelle Ausliefern von Daten stehen I/O-Komponenten im Vordergrund, die optimal zusammenspielen sollten. In dieser Hinsicht bietet der Raspberry Pi 3 eine zwar nicht sonderlich schnelle, aber ausgewogene Kombination von USB 2.0 und Fast Ethernet oder etwa der Odroid XU4 die schnelle Kombination von USB 3.0 und Gigabit-Ethernet. Dies ist aber längst nicht überall der Fall: So können etwa SATA- oder USB-3.0-



Quelle: polifide

Bundles und Starter Kits: Solche Pakete bieten eine meist kostengünstige Kombination der Platine inklusive Gehäuse, SD-Karte und Netzteil.

Comparison of single-board computers - Wikipedia - Mozilla Firefox

https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_single-board_computer

Name	USB ^[2]		Storage			Networking		Communication			Generic I/O		Other Interfaces		
	2.0	3.0	Device	On-board	Flash slots	SATA	Eth.	Wi-Fi	Bt.	FC	SPI	GPIO		Analog	
armStoneA5	No	2	No	1	1 GB Flash	µSD Slot	No	10/100	No	No	Yes	Yes	?	?	CAN, UART, Audio, Digital I/O, Touch Panel
armStoneA8	No	1	No	1	1 GB Flash	No	No	10/100	No	No	Yes	Yes	?	?	CAN, Audio, Digital I/O, Touch Panel
armStoneA9	1 mini	4	No	1	1 GB Flash	SD	Yes	GbE	No	No	Yes	Yes	?	?	CAN, UART, Audio, Digital I/O, Touch Panel
Amdale Board ^{[7]BBI}	No	2	1	OTG	4GB eMMC	microSD	SATA 3.0	100	ubtigh (AR9003)	BR/EDR + BLE	4.0	?	?	Opt.	JTAG, RS232, MIPI DSI, Audio
Banana Pi ^[3]	No	2	No	OTG	No	SD	SATA 2.0	GbE	No	No	Yes	Yes	80	?	12-Bit-ADC (COM), Touch, CSI, UART
Banana Pi M2	No	2	No	OTG	No	microSD	No	GbE	ubtigh	No	Yes	Yes	40	?	12-Bit-ADC (COM), Touch, CSI, UART

Tabellen zum Vergleichen: Die im Text genannte Wikipedia-Seite liefert beeindruckende Detailinfos zu allen populären und exotischen Ein-Platinen-Rechnern.

Ports ihre Leistung nicht voll ausspielen, wenn nur Fast Ethernet zur Verfügung steht (Amdale Board, ältere Cubieboards). Gleiches gilt vice versa für Gigabit-Ethernet, wenn die Daten durch USB 2.0 gebremst werden (Odroid C1+, Odroid C2, Wandboard Solo, Wandboard Dual).

Die Anzahl der USB-Ports ist irrelevant, wenn Sie die Platine per SSH übers Netz verwalten und die USB-Anschlüsse für Festplatten nutzen. Das gilt umso mehr, als die Platinen allenfalls eine Festplatte selbst mit Strom versorgen können, für weitere brauchen Sie in jedem Fall einen USB-Hub.

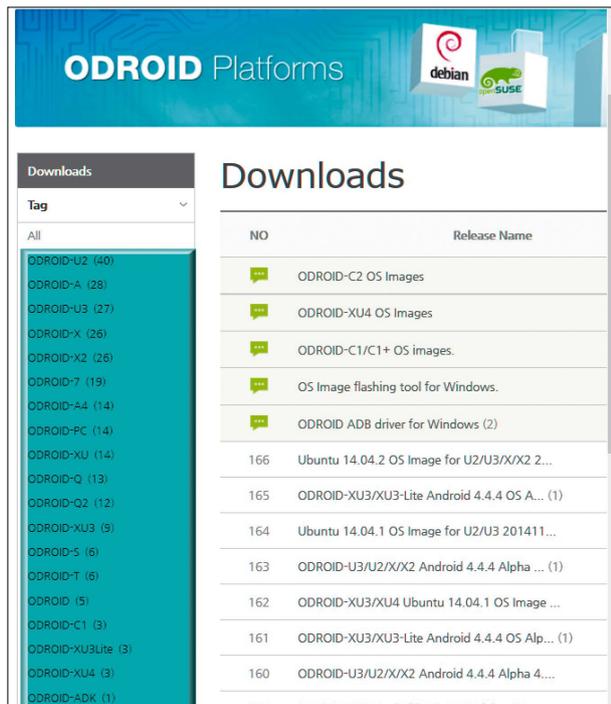
Wer das Optimum sucht, sollte sich immer die Mühe machen, einen Blick in das Produktdatenblatt der betreffenden Hardware zu werfen sowie Nutzerbewertungen durchzulesen. Viele Onlineversandhändler bieten dies direkt auf der Produktseite an. Der genauere Blick offenbart mitunter Mängel bei Konzeption oder Verarbeitung. Mancher LAN- oder WLAN-

Adapter bleibt gedrosselt, SATA I ist nicht gleich SATA II.

Manche Details sind selbst auf dem Datenblatt nicht zu ermitteln: Bei Platinen mit SATA-Anschluss bleibt oft im Nebel, ob der SATA-Controller multiportfähig ist. Falls nicht, erhalten Sie nur mit einer angeschlossenen Festplatte die optimale SATA-Leistung, nicht hingegen beim Anschluss einer Diskstation mit mehreren Platten.

Komplexe, sehr detaillierte, aber auch mit zahlreichen Lücken gespickte Tabellen aller bekannten Ein-Platinen-Rechner finden Sie auf der englischsprachigen Wikipedia unter https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_single-board_computers. Als schnelle Übersicht für eine Kaufentscheidung sind die Tabellen dieser Wikipedia-Seite zu kompliziert, jedoch sind sie hilfreich, eine getroffene Vorentscheidung etwa durch die Kontrolle der verfügbaren Anschlussports zu verfestigen oder wieder zu verwerfen.

Odroid-Wildwuchs: Die Hardkernel-Platinen sind untereinander nur teilweise kompatibel. Beim Wechsel der Platine brauchen Sie daher ein neues System.



Weitere Kriterien: Nachhaltigkeit und Support

An einer technisch überzeugenden Platine mit einem robusten Serversystem kann man jahrelang Freude haben – und das praktisch wartungsfrei. Trotzdem ist die Hardware nicht das einzige Kriterium.

Nachhaltigkeit: Raspberry & Co. brauchen bekanntlich nur ein passendes System auf der SD-Karte, um sofort einsatzbereit zu sein. Dies eröffnet natürlich die Option, auf derselben Hardware unterschiedliche Systeme zu nutzen – was aber nur typische Bastler interessieren dürfte. Wichtiger ist die Sicherheit, eine defekte Platine im Handumdrehen durch eine neue ersetzen zu können, indem Sie dort einfach wieder das bewährte System einstecken. Das kann aber nur funktionieren, wenn die Hersteller auf Abwärtskompatibilität achten. Hier hat der Raspberry Pi seine unbestrittenen Vorteile. Ein Negativbeispiel ist der Wildwuchs der Odroid-Platinen vom Hersteller Hardkernel, der seit 2012 insgesamt zehn Platinen auf den Markt geworfen hat, die größtenteils untereinander inkompatibel sind. Um Missverständnisse zu vermeiden: Hardwa-

retechnisch sind die Odroid-Varianten unbedingt Empfehlung wert, aber beim irgendwann fälligen Ersatz der Platine wird man das Betriebssystem komplett neu einrichten müssen. Der Hersteller hat inzwischen selbst aufgeräumt und die Palette auf die Modelle C1+ und XU4 reduziert.

Hilfe und Informationen: Je mehr Personen eine Hardware nutzen, desto üppiger fließen die Informationen. Hinsichtlich Dokumentation, Community, Supportforen kann keine Konkurrenzplatine annähernd mit dem Raspberry Pi mithalten. Die mittlerweile zehn Millionen verkauften Raspberrys sind eine wichtige Rückversicherung bei Hardware- oder Softwareproblemen. Die offizielle, englischsprachige Website www.raspberrypi.org der Raspberry Foundation ist übersichtlich strukturiert und führt bei Bedarf auch weiter zum deutschsprachigen Forum (mit allerdings deutlich reduziertem Umfang).

Englischsprachige Wikis und Userforen bescheidenerer Größe finden Sie auch bei anderen Herstellern, bei Hardkernel zudem das monatliche und kostenlose „Odroid-Magazine“ als PDF (<http://magazine.odroid.com>).

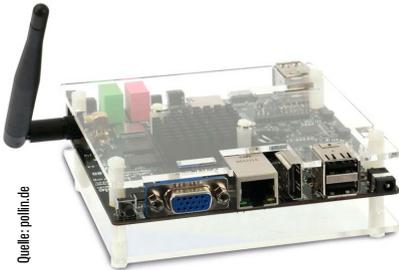
Empfohlene Platinen für Serverrollen

Was muss man für einen robusten Daten-, Streaming oder Intranet-Webserver ausgeben? Nach unserer Einschätzung sind Platinen bis 100 Euro eine gute Wahl. Noch teurere Produkte sind oft nicht besser und bringen kaum noch Vorteile für diese Rollen.

Bis 50 Euro: Der Odroid C2 ist preislich mit etwa 50 Euro eine interessante Alternative zum Raspberry 3 (deutscher Vertrieb www.pollin.de). Mit der zwei GHz schnellen Quadcore-CPU, zwei GB RAM und Gigabit-LAN taugt die Platine sogar für einfache Desktopzwecke, wird dabei aber nicht ohne aktiven Lüfter auskommen (der Einbau ist vorgesehen). Für den Serverbetrieb ist die Hardwarekombination nicht ganz ideal: Odroid C2 bringt Gigabit-Ethernet mit, kann aber Datenträger nur mit USB 2.0 versorgen. Der Raspberry Pi 3 ist etwas preiswerter und hat WLAN an Bord, hat aber sonst technisch in allen Belangen (CPU, RAM, Ethernet) das Nachsehen.

Bis 100 Euro: Wer bereit ist, für eine Platine mit Gehäuse etwa 100 Euro auszugeben, ist mit Odroid XU4 gut bedient (deutscher Vertrieb www.pollin.de). Die Hardware bietet zwei GB RAM und arbeitet mit acht Kernen – vier schnelle ARM-Cortex-Kerne A15 (2 GHz), vier weitere stromsparende Cortex-A7-Kerne (1,4 GHz). Die Kombination von Gigabit-Ethernet und USB 3.0 sorgt für optimalen Datendurchsatz – etwa 800 MBit/s Durchsatz sind im Alltagsbetrieb realistisch. Odroid XU4 hat WLAN an Bord und nutzt einen kleinen CPU-Lüfter. Letzteres könnte Nutzer abschrecken, die von einem Platinenrechner lautlosen Betrieb erwarten.

In derselben Preisklasse für etwa 100 Euro mit Gehäuse bietet der Banana Pi M3 vergleichbare Leistungsdaten (deutscher Vertrieb www.reichelt.de, www.conrad.de). Die Platine bringt ebenfalls Gigabit-Ethernet sowie WLAN mit. Anders als Odroid XU4 hat die Banana-Platine nur USB 2.0, dafür aber einen schnellen SATA-Anschluss.



Quelle: pollin.de

Teures, aber exzellent ausgestattetes Cubieboard 4: Mit Achtkern-CPU, Gigabit-LAN, WLAN, USB 3.0 und Gehäuse lässt diese Platine für 150 Euro keine Wünsche offen.

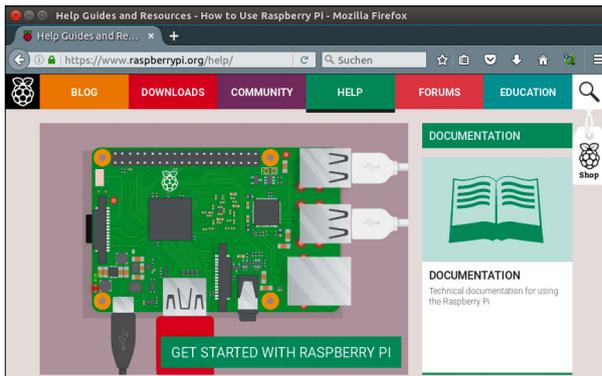
Bis 150 Euro: Die Firma Solidrun (deutscher Vertrieb www.tecsetter.de) hat mit Hummingboard i2eX und Cubox i4 zwei Minirechner im Angebot, welche die psychologische 100-Euro-Grenze deutlich überschreiten (140 und 150 Euro), dennoch leistungstechnisch nicht an Odroid XU4 und Banana Pi M3 heranreichen. Zudem ist das Gigabit-LAN bei beiden Geräten auf 470 MBit/s gedrosselt, was den idealen Durchsatz bei der Nutzung des SATA-Ports verhindert. In dieser Preisklasse kann am ehesten das Cubieboard 4 (150 Euro) überzeugen – mit deutlich leistungsstärkerer Achtkern-CPU und echtem Gigabit-LAN (deutscher Vertrieb www.pollin.de). Statt SATA ist hier USB 3.0 an Bord.

Die Bedienung des Platinenrechners

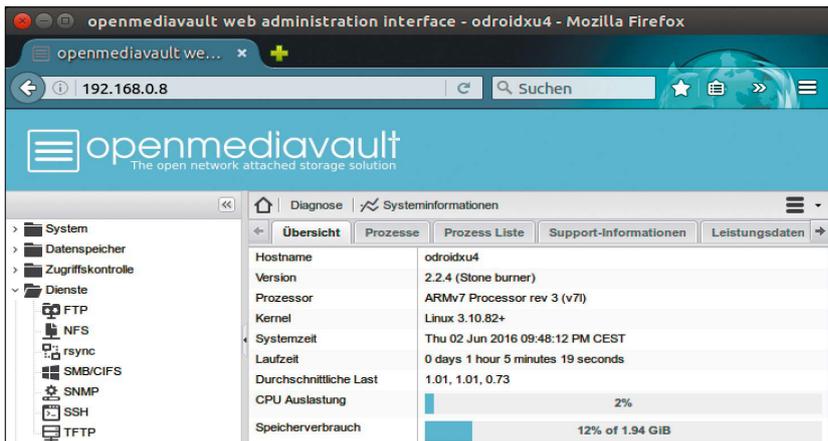
Wie schon angesprochen beziehen Sie das Betriebssystem für die Platine immer als Download von der Hersteller-Website. Wie Sie das System unter Linux, Windows oder Mac-OS X auf eine SD-Karte schreiben, erklärt der nachfolgende Artikel. Anders als bei typischen Linux-Desktop-Systemen entfällt hier der Zwischenschritt der Installation über das Livesystem: Platinenimages sind keine Livesysteme, sondern bereits das endgültige Betriebssystem.

Einmal auf Karte geschrieben und dann die Karte in den Slot der Platine eingelegt, sollte der Minirechner sofort funktionieren.

Wie Sie mit dem Rechner kommunizieren, ist im Prinzip Geschmacksache:



Breiter Raspberry-Support: Bei zehn Millionen Raspberrys ist jedes Problem schon mal aufgetaucht und auf der offiziellen Site zu recherchieren.



Serversystem mit Weboberfläche: Das NAS-System OMV ist über den Browser zu administrieren. Das ist bequemer als SSH-Fernwartung, erfordert aber auch Linux-Kenntnisse.

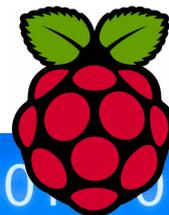
- Die direkte Bedienung über angeschlossene Ein- und Ausgabegeräte wie Tastatur, Maus und Monitor/TV ist eher untypisch. Dies ist über USB-Ports und HDMI zwar möglich, aber in der Regel unnötig und unpraktisch. Eine Ausnahme: Der Platinenrechner dient über HDMI als direkter Zuspeler am TV-Gerät – hier kann es sinnvoll sein, den Minirechner dauerhaft über Maus und Tastatur zu benutzen.
- Jedes Serversystem hat einen bereits aktivierten Open-SSH-Server an Bord. Damit lässt sich die Platine vom ersten Start an über jeden Netzwerkrechner auf der Kommandozeile bedienen, denn der notwendige SSH-Client ist auf jedem Linux- und Mac-OS-System Standard. Unter Windows hilft das Tool Putty (auf Heft-DVD). Näheres zur SSH-Fernwartung lesen Sie im Beitrag ab Seite 80. Diese Methode der Serververwaltung ist schnörkellos und effizient, setzt aber fundamentale Kenntnisse am Linux-Terminal voraus.

- Einige Serversysteme bringen einen eingebauten Webserver mit, der eine klickfreundliche Fernbedienung des Platinenrechners über einen beliebigen Browser im Netzwerk erlaubt. Dies kann Einsteigern entgegenkommen, bietet aber auch Fortgeschrittenen zusätzlichen Komfort, die nebenbei auch das SSH-Terminal benutzen.

Ein Beispiel für ein Datenserversystem ist das NAS-System Open Media Vault (OMV), das die meisten Platinenhersteller in ihrem Systemrepertoire anbieten (siehe Abbildung auf dieser Seite). Ein Beispiel für einen Medienserver ist das Mediencenter Kodi, das es in mehreren Distributionen gibt (Libre Elec, Open Elec, OSM, Xbian).

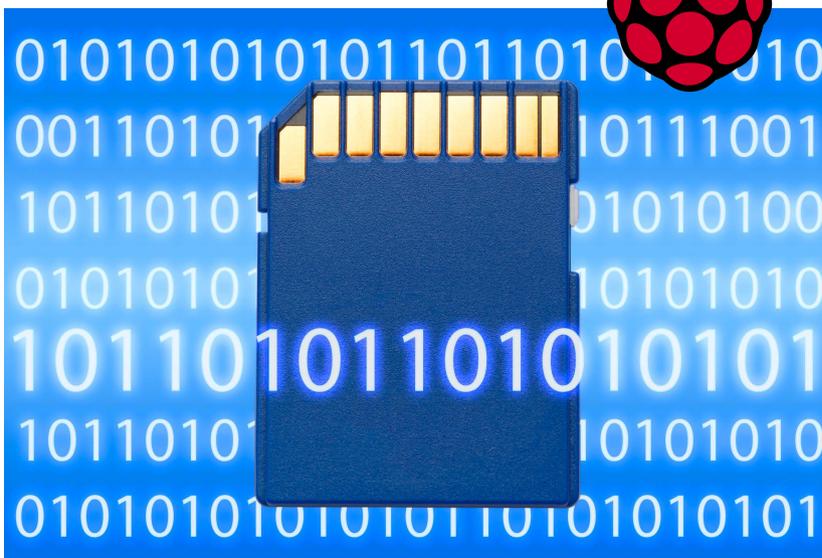
Mindestens eine dieser Kodi-Distributionen wird für jede populäre Platine angeboten. Anders als bei OMV ist bei Kodi-Distributionen eine Ersteinrichtung über direkt angeschlossene Peripherie (Maus, Tastatur, Monitor) erforderlich.

Images für Platinen



Wer sich mit Linux auf Platinen-PCs beschäftigt, nutzt Betriebssysteme in Form von Imagedateien („.img“). Um diese Images bootfähig auf Speicherkarten zu schreiben, benötigen Sie spezielles Handwerkszeug. Lesen Sie hierzu diesen Grundlagenbeitrag.

Von Hermann Apfelböck



© Sergey Yarovskhin - Fotolia.com

Egal ob der Platinenrechner Raspberry Pi, Odroid oder Hummingboard heißt: Das gewünschte Betriebssystem beschaffen Sie sich zunächst mit Ihrem PC/Notebook von der Hersteller-Website. Anders als bei den typischen Linux-Livesystemen für den Desktop-Einsatz handelt es sich hier um das vollständige System. Nach dem Download entpacken Sie das Archiv und schreiben die resultierende Imagedatei auf eine SD-Speicherkarte. Danach genügt es, die SD-Karte in den Platinenrechner einzusetzen und diesen mit Strom zu versorgen.

Je nach PC/Notebook-Betriebssystem, mit dem Sie die SD-Karte beschreiben, unterscheiden sich die Softwarewerkzeuge: Linux und Mac-OS X sind für diese Aktion standardmäßig ausgerüstet, unter Windows sind zwei zusätzliche kleine Tools erforderlich (7-Zip und Win 32 Disk Imager, beide auf Heft-DVD).

dd und der Win 32 Disk Imager

Die technischen Verhältnisse bei Platinenimages sind relativ einfach: Von absoluten Ausnahmen abgesehen (sie-

he Kasten „Sonderfall Noobs“) handelt es sich um RAW-Images inklusive Bootumgebung, die bitgenau auf die Speicherkarte zu übertragen sind. Werkzeuge wie Unetbootin, die selbst eine Bootumgebung anlegen, sind hierfür ebenso unnötig wie ungeeignet. Die einschlägigen Tools sind vielmehr das Terminalprogramm `dd`, das unter jedem Linux und Mac-OS X zum Standardinventar gehört, sowie unter Windows der Win 32 Disk Imager (Version 0.9.5 auf Heft-DVD, Download unter <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>).

Da Sie die Images typischerweise xz-komprimiert erhalten, ist zusätzlich und vor der eigentlichen Schreibung auf SD-Karte ein passendes Packprogramm erforderlich. Auch hier ist unter Linux und Mac-OS X alles an Bord. So wählen Sie etwa unter Ubuntu nach Rechtsklick „Öffnen mit -> Archivverwaltung“, und unter Mac-OS X startet der Doppelklick im Finder das Packprogramm.

Windows kennt das Linux-Kompressionsformat xz nicht, was Sie durch Installation des bewährten 7-Zip-Pa-

cker beheben können (Version 15.14 auf Heft-DVD, Download unter www.7-zip.de). Wenn der Dateityp „.xz“ mit 7-Zip verknüpft ist, genügt ein Doppelklick zum Start des Packers, andernfalls starten Sie 7-Zip direkt und navigieren mit dessen Dateimanager zum betreffenden Archiv, um es nach dem Markieren zu „Entpacken“.

Schreiben und Speichern mit dd

Das Kopieren auf der Kommandozeile mit `dd` ist nicht kompliziert, weil nur zwei wesentliche Argumente zu übergeben sind – die Quelle und das Ziel. Die Quelle wird mit „if=“ (Inputfile), das Ziel mit „of=“ (Outputfile) angegeben, etwa:

```
sudo dd if=raspbian.img of=/dev/sdd
```

Wenn das Image jedoch nicht im aktuellen Verzeichnis liegt, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen ausschreiben. Durch den Parameter „bs=“ (Blocksize)

```
sudo dd if=raspbian.img of=/dev/sdd bs=1M
```

können Sie den Vorgang beschleunigen. `dd` benötigt immer Administra-

torrechte, daher das vorangestellte „sudo“ im obigen Kommandoispiel. Warten Sie danach einfach ab, bis die Kommandozeile „[x] Bytes kopiert...“ meldet.

Bei der Angabe des Ziels („of=“) können Sie nicht sorgfältig genug sein, da dd den Datenträger unwiderruflich überschreibt. Eine gute Info bietet das Kommando *lsblk* im Terminal, das die Größen anzeigt und damit Verwechslungen mit internen Festplatten ausschließen sollte. Sie können aber auch Gparted oder ein Datenträgertool wie *gnome-disks* zu Rate ziehen.

Unter Mac-OS X ermitteln Sie den Datenträger mit „Über diesen Mac -> Weitere Informationen -> Systembericht“, und dort unter „Hardware -> Volumes“. Der dd-Befehl ist im Prinzip identisch, nur die Angabe des Zielmediums lautet statt „of=/dev/sd[x]“ hier „of=/dev/disk[x]“.

Wenn Sie ganz sichergehen wollen, können Sie abgeschlossene dd-Aktionen noch mit dem Terminalbefehl *sync* ergänzen, bevor Sie die SD-Karte entnehmen. Dieser stellt sicher, dass der Schreibcache geleert wird und garantiert alle Kopieraktionen abgeschlossen sind.

Backup einer Speicherkarte: dd hat gegenüber den durchaus vorhandenen grafischen Alternativen den Vorzug, dass die umgekehrte Aktion – also das Sichern eines Systems von der SD-Karte in ein Image – genauso einfach funktioniert. Dabei vertauschen Sie einfach Quelle und Ziel:

```
sudo dd if=/dev/sdd of=raspbian.  
img bs=1M
```

Hier wird das System des Datenträgers „sdd“ in der angegebenen Image-datei abgelegt.

Schreiben und Speichern mit Win 32 Disk Imager

Unter Windows schreiben Sie RAW-Images mit dem Win 32 Disk Imager. Dessen simple Oberfläche und Bedienung ist weitgehend selbsterklärend. Sie geben in der Zeile unter „Image File“ die Quelldatei entweder manuell ein oder nutzen dazu die Schaltfläche

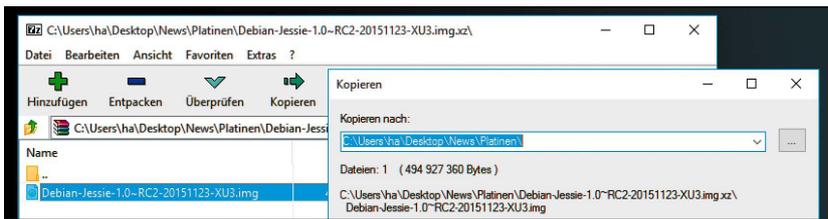


Image-Downloads erst einmal entpacken: Während Linux das Werkzeug dafür an Bord hat, benötigt Windows dafür den zusätzlichen Packer 7-Zip.

```
ha@UBU14: ~/Schreibtisch
lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda 8:0 0 55,9G 0 disk
├─sda1 8:1 0 100M 0 part
├─sda2 8:2 0 55,8G 0 part
sdb 8:16 0 931,5G 0 disk
├─sdb1 8:17 0 136,7G 0 part
├─sdb2 8:18 0 388,9G 0 part
├─sdb3 8:19 0 450M 0 part
├─sdb4 8:20 0 405,5G 0 part
sdc 8:32 0 119,2G 0 disk
├─sdc1 8:33 0 72G 0 part
├─sdc2 8:34 0 39,3G 0 part /
├─sdc3 8:35 0 8G 0 part [SWAP]
sdd 8:48 1 3,8G 0 disk
sr0 11:0 1 1024M 0 rom
sr1 11:1 1 2M 0 rom

Mo Feb 08 18:18 ha on UBU14 MB free=3297 CPU=4% [66] ~/Schreibtisch
sudo dd if=odrobian-1.2-final-5422.img of=/dev/sdd bs=4096
```

Kontrolle des Zielgeräts: dd und der Win 32 Disk Imager verzeihen keine Fehler. Die Angabe des richtigen Zieldatenträgers liegt in Ihrer Verantwortung.

rechts daneben, um mit der Maus zur Quelldatei zu navigieren. Das Ziel ist auf gleicher Höhe ganz rechts in Form eines Windows-typischen Laufwerksbuchstabens festzulegen. Dabei schließt das Tool interne Festplatten aus und bietet nur USB-Medien und SD-Karten an. Trotzdem kann man auch hier durch die falsche Kennung eine große USB-Festplatte statt der SD-Karte überschreiben, und die genaue Kontrolle des Zielgeräts (im Explorer) ist wie bei dd unter Linux unbedingt anzuraten. Mit der Schaltfläche „Write“ starten Sie den Schreibvorgang.

Backup einer Speicherkarte: Wenn Sie unter Windows von einem Platinsystem eine Sicherungskopie erstellen möchten, hilft ebenfalls der Win 32 Disk Imager. Sie tragen einfach unter „Image File“ den Pfadnamen des zu schreibenden Backups an. Da die Datei noch nicht existiert, können Sie sich mit dem Navigationsbutton zwar zum gewünschten Ordner klicken, den Dateinamen selbst müssen Sie dann aber manuell eingeben. Kontrollieren Sie noch, ob Sie das richtige „Device“ kopieren, und starten Sie dann die Sicherung mit der Schaltfläche „Read“.

Sonderfall Noobs

Der Installer Noobs – „New Out Of Box Software“ – für den Raspberry ist ein Sonderfall und will Einsteigern den Weg zu einem Raspberry-System ebnen (www.raspberrypi.org/downloads/noobs/). Noobs (1,1 GB mit Systemen im Gepäck) oder Noobs Lite (27 MB für Onlineinstallationen) muss nur aus seinem ZIP-Archiv heraus auf eine FAT-formatierte SD-Karte mit mindestens vier GB entpackt werden. Anschließend legen Sie diese Karte in den Raspberry ein und befolgen die Anweisungen. Auswahl und eigentliche Installation erfolgt dann direkt auf dem Raspberry. Das Schreiben von RAW-Images entfällt, jedoch benötigt Noobs zumindest für die Installation Monitor, Maus und Tastatur, was bei Platinenservern oft komplett entbehrlich ist.

Der Hersteller Solidrun (Cubox, Hummingboard) bietet ebenfalls einen Installer (Ignition), der im Prinzip einem Noobs Lite ähnelt. Im Unterschied zu Noobs muss Ignition allerdings seinerseits erst einmal wie ein RAW-Image auf die SD-Karte übertragen werden.

Linux als Dateiserver

Linux-Systeme glänzen nach einer sorgfältigen Einrichtung als pflegeleichte Dateiserver im Netzwerk. Das Bindeglied für den Dateiaustausch mit anderen Systemen über Freigaben ist der Serverdienst Samba.

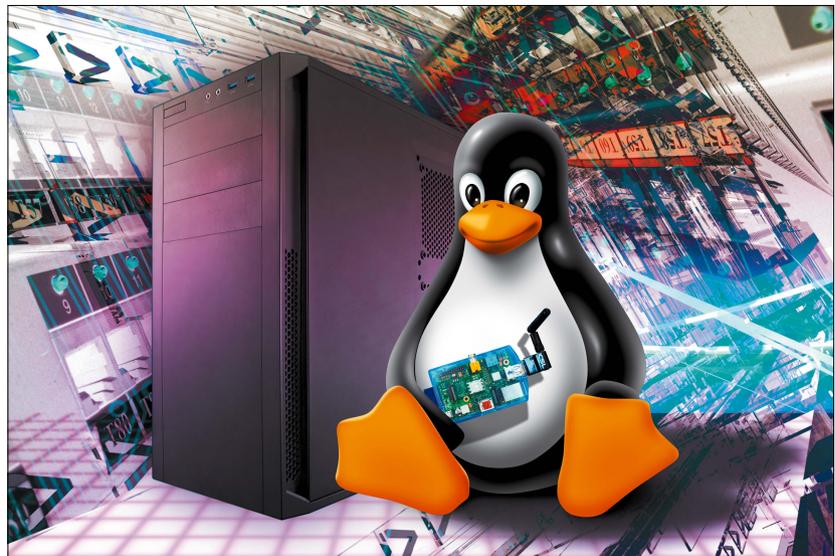
Von David Wolski

Ein eigener Dateiserver zum Datenaustausch im Netzwerk war vor Jahren höchstens in Büronetzwerken anzutreffen und erschien für Heimnetzwerke als übertriebener Aufwand. Heute sind in Netzwerken, auch in jenen in den eigenen vier Wänden, üblicherweise mehrere PCs beziehungsweise Notebooks und Mobilgeräte zu Hause. Sobald mehr als zwei Geräte regelmäßig auf die gleichen Dateien zugreifen sollen, wird aber der geordnete Datenaustausch zur Herausforderung. Damit sich das Archiv von Musik, Hörbüchern, Fotos und schließlich die wichtigen Dokumente nicht ungezähmt über verschiedene PCs, Notebooks oder gar USB-Sticks verteilen, ist ein zentraler Speicherort im Netzwerk optimal.

Ein gemeinsam genutztes NAS (Network Attached Storage) bringt Ordnung in die größten Dateimengen und ist auch hin Hinblick auf regelmäßige Backups leichter zu pflegen.

Selbst gebautes oder fertiges NAS?

Eine bequeme Möglichkeit, eine große Dateiablage ins Netzwerk zu bringen, stellen kleine fertige NAS-Systeme dar. Diese laufen mit einer sparsamen Platine mit ARM-Prozessor und mit einer Linux-basierten Firmware. Davon bekommen Anwender meist wenig mit, denn die Konfiguration erfolgt über eine webbasierte Oberfläche. Geht es um eine großzügige Dateiablage im Netzwerk, deren Einrichtung wenig Arbeit machen soll, dann sind Mini-NAS-Boxen gut geeignet.



Das Einsteiger-NAS Synology DS215j mit 512 MB RAM und Dual-core-ARM zu 800 MHz ist mit zwei Festplatten zu je zwei TB für 400 Euro zu haben (Stand Februar 2017). Apps des Herstellers können das NAS auch um Dienste wie Mediaserver, Proxy, Bittorrent und sogar um eine Git-Versionsverwaltung ergänzen.



Bringt Datenträger unkompliziert ins Netzwerk: Ein Mini-NAS-System wie dieses Gerät von Synology ist eine nicht ganz kostengünstige Fertiglösung.

Argumente für den eigenen Server

Wozu sollte man sich selbst die Mühe machen, einen Linux-Server aufzubauen? Zunächst ist das eine Preisfrage: Ein fertiges NAS ist nicht wirklich günstig, während ein selbst eingerichteter Linux-Server auch auf einem ausranigierten Netbook Platz findet. Ein weiteres Argument ist die Ausbaufähigkeit: Für die eigene Lösung spricht die Erweiterbarkeit der Serverdienste. Fertige NAS-Systeme bleiben auf die verfügbaren Apps beschränkt.

Auch die Sicherheit ist immer ein Thema: NAS-Firmwares und deren optionale Apps haben bisweilen schwere Sicherheitslücken. Eine neue Firmware und fehlerbereinigte Apps brauchen manchmal Wochen, bis sie die Hersteller verfügbar machen können. Für alte NAS-Systeme ist absehbar, dass es irgendwann keine Updates mehr geben wird, da sich der Aufwand für den

Hersteller schlicht nicht mehr lohnt. Im lokalen Netzwerk spielen Sicherheitslücken nicht die ganz große Rolle, solange die Teilnehmer im eigenen Netz vertrauenswürdig sind. Angenehm ist die Vorstellung trotzdem nicht, einem löchrigen System Daten anzuvertrauen.

Der eigentliche Aufwand der Selbstbaulösung steckt in der Lernkurve für Einsteiger, ein Linux-System zusammen mit dem benötigten Serverdienst auf eigene Faust einzurichten. Die folgende Anleitung orientiert sich an Ubuntu und Linux Mint. Diese sind nicht nur einsteigerfreundlich und auf Heft-DVD vertreten, sondern erhalten in den vorliegenden Versionen auch noch viele Jahre Unterstützung durch Updates. Ebenfalls findet die Debian-Variante Raspbian Erwähnung, das als Standardbetriebssystem auf dem beliebten Raspberry Pi läuft.



Netzwerk: Eine hohe Leistung als NAS darf man vom Raspberry Pi nicht erwarten. Für kleine Netzwerke und überschaubare Datenmengen reicht die günstige Platine aber aus.

Die geeignete Hardware

Bei der Wahl eines Rechners für den Serverbetrieb gilt es auch, die Stromko-

sten im Auge zu behalten. Denn ein Server soll möglichst rund um die Uhr eingeschaltet sein. Bei den anfallenden

Open Media Vault: Speziell für NAS

Wer das Editieren von Konfigurationsdateien ebenso scheut wie die Fernwartung im Terminal über SSH, kann auch ein Serversystem verwenden, das sich mit klickfreundlicher Oberfläche im Browser verwalten lässt. Als Linux-System, das speziell für den Einsatz als NAS geschaffen ist, hat sich Open Media Vault inzwischen einen Namen gemacht (www.openmediavault.org). Das System basiert auf Debian, wovon aber auch der Administrator wenig mitbekommt. Open Media Vault lässt sich ähnlich wie ein kommerzielles NAS-System im Browser verwalten. Das grafische Menüsystem ist zum Teil etwas umständlich, allein die Mausbedienung dürfte aber Einsteigern entgegenkommen.

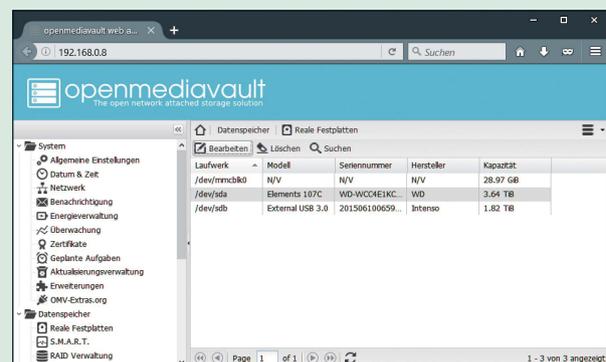
Das System ist für x86-Architektur (32/64 Bit), für den Raspberry Pi und einige weitere Platinen als Image verfügbar und deckt somit die geläufigste Hardware ab.

Für die Installation auf einem ausgemusterten PC oder Notebookhardware schreibt man das ISO-Image von Open Media Vault zunächst auf einen USB-Stick, der dann als bootfähiges Installationsmedium dient. Das Abbild für Raspberry Pi muss hingegen zunächst entpackt werden und gibt dann eine große IMG-Datei preis. Diese überträgt man dann auf eine Speicherkarte. Unter Linux beispielsweise mit dem Befehl `dd`

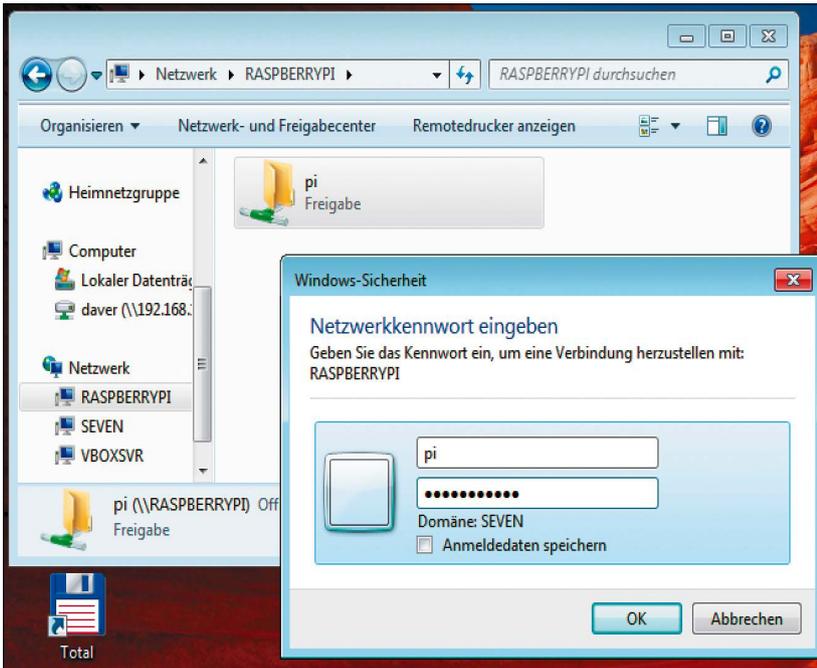
`sudo dd if=omv_2.2.5_rpi2_rpi3.img of=/dev/sde bs=1M` und unter Windows mit dem Tool Win 32 Disk Imager (auf Heft-DVD). Achtung, bei beiden Tools muss das Schreibziel (im obigen Beispiel „/dev/sde“) genau kontrolliert werden, damit nicht der falsche Datenträger überschrieben wird. Zur Installation von Open Media Vault dient ein textbasierter Installer. Sobald das fertig instal-

lierte System hochgefahren ist, zeigt es die IP-Adresse an, die vom DHCP-Server im Netzwerk zugewiesen wurde. Unter dieser IP ist ab sofort die Administrationsoberfläche im Browser über die URL „[http://\[Adresse\]](http://[Adresse])“ verfügbar. Die erste Anmeldung erfolgt mit dem Standard-Log-in „admin“ und dem Kennwort „openmediavault“, das man später tunlichst ändern sollte.

Unter dem Punkt „Datenspeicher -> Dateisysteme“ lassen sich jetzt angeschlossene Datenträger in das Dateisystem einbinden. Unter „Zugriffskontrolle“ legt man User an, die das System benutzen dürfen. Unter „Dienste“ stehen die Freigabeprotokolle bereit und neben dem gebräuchlichen SMB/CIFS gibt es auch FTP sowie für reine Linux-Netzwerke das Protokoll NFS.



Die Administrationsoberfläche von Open Media Vault: Im Stil einer fertigen NAS-Box erlaubt diese Linux-Distribution die Fernwartung und Konfiguration im Browser.



Von Windows zu Linux: Mit Samba kann ein Linux-System Freigaben im Netzwerk anbieten. Diese Lösung verlangt Vorarbeiten, ist dann aber für unterschiedliche Netzwerkteilnehmer nützlich.

Stromkosten ist die Hardware der entscheidende Faktor: Ein alter Desktop-PC mit 100 Watt Leistungsaufnahme wird zwar mehr als genug Leistung bringen für die Serverrolle und hat genug Platz für Festplatten, zieht aber viel zu viel Strom.

Wirtschaftlicher, wenn auch nicht so ausbaufähig sind ältere Notebooks oder Netbooks. Letztere kommen mit etwa 15 Watt bereits in den Bereich kommerzieller NAS-Geräte.

Unschlagbar bei Energiebedarf und Anschaffungspreis sind Ein-Platinen-Computer wie der Raspberry Pi 3. Sicher, dessen Leistung ist begrenzt und der USB-2.0-Anschluss, an dem eine externe Festplatte angeschlossen wird, ist ein Nadelöhr. Als Datenserver in der Firma ist der Raspberry kaum geeignet, einer der leistungsstärkeren Konkurrenten schon eher (siehe ab Seite 66). Als Datenserver für einen Haushalt oder für ein Home-Office reicht der Raspberry aber allemal. Seine Leistungsaufnahme liegt zwischen drei und vier Watt pro Stunde, was monatlich gerade mal einen Euro Stromkosten verursacht.

Samba-Freigaben unter Linux

Ein zentraler Dateiserver muss die gespeicherten Dateien über ein Netzwerkprotokoll anbieten, mit dem möglichst viele Netzwerkteilnehmer zurechtkommen. Nimmt man eine typische Gerätesammlung im heimischen Netzwerk mit Windows-PCs, Android-Smartphones und dem einen oder anderen Mac-Notebook als Grundlage, so kommt als Netzwerkprotokoll CIFS/SMB in Frage.

Dies ist ein ursprünglich von Microsoft entwickeltes Protokoll, mit welchem Windows-Betriebssysteme ihre Freigaben im Netzwerk bereitstellen. Mit der Open-Source-Software Samba

geht das auch mit Linux, das sich somit als Dateiserver einsetzen lässt. In gemischten Netzwerken ist CIFS/SMB der kleinste gemeinsame Nenner. Denn auch andere Betriebssysteme wie MacOS X und Android können auf Freigaben dieser Art zugreifen.

Der Samba-Server ist unter Ubuntu, Linux Mint, Raspbian und vielen anderen Distributionen über die Paketquellen installierbar. Dieser Serverdienst erwartet unter Linux aber stets eine manuelle Konfiguration, bevor das System Freigaben anbieten kann. Es empfiehlt sich zudem, den Linux-Server zur Fernwartung fit zu machen und dafür auch einen SSH-Server zu installieren. Der Beitrag auf Seite 80 erklärt die Grundlagen der SSH-Fernwartung.

Erste Schritte: Samba einrichten

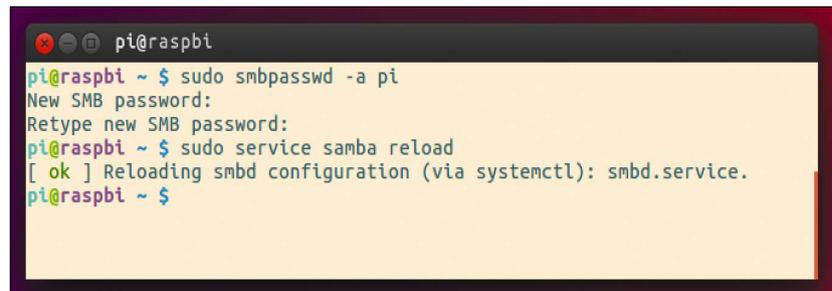
Unter Debian, Ubuntu und Raspbian wird der Samba-Serverdienst mit diesem Kommando installiert:

```
sudo apt-get install samba samba-common-bin
```

Seine Konfiguration legt Samba in der Datei „/etc/samba/smb.conf“ ab, die sich nur mit root-Berechtigung beziehungsweise mittels sudo in einem Texteditor bearbeiten lässt.

Eine sinnvolle Samba-Konfiguration für den Einstieg könnte so aussehen: Auf dem Linux-Server (Raspberry, Netbook) gibt es für jeden dort angelegten Benutzer jeweils ein Home-Verzeichnis.

Diese Home-Verzeichnisse sollen jeweils als passwortgeschützte Windows-Freigaben im Netzwerk zur Verfügung stehen. Für dieses Szenario ist



Benutzern den Zugriff erlauben: Bevor ein Benutzerkonto für die Verwendung der Samba-Freigaben freigeschaltet ist, muss mit diesem Befehl ein Passwort festgelegt werden.



Ideal für den Dateiaustausch mittels Samba, FTP und Clouddiensten: Der ES File Manager bringt Android ins Netzwerk, kann auf Freigaben zugreifen und von dort sogar Medien abspielen.

in der Samba-Konfiguration nur eine kleine Anpassung nötig:

1. Öffnen Sie auf dem Linux-Server in der Shell (Kommandozeile) mit dem folgenden Befehl

```
sudo nano /etc/samba/smb.conf
```

die Samba-Konfigurationen in den Texteditor Nano. Nano ist der Standardeditor unter Ubuntu, Linux Mint und Raspbian.

2. Im Editor gehen Sie in der geladenen Datei „smb.conf“ im Abschnitt „Authentication“ zur Zeile

```
# security = user
```

und entfernen das Kommentarzeichen „#“ am Zeilenanfang.

3. Weiter unten in der Konfigurationsdatei im Abschnitt „[homes]“ muss zudem noch die Zeile

```
read only = yes
```

zu

```
read only = no
```

abgeändert werden. Danach speichern Sie die Datei mit Strg-O und beenden den Editor mit Strg-X.



Mac-OS X und Samba: Auch das Apple-Betriebssystem kann auf die Freigaben des Linux-Servers zugreifen. Dazu ist meist die Eingabe der Server-IP-Adresse im Finder nötig.

4. Noch wird die Anmeldung an einem freigegeben Home-Verzeichnis nicht gelingen, denn es fehlt noch die Benutzerauthentifizierung. Damit diese gelingt und ein Benutzer namens „pi“ beispielsweise auf das freigegebene Verzeichnis „/home/pi“ über das Netzwerk zugreifen darf, muss noch ein Passwort gesetzt werden. Dies gelingt mit diesem Befehl auf dem Server:

```
sudo smbpasswd -a pi
```

Daraufhin erfolgt eine zweimalige Abfrage des gewünschten zukünftigen Passworts für die Freigabe dieses Benutzers. Dieser Vorgang muss nacheinander für alle Konten erfolgen, die auf ihr Home-Verzeichnis als Freigabe zugreifen sollen.

Bei einem nur selbst genutzten Dateiserver reicht es natürlich, nur einen Benutzer einzurichten.

5. Diese geänderte Samba-Konfiguration und den Dienst selbst aktiviert dann auf Debian, Ubuntu und Raspbian das folgende Kommando:

```
sudo service samba reload
```

Von einem Windows-Rechner aus kann jetzt im Windows Explorer mit der Adresse

```
\\[IP-Adresse]\[Benutzername]
```

das Home-Verzeichnis der aktivierten Benutzer als Freigabe aufgerufen werden und die Freigabe lässt sich unter dem zuvor vergebenen Passwort öffnen. Auch für Android gibt es zahlreiche Dateimanager, die über einen Client für Windows-Freigaben verfü-

gen und problemlos den Linux-Dateiserver nutzen können. Der kostenlose (werbefinanzierte) Dateimanager ES File Manager steht als Android-App auf Google Play unter <http://goo.gl/ueQUXO> zur Installation bereit.

Umwege: Linux und Apple-Geräte

Apple hatte ursprünglich das eigene Apple File Protocol (AFP) zum Datenaustausch unter Apple-Rechnern im Netzwerk entwickelt. Allerdings kommt seit Mac-OS X 10.9 (Mavericks) bei der Erstellung von Netzwerkfreigaben und beim Zugriff auf diese auch CIFS/SMB zum Einsatz. Nur wenn SMB nicht zur Verfügung steht, etwa weil es in reinen Mac-Netzwerken auf jedem Apple-Rechner manuell deaktiviert ist, schalten Macs bei der Kontaktaufnahme untereinander wieder auf AFP um. Folglich können einen Samba-Server auch Apple-Rechner nutzen. Dazu dient unter Mac-OS X der Bereich „Freigaben“ in einem beliebigen Finder-Fenster. Die verfügbaren Freigaben im Netzwerk werden dort automatisch aufgelistet. Kommt es zu Verzögerungen, bis ein frisch eingerichteter Linux-Server mit Samba hier erscheint, so gibt es im Finder auch noch die Funktion „Mit Server verbinden“, um den Linux-Server direkt per IP-Nummer im Feld „Serveradresse“ mit `smb://[IP-Adresse]/[Freigabe]` anzusprechen.

Medienstreaming mit Linux

Sie möchten Filme über das TV-Gerät, auf dem PC und dem Smartphone abspielen? Mit einem Streamingserver im eigenen Netzwerk stellen Sie allen Geräten Audio- und Videoinhalte zur Verfügung.

Von Thorsten Eggeling

Streamingtechniken ermöglichen es, Multimedia-Dateien über das Netzwerk im ganzen Haus und auf jedem Gerät abzuspielen. Dafür reicht das WLAN aus, bei HD-Videos sollte es aber besser ein ausreichend schnelles WLAN 802.11n mit 150 oder 300 MBit/s, Powerline oder ein Kabelnetzwerk sein. Sonst ruckelt der Film und die Wiedergabe macht keine Freude.

1. So funktioniert Multimedia-Streaming

Streaming bedeutet, dass die großen Mediendateien dem Abspielgerät nicht als Ganzes vorliegen müssen, sondern in kleinen Häppchen übertragen werden. Das ist auch der Fall, wenn Sie sich über das Internet Videos bei YouTube ansehen. Internetvideos erfordern nur eine geringe Bandbreite zwischen einem und zwei MBit/s. Ein hochauflösendes MKV-Video kann es auf zehn bis 20 MBit/s oder mehr bringen. WLAN-Verbindungen kommen dabei oft an ihre Grenzen.

Streaming im Heimnetz: Im heimischen Netzwerk greifen Sie mit dem Abspielgerät auf den Netzwerkspeicher zu, auf dem die Video- und Audio-dateien liegen. Das Abspielgerät holt sich die Mediendaten portionsweise vom Server, legt sie bei Bedarf in einem Zwischenspeicher ab, um schwankende Übertragungsraten auszugleichen, und beginnt mit der Wiedergabe. Im einfachsten Fall greifen Sie von einem PC aus auf die Samba-Netzwerkfreigabe eines anderen PCs zu und starten die gewünschte Audio- oder Video-



Streaming-Media: Smart-TVs geben Medien aus dem Internet wieder, können über UPnP oder geeignete Apps aber auch Audio- und Videodateien aus dem Heimnetz abspielen.

datei in einem Mediaplayer. Das funktioniert auch mit einem Android-Gerät, indem Sie über einen Dateimanager Samba-Freigaben öffnen.

UPnP/DLNA: Smart-TVs bieten in der Regel keine Möglichkeit, auf Linux- oder Windows-Freigaben zuzugreifen. Stattdessen kommt UPnP/DLNA zum Einsatz (Universal Plug and Play/Digital Living Network Alliance). Mit geeigneter Clientsoftware lässt sich UPnP auch auf PCs, Smartphones oder Tablets nutzen. Ein UPnP-fähiges Gerät sucht im Netzwerk automatisch nach Servern, die einen entsprechenden Dienst bereitstellen, und präsentiert eine Liste der gefundenen Anbieter. In der Liste können Sie dann einen Server und die gewünschten Ordner und Dateien auswählen. Soweit vorhanden, helfen Coverbilder und Beschreibungen von Filminhalten bei der Navigation. UPnP/DLNA benötigt keine Anmel-

dung beim Server und hat auch standardmäßig keine Funktionen für Zugriffsrechte. Jedes Gerät darf zugreifen.

Nun versprechen die Hersteller von TV-Geräten, Smartphones und Tablets zwar eine problemlose Verbindung aller Geräte, aber der Nutzer muss sich oft mit untauglicher Software herumschlagen und sieht auf dem TV Meldungen wie „Das Dateiformat wird nicht unterstützt“. Eine der Ursachen dafür ist, dass UPnP/DLNA nur wenige Formate verbindlich vorschreibt. Auch wenn ein TV-Gerät DivX, MKV oder H.264 beherrscht, heißt das noch lange nicht, dass sich diese Formate auch per UPnP wiedergeben lassen.

Die größte Aussicht auf Erfolg verspricht Serversoftware, die Audio- und Videodateien in das für ein bestimmtes Gerät passende Format konvertiert (transkodiert), etwa der Plex Media Server (-> Punkt 5).

Vor allem bei älteren Smart-TVs ist der Anschluss eines zusätzlichen Abspielgeräts meist die bessere Lösung. Das kann etwa ein preisgünstiger Mini-PC wie der Raspberry Pi 3 sein. Mit einer geeigneten Multimedia-Oberfläche ausgestattet (-> Punkt 2), lassen sich alle verbreiteten Dateiformate wiedergeben und Sie können das Gerät mit einer Fernsteuerung bequem vom Sofa aus bedienen.

Client, Server oder beides: Um möglichst viele Geräte abzudecken, empfiehlt sich eine mehrgleisige Strategie. An das TV-Gerät schließen Sie einen energiesparenden Linux-PC oder Raspberry Pi an.

Musik und Filme kommen von einer USB-Festplatte, einer Freigabe oder einem NAS im Netzwerk sowie aus dem Internet. Zur Wiedergabe verwenden Sie als Clientsoftware das Kodi-Mediacentrum (-> Punkt 2). Kodi kann die Dateien auch als Server per UPnP an Smartphones, Tablet-PCs und Smart-TV-Geräte weiterreichen.

Es erfolgt jedoch keine Transkodierung, so dass die Clients die Dateien unter Umständen nicht abspielen können. Die UPnP-Funktion ist auch eher für die problemlose Weitergabe an andere Kodi-Clients gedacht, die mit den diversen Videoformaten etwas anfangen können.

Wer es eine Nummer größer möchte, verwendet einen Linux-PC, der die Dateien über Samba-Freigaben und den Plex Media Server auch per UPnP über im Netzwerk bereitstellen kann (-> Punkt 4). Das empfiehlt sich vor allem, wenn Sie mehrere große Festplatten für Ihre Audio- und Videosammlung benötigen.

Außerdem bietet ein PC mehr Leistung für die Dateikonvertierung, die der Plex Media Server in Echtzeit für UPnP-Clients durchführt. Das erhöht die Anzahl der Geräte deutlich, die den UPnP-Stream wiedergeben können. Ein Raspberry Pi 3 kommt bei der Umwandlung von HD-Video-Material schnell an seine Grenzen. SD-Videos und Audiodateien sind hingegen kein Problem.



Kodi konfigurieren: Um Kodi für den Betrieb in Deutschland anzupassen, ändern Sie die Optionen unter „Appearance -> International“ („Darstellung -> Sprache & Region“).

2. Kodi installieren: PC oder Raspberry Pi

Kodi ist eine Multimedia-Oberfläche, die sich durch ihre großen Bedienelemente vor allem für die Nutzung am TV-Gerät eignet. Kodi kann Audio- und Videodateien abspielen und Bilddateien etwa in einer Diashow anzeigen. Über Add-ons lassen sich Internetdienste wie Youtube, Mediatheken oder Radiostationen einbinden. Der eingebaute UPnP-Ser-

ver sorgt für die Verteilung an andere Clients im Netzwerk.

Kodi lässt sich unter Ubuntu, Linux Mint oder Raspbian bequem über die Paketverwaltung installieren. Anleitungen zur Installation neuerer Versionen für Ubuntu und andere Distributionen finden Sie über www.pcwelt.de/flkNXf. Nach dem ersten Start zeigt Kodi zunächst eine englischsprachige Oberfläche. Unter „System -> Settings -> Appearance -> International“ stel-

Fernbedienung: Multimedia-Oberfläche steuern

Kodi und Plex Home Theater lassen sich zwar per Tastatur und Maus bedienen, bei einem Mediacenter werden Sie jedoch eine Fernbedienung bevorzugen. Oft genügt die Fernbedienung des TV-Gerätes, wenn dieses HDMI-CEC unterstützt. Die Option, über die sich HDMI-CEC aktivieren lässt, heißt bei Samsung „Anynet+“, bei Sony „Bravia Link“ und bei Philips „Easy Link“.

Einige Infrarotfernbedienungen werden von Kodi direkt unterstützt und benötigen keine weitere Konfiguration. Dazu gehören beispielsweise Geräte, die für das Windows Media Center entwickelt wurden. Der Infrarotempfänger wird per USB mit dem PC oder Raspberry Pi verbunden. Eine Liste der verfügbaren Modelle finden

Sie unter http://kodi.wiki/view/Remote_control_reviews.

Empfehlenswert ist das Hama MCE Remote Control (ca. 27 Euro).

Eine weitere Alternative ist die Fernbedienung über ein Smartphone und eine kostenlose App wie Kore (Official Remote for Kodi, www.pcwelt.de/M2BG6x).

Benutzer eines iPhones suchen im App Store nach „Official Kodi Remote“. Damit die Fernsteuerung funktioniert, gehen Sie in Kodi auf „Optionen -> Einstellungen -> Dienste -> Webserver“ und aktivieren die Option „Steuerung über HTTP erlauben“. Plex-Nutzer können über die Plex-App (-> Punkt 5) alle für Plex verfügbaren Clients inklusive der Oberfläche des Servers im Browser fernsteuern.



Medienbibliothek erstellen: Kodi kann Dateien von unterschiedlichen Quellen in die Bibliotheken aufnehmen, etwa von lokalen Festplatten, Netzwerkfreigaben oder UPnP-Servern.



Kodi als UPnP-Server: Damit Kodi anderen Geräten im Netzwerk die Medien per UPnP anbieten kann, muss unter „UPnP/DLNA“ die Option „Bibliotheken freigeben“ aktiviert sein.

len hinter „Language“ als Sprache „German“ ein und „Region“ „Deutschland“. Für die „Tastaturbelegung“ wählen Sie „German QWERTZ“. Ändern Sie auch die „Zeitonenregion“ und „Zeitzone“, wenn das nicht automatisch geschieht.

Wenn Sie einen Raspberry Pi nicht nur als Streamingserver, sondern auch als Wiedergabegerät verwenden wollen, ist die Installation von Kodi unter Raspbian aufgrund der zu geringen Hardwareleistung nicht zu empfehlen. Greifen Sie besser zum Kodi-Abkömmling Libre Elec (<https://libreelec.tv>), das sich auf dem Raspberry Pi schnell über Noobs installieren lässt (-> Seite 70). Die Konfiguration verläuft ähnlich wie auf einem Linux-PC. Ein Assistent fragt Sie hier jedoch vorher nach der Netzwerkverbindung und dem Rechnernamen.

3. Medienbibliotheken anlegen und freigeben

Gehen Sie in Kodi auf „Videos -> Dateien“, wählen Sie „Videos hinzufügen“ und klicken Sie auf „Durchsuchen“. Bei „Bilder“ und „Musik“ läuft die Konfiguration entsprechend ab. Wählen Sie eine Quelle, beispielsweise „Root Dateisystem“ und danach das Verzeichnis, sofern sich die Dateien auf einer Festplatte im PC befinden. Über „Windows-Netzwerk (SMB)“ binden Sie Netzwerkfreigaben ein und über „UPnP Geräte“ Inhalte vom UPnP-

Servern wie dem Plex Media Server (-> Punkt 4). Danach lässt sich bei lokalen Laufwerken und Ordnern auf Netzwerkfreigaben der Inhalt festlegen: Zur Wahl stehen „Filme“, „Serien“ und „Musikvideos“. Abhängig von der Auswahl, lädt Kodi Coverbilder und Beschreibungen von unterschiedliche Onlinediensten. Nach einem Klick auf „Einstellungen“ sollten Sie hinter „Bevorzugte Sprache“ den Wert auf „de“ festlegen, damit die Informationen in deutscher Sprache erscheinen. Die Onlineabfrage erfolgt erst, wenn Sie zum Abschluss im Dialog „Inhalte wechseln“ mit „Ja“ bestätigen.

Der wichtigste Punkt für Streamingfreigaben befindet sich unter „Optionen -> Einstellungen -> Dienste -> UPnP/DLNA“. Hier aktivieren Sie die Option „Bibliotheken freigeben“, um UPnP/DLNA-fähigen Clients im lokalen Netzwerk den Zugriff auf die Medienbibliotheken zu gewähren.

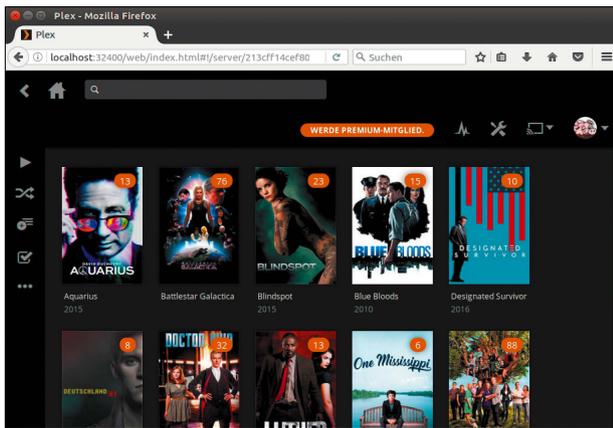
4. Plex Media Server installieren

Der Plex Media Server verwaltet Medienbestände, holt Informationen wie Coverbilder und Filmbeschreibungen aus dem Internet und dient als Streamingserver im Netz. Die kostenlose Software gibt es im Downloadbereich von <https://plex.tv> für mehrere NAS-Geräte sowie für Ubuntu, Fedora und Cent-OS jeweils als 32- und 64-Bit-Version. Eine Anleitung zum Bezug der Software für den Raspberry Pi 3 finden

Sie über www.pcwelt.de/leDfgKf. Wir beschreiben die Installation unter Ubuntu 16.04 (auf Heft-DVD). Bei anderen Systemen läuft es ähnlich ab.

Nach dem Download öffnen Sie die heruntergeladene „deb“-Datei im Dateimanager per Doppelklick mit der Paketverwaltung Ubuntu-Software und Klick auf „Installieren“. Danach suchen Sie im Dash nach „plex“ und starten „Plex Media Manager“. Alternativ rufen Sie im Browser direkt die Adresse „<http://localhost:32400/web>“ auf.

Plex zeigt zuerst ein Anmeldefenster, über das Sie sich bei <https://plex.tv> kostenlos registrieren und dann einloggen können. Sie können dann auf den Plex-Server beispielsweise auch über das Internet zugreifen. Die Anmeldung des Servers ist außerdem für einige Clientprogramme erforderlich (-> Punkt 5), allerdings nicht für UPnP. Wenn Sie keine Anmeldung wünschen, klicken Sie auf „Was ist das?“ und dann auf „Überspringen und eingeschränkte Funktionalität akzeptieren“. Es erscheint das Fenster „Servereinrichtung“, in dem Sie Ihrem Server einen aussagekräftigen Namen geben. Klicken Sie auf „Weiter“ und dann auf „Mediathek hinzufügen“. Klicken Sie den gewünschten Medientyp an, beispielsweise „TV Serien“. Wählen Sie eine Sprache für die Inhalte, klicken Sie auf „Weiter“ und dann auf „Nach Medienordnern durchsuchen“. Wählen Sie das Verzeichnis aus, in dem die Vi-



Plex Media Server: Die Einstellungen des Servers nehmen Sie über die Weboberfläche vor. Sie sehen hier auch die gefundenen Medien, die sich im Browserfenster wiedergeben lassen.



Plex Home Theater: Die Plex-Software basiert auf XBMC/Kodi und bietet ähnliche Funktionen. Nach der Anmeldung findet sie einen Plex Media Server im Netzwerk automatisch.

deodateien liegen, dann auf „Hinzufügen“ und auf „Mediathek hinzufügen“. Um weitere Verzeichnisse aufzunehmen, klicken Sie auf das „+“-Zeichen neben „Bibliotheken“ und gehen dann vor wie bei der ersten Bibliothek. Der Plex Media Server untersucht jetzt die Inhalte und ruft Informationen wie Coverbilder, Titel und Beschreibungen aus dem Internet ab. Manuell lässt sich die Suche jederzeit über „...“ rechts von „Bibliotheken“ und den Menüpunkt „Mediatheken aktualisieren“ anstoßen.

Zu den Einstellungen des Servers gelangen Sie über das Werkzeugsymbol. Klicken Sie rechts oben auf „Server“ und dann im Menü auf der rechten Seite auf „Mediathek“. Plex Media Server aktualisiert die Medienbibliotheken standardmäßig nicht automatisch. Um das zu ändern, setzen Sie ein Häkchen vor „Meine Mediathek automatisch aktualisieren“. Sie können auch „Meine Mediathek regelmäßig aktualisieren“ wählen und darunter ein Zeitintervall einstellen. Wenn Sie DLNA nutzen möchten, kontrollieren Sie unter „DLNA“, ob ein Häkchen bei „Enable DLNA server“ gesetzt ist. Eine weitere Konfiguration ist dafür nicht nötig.

5. Clientsoftware für Plex verwenden

Wenn Sie den Plex Media Server installiert haben, können Sie Kodi als Ab-

spielclient auf dem PC oder am TV-Gerät verwenden. Binden Sie den Server in eine Medienbibliothek über UPnP ein (-> Punkt 3). Für Windows gibt es den Plex Media Player unter www.plex.tv/downloads, für Linux das Plex Home Theater (basiert auf XBMC/Kodi). Dafür ist eine kostenlose Registrierung bei www.plex.tv nötig. Für die Installation unter Ubuntu oder Linux Mint verwenden Sie die folgenden vier Terminalbefehle:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:plexapp/plexht
sudo add-apt-repository ppa:pulse-
  eight/libcec
sudo apt-get update
sudo apt-get install plexhomethe
  ater
```

Nach dem Start von Plex Home Theater begrüßt Sie ein Installationsassistent, der Sie nach der gewünschten Methode für die Audioausgabe fragt. Das Programm zeigt anschließend einen Code, den Sie auf <http://plex.tv/pin> nach der Anmeldung eingeben müssen.

Das Programm verbindet sich dann automatisch mit dem Plex-Server und zeigt die konfigurierten Kanäle und Bibliotheken. Die Bedienung ist ähnlich wie bei der Weboberfläche des Plex Media Servers. In den „Preferences“ stellen Sie unter „International“ die Sprache auf „Deutsch“ um und konfigurieren die Zeitzone.

Plex direkt auf dem Fernseher: Für viele TV-Geräte oder Blu-ray-Player

etwa von LG, Sony oder Samsung gibt es eine Plex-App, die entweder bereits mitgeliefert wird oder sich nachinstallieren lässt. Konfiguration und Bedienung entsprechen Plex Home Theater auf dem PC.

Plex für mobile Geräte: Die Apps für mobile Geräte entsprechen ebenfalls optisch und funktional Plex Home Theater. Sie finden sie am schnellsten über die Suchfunktion von Google Play, iTunes oder im Windows Phone Store zu Preisen um die fünf US-Dollar. Beim ersten Start werden Sie aufgefordert, sich bei Plex zu registrieren und anzumelden. Wenn Sie die App nur im eigenen Netzwerk verwenden, können Sie die Anmeldung überspringen.

Eine Alternative ist die werbefinanzierte App Bubble UPnP (www.pcwelt.de/6gpm). Starten Sie die App und tippen Sie auf „Devices“. Unter „Renderers“ belassen Sie die Voreinstellung „Local Renderer“, um ein Video auf dem Smartphone abzuspielen. Unter „Libraries“ tippen Sie Ihren DLNA-Server an.

Gehen Sie dann in der unteren Leiste auf „Library“ und navigieren Sie zum gewünschten Ordner beziehungsweise Video. Die Wiedergabe erfolgt mit einer externen Player-App. In der Regel genügt der vorinstallierte Videoplayer. Bei Problemen können Sie auch zu einer bewährten kostenlosen App wie MX Player greifen (www.pcwelt.de/vsk6).

Linux-Fernwartung

Linux-Server, egal ob im eigenen Heimnetzwerk oder im Internet, verwaltet man üblicherweise per Kommandozeile über das Protokoll SSH. Das mag anachronistisch erscheinen, ist aber eine robuste und sichere Methode der Fernwartung.

Von David Wolski

Es ist im Idealfall nie notwendig, zur Administration eines Linux-Systems mit Tastatur und Maus vor dessen Bildschirm zu sitzen. Nahezu jedes Linux-System ist von Haus über das Netzwerk administrierbar. Die grundlegenden Bausteine sind die Kommandozeile (Shell) und das Protokoll SSH. Diese sind bereits vor Jahrzehnten entstanden und haben sich bis heute bestens bewährt – auf hochverfügbaren Servern in Rechenzentren genauso wie auf einem kleinen Raspberry Pi zu Hause.

SSH: Die Grundlagen

SSH hat seinen Preis: Es geht hier nicht intuitiv zu. Dafür ist eine Shell in allen Situationen vorhanden, verlangt keinen grafischen Desktop und ist auch über magere Netzwerkverbindungen aufrufbar. Die verbreitete und sichere Methode, eine Shell auf einem Linux-System im Netzwerk zu verwenden, ist SSH (kurz für „Secure Shell“). Dies ein Client-Server-Protokoll, das die Anmeldung an einem entfernten Linux-System mit Benutzernamen und Passwort ermöglicht, so wie an einer lokalen Textkonsole. Wer ein Linux-System im Netzwerk betreibt, kommt um SSH und die Linux-Kommandozeile nicht herum.

Die Zugriffskomponente (Client): Linux und Mac-OS X haben ein SSH-Programm zur Verbindungsaufnahme vorinstalliert: Die Verbindung zu einem Linux-Server gelingt mit dem gleichnamigen Programm „ssh“ im Terminal mit dem Kommando `ssh [Benutzer]@[IP-Adresse]`



oder als konkretes Beispiel:

```
ssh root@192.168.1.30
```

Daraufhin muss – nur beim allerersten Zugriff – der kryptografische SSH-Fingerabdruck des Serversystems akzeptiert werden. Anschließend erfolgt die Abfrage des Passworts und die Ankunft in der anderen Shell, die genauso funktioniert wie eine lokale Linux-Kommandozeile.

Windows hat keinen SSH-Client, doch ist hier das Tool Putty seit Jahren verlässlicher Helfer (auf Heft-DVD, Download unter www.pcwelt.de/729799). Im Prinzip genügen die Eingabe der IP-Adresse im Feld „Host Name (or IP address)“ und der Klick auf „Open“. Standardport 22 für SSH ist voreingestellt. Wer Putty häufig nutzt, wird aber die Möglichkeiten begrüßen, Einstellungen zu Benutzer, Fenster, Schrift, Farben zu speichern. Putty erlaubt die Definition beliebig vieler Serververbindungen als Lesezeichen unter „Session“.

Die Serverkomponente: Auf Serverdistributionen ist der SSH-Server meist vorinstalliert und standardmäßig aktiv. Auf Desktopdistributionen wie Ubuntu und Linux Mint läuft nach der Installation noch kein SSH-Server. Um das zu ändern, muss lediglich der Serverdienst „OpenSSH“ aus den Paketquellen installiert werden. Der Befehl `sudo apt-get install openssh-server` installiert das Paket und setzt den SSH-Server in Gang.

Rechte: Mit sudo arbeiten

Ein Administrator benötigt auf dem zu konfigurierenden Linux-System zu meist root-Rechte. root ist das Systemkonto mit den höchsten Privilegien und darf alles – auch Schaden anrichten. Daher ist root kein gutes Benutzerkonto für die tägliche Arbeit. Mit dem Kommando „su“ kann man von einem gewöhnlichen Benutzer zu root wechseln. Für Admin-Arbeiten in der Kom-

mandozeile hat sich aber das Hilfswerkzeug `sudo` etabliert. Dieses Tool führt den dahinter angegebenen Befehl mit root-Rechten aus. In Ubuntu und Linux Mint ist der zuerst eingerichtete Benutzer für `sudo` vorkonfiguriert und darf nach der Eingabe des eigenen Passworts root-Befehle ausführen – etwa um Paketlisten zu aktualisieren:

```
sudo apt-get update
```

`sudo` ist auch der richtige Weg, wenn es darum geht, auf dem lokalen oder entfernten Linux-System Konfigurationsdateien zu bearbeiten. Der Befehl

```
sudo nano /etc/hostname
```

lädt auf Ubuntu und Linux Mint beispielsweise die Datei „`/etc/hostname`“, die den Namen (Hostname) des Systems enthält, in den Editor Nano. Die Tastenkombination `Strg-O` speichert eine geänderte Datei und `Strg-X` beendet Nano wieder.

Typische Kontrollgänge am Server

Eine der häufigsten Aufgaben ist die Kontrolle des Systems, der Auslastung und die Fehleranalyse, falls ein Serverdienst nicht wie erwartet funktioniert. Erste Anlaufstelle ist dann das Kernelprotokoll, das ein Linux-System ab dem Systemstart anlegt. Der Befehl

```
dmesg -T
```

zeigt alle Meldungen der Kernel-Logfiles mit Zeitstempel an. Ein Blick in dieses Protokoll gewährt dieser Befehl:

```
dmesg |less
```

Das angehängte „`less`“ zeigt die Meldungen seitenweise an und ein Druck auf `Q` beendet diese Auflistung. Hier finden sich auch Fehlermeldungen und Warnhinweise zu allen Geräten und Treibern. Die Eingabe

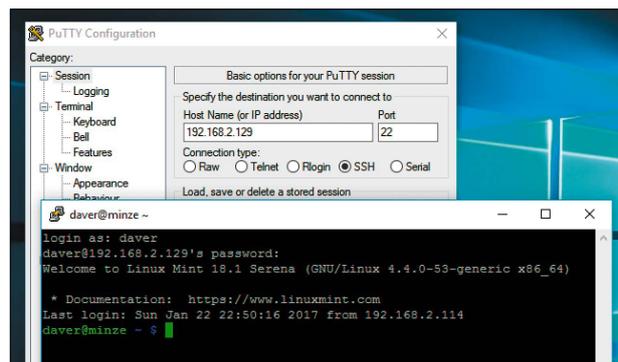
```
dmesg -T -l err
```

reduziert die Ausgabe auf Fehler. Normale Meldungen, wie sie der Kernel etwa für die Initialisierung von Geräten protokolliert, werden dann herausgefiltert.

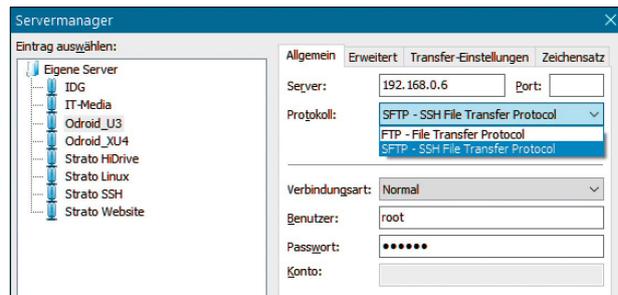
Ein sehr empfehlenswertes Kommandozeilentool zur Anzeige der Systemauslastung ist das Programm `htop`, das mit

```
sudo apt-get install htop
```

Am Anfang war die Shell: Bei der allerersten Verbindung zu einem entfernten Linux-System per SSH ist die Bestätigung des Fingerabdrucks („`fingerprint`“) erforderlich.



Open-Source-Klassiker Putty: Unter Windows ist dieses kleine Programm unentbehrlich für die Fernwartung von Linux-Systemen. Die eigentliche Arbeit geschieht auch in der Shell.



Filezilla mit SFTP: Mit dem Open-Source-Programm ist es auch unter Windows möglich, Dateien sicher per SSH auf Linux-Server zu übertragen.

auf Debian/Ubuntu-basierten Servern schnell nachinstalliert ist. `htop` zeigt die Liste der laufenden Prozesse an sowie Prozessor- und RAM-Auslastung. Über `F2` ist die `htop`-Anzeige detailliert einstellbar, `F10` beendet das Tool.

SSH zur Dateiübertragung

Unverschlüsselte Protokolle wie FTP und Webdav sind im Internet und in gemeinsam genutzten Netzwerken zur Dateiübertragung tabu. Dabei besteht immer das Risiko, dass auch die unverschlüsselt übermittelten Anmeldedaten in falsche Hände gelangen. Das Multitalent SSH sorgt für eine sichere Übertragung der Anmeldeinformationen und für die sicherere Datenübertra-

gung. Das Kommandozeilenprogramm für die Dateiübertragung vom Client auf den Server per SSH heißt `scp`, kurz für „secure copy“.

```
scp datei.ext [name]@[server]:/home/[name]/
```

kopieren Sie eine Datei namens „`datei.ext`“ als Benutzer „`[name]`“ auf einen Server in das Verzeichnis „`/home/[name]`“. Die Dateimanager Midnight Commander, Nautilus unter Gnome und Dolphin sowie Krusader unter KDE können ebenfalls Dateien per SSH übertragen. Für Windows eignet sich Filezilla (Download unter www.pcwelt.de/298277) als SSH-Client zur Dateiübertragung. Dort wählen Sie als Protokoll „SFTP“ statt „FTP“.

Windows-Software unter Linux

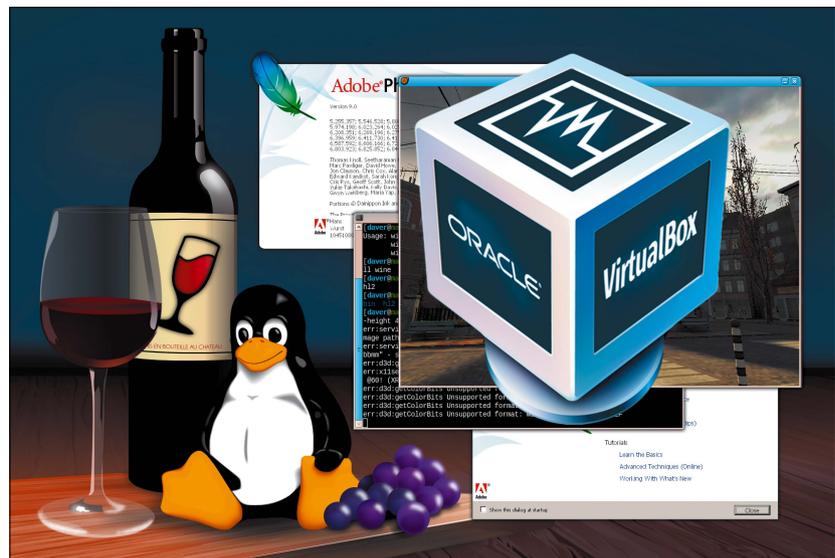
So mancher Windows-Anwender schreckt vor dem Umstieg zurück, weil er unter Linux eine bestimmte Software vermisst. Doch das muss kein Hindernis sein. Lesen Sie, wie Sie Windows-Programme auch unter Linux einsetzen.

Von Thorsten Eggeling

Linux ist die ideale Plattform für die meisten Standardaufgaben. Sie können sicher im Internet surfen, Texte und Bilder bearbeiten, Musik hören, Filme ansehen und vieles mehr. Es gibt aber auch Grenzen: Spezialsoftware, etwa die Kreativprogramme von Adobe wie Photoshop, Indesign und Premiere Pro oder auch Steuerberatungsprogramme gibt es nicht für Linux. Wer häufig Dokumente mit Nutzern von Microsoft Office austauscht und auf VBA-Makros angewiesen ist, findet in Libre Office keinen adäquaten Ersatz. **Hier bleiben drei Möglichkeiten:** Sie können Windows via Dualboot nutzen (siehe Seite 94), die gewünschte Software über Wine starten oder Windows in einer virtuellen Maschine unter Linux installieren. Wine sollten Sie immer zuerst testen. Falls die Software mitspielt, ist dies die komfortabelste Option.

1. Wine und Playonlinux

Jedes Programm lässt sich nur unter dem Betriebssystem starten, für das es erstellt wurde. Wine („Wine Is Not an Emulator“, www.winehq.org) stellt eine Infrastruktur bereit, die Systemaufrufe von Windows-Programmen für Linux umsetzt. Das Problem dabei: Es gibt sehr viele dieser Systemaufrufe und die Interna sind meist nicht von Microsoft dokumentiert. Deswegen basiert Wine auf mühevoller Rekonstruktion des nicht offenen Windows-



Quellcodes durch Experimentieren und Reverse Engineering. Die Umsetzung ist daher lückenhaft und für neue Programme müssen ständig neue Anpassungen entwickelt werden.

Trotzdem ist Wine für viele und zum Teil auch komplexe Windows-Programme ausreichend. Welche Windows-Software unter Wine zuverlässig läuft, zeigt die Datenbank <http://appdb.winehq.org>. Linux-Nutzer mit wenig Erfahrung sollten sich an die Kategorien „Platin“ und „Gold“ halten, alle anderen Einstufungen erfordern manuelles Nachbessern.

Playonlinux (www.playonlinux.com) ist im Prinzip nur ein zusätzliches Konfigurationswerkzeug für Wine. Aber es vereinfacht Installationen von Software und bietet vor

allem eine komfortable Verwaltung für mehrere Wine-Versionen auf einem Rechner. Es ist nämlich leider keineswegs so, dass die aktuellste Wine-Version auch die beste für jede Windows-Software darstellt. Vielmehr gibt es vor allem für ältere Software ältere Wine-Versionen, welche die optimalen Bedingungen garantieren.

Mit Playonlinux nimmt zwar die Wine-Komplexität weiter zu, dennoch gehen wir nachfolgend davon aus, dass Sie Wine in Kombination mit diesem grafischen Front-End nutzen. Ursprüngliches Ziel des Front-Ends war es, populäre Windows-Spiele besonders komfortabel lauffähig zu machen – daher der Name des Tools. Heute hat Playonlinux aber auch Windows-Programme wie Microsoft Office oder Ad-

obe Photoshop CS6 im Repertoire. Rufen Sie www.playonlinux.com auf und klicken Sie auf „Unterstützte Software“. Sie können sich durch die Kategorien klicken, um die gewünschte Software zu finden. Sehen Sie sich die Beschreibung und die Kommentare an. Sie erfahren dann, wie stabil ein Programm läuft und mit welchen Einschränkungen oder Problemen zu rechnen ist. Sollte Ihre Lieblingssoftware nicht dabei sein, können Sie den Einsatz unter Wine trotzdem ausprobieren.

2. Wine-Installation über Playonlinux

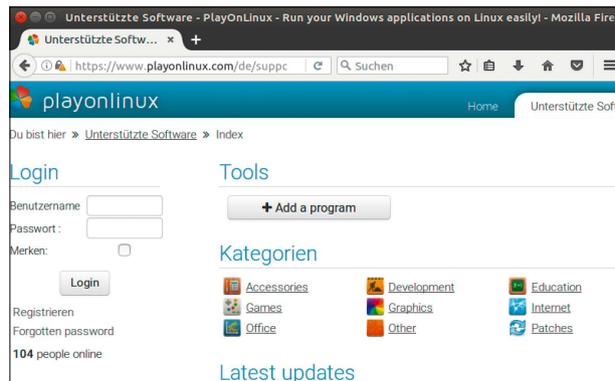
Unter Debian, Ubuntu, Linux Mint und Varianten installieren Sie Playonlinux über die Paketverwaltung oder in einem Terminalfenster mit folgender Befehlszeile:

```
sudo apt-get install playonlinux
```

Beachten Sie, dass Playonlinux die Hauptkomponente Wine automatisch mitbringt. Playonlinux ist aktuell bei Version 4.2.10, Wine bei Version 2.0. Bei der Installation über die Standard-Repositories einiger Linux-Distributionen erhalten Sie meist etwas ältere Versionen, was aber nicht schadet, sofern das von Ihnen gewünschte Windows-Programm dort berücksichtigt ist. Bei Ubuntu 16.04 war das Playonlinux-Paket bei Redaktionsschluss auf dem aktuellen Stand.

Bei der Installation gibt es unter einigen Distributionen eine irritierende Bremse: Es erscheint ein Textfenster „Konfiguriere ttf-mscorefonts-installer“. Es handelt sich um die Eula (End User License Agreement) für einige Windows-Truetype-Standardschriften, die Sie bestätigen sollen. Das „OK“ in diesem Textfenster müssen Sie mit der Tab-Taste aktivieren, um den Vorgang mit der Eingabetaste fortsetzen zu können. Bestätigen Sie die Lizenz dann mit „Ja“.

Vor dem Start von Playonlinux rufen Sie zuerst den Befehl `winecfg` im Terminalfenster auf. Beim Start dieses Konfigurationstools werden oft noch fehlende Komponenten angemahnt und die automatische Nachinstallation an-



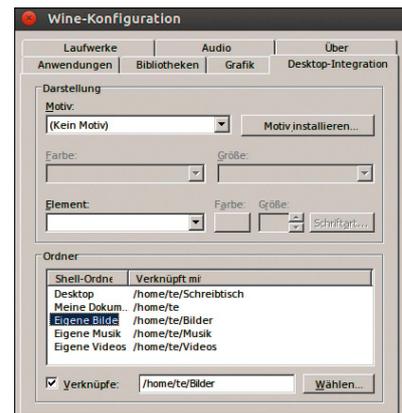
Playonlinux: Unter www.playonlinux.com finden Sie Kategorien und darunter eine Liste mit Anwendungen. Den Kommentaren können Sie entnehmen, wie gut ein Programm unterstützt wird.

geboten. Sie können hier auch die Laufwerkskonfiguration und Pfade zu Linux-Ordern ändern. Erst danach starten Sie „PlayOnLinux“ über das Startmenü Ihres Linux-Systems oder über das Ubuntu-Dash.

Nach diesen Aktionen sind bereits wichtige Ordnerstrukturen und virtuelle Laufwerke angelegt. Sie finden im Verzeichnis „/home/[user]“ die versteckten Ordner „~/.PlayOnLinux“ und „~/.wine“, in denen die Konfiguration sowie die virtuellen Laufwerke für alle späteren Installationen liegen. Im Dateimanager von Ubuntu oder Linux Mint blenden Sie versteckte Dateien und Ordner über die Tastenkombination Strg-H ein.

3. Windows-Software mit Playonlinux installieren

Nach dem Aufruf vom Playonlinux klicken Sie im Menü auf „Datei -> Installieren“. Sie sehen Kategorien wie „Grafik“ und „Office“, über die Sie zu den Programmlisten gelangen. Mit der Auswahl und dem Klick auf „Installieren“ einer dieser Softwarevorgaben



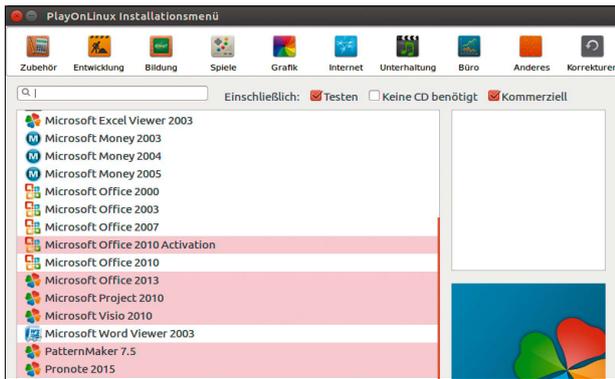
Basiseinstellungen: Im Tool Wine-Konfiguration (`winecfg`) können Sie einstellen, welche Linux-Ordner Wine-Programmen zur Verfügung stehen.

sind Sie auf einer relativ sicheren Seite. „Relativ sicher“ deswegen, weil sich beispielsweise eine genau analysierte Software wie ein Microsoft Office standardmäßig problemlos installieren lässt, das Setup jedoch scheitert, wenn man versucht, eine benutzerdefinierte Auswahl der Komponenten zu treffen. In der Beschreibung auf der rechten Seite des Fensters sehen Sie, welche

Crossover statt Wine

Crossover ist eine kommerzielle Wine-Variante, die zahlreiche Windows-Anwendungen auf den Linux-PC bringt (www.codeweavers.com, ab 32 Euro). Der Hersteller Code Weavers entwickelt ständig Anpassungen für neue Windows-Programme, die dann später auch in Playonlinux beziehungsweise Wine einfließen. Auf der Webseite können

Sie sich nach einem Klick auf „What runs“ über den Stand der Entwicklung bei einzelnen Programmen informieren. Sie können außerdem eine voll funktionsfähige kostenlose 14-Tage-Version herunterladen und damit Crossover vor dem Kauf ausgiebig testen. Ab 48 Euro gibt es auch eine Softwarelizenz mit telefonischem Support für ein Jahr.



Programmauswahl: Nach einem Klick auf „Datei -> Installieren“ sehen Sie in Playonlinux eine Liste mit Programmen, die sich einfach über die Schaltfläche „Installieren“ einrichten lassen.



Windows-Anwendungen: Sobald die Installation von Microsoft Office abgeschlossen ist, erscheinen die zugehörigen Icons, über die sich die Programme starten lassen.

Komponenten von Microsoft Office Playonlinux unterstützt.

In den meisten Fällen benötigen Sie ein reguläres Installationsmedium, also CD/DVD oder auch eine ISO-Datei, die Sie am besten schon vorher im Dateimanager über „Öffnen mit -> Einhängen von Laufwerksabbildern“ in das Dateisystem eingebunden haben. Sie können auch den Inhalt einer CD/DVD auf die Festplatte kopieren, was die Installation beschleunigt. Bei frei verfügbarer Open-Source-Software fragt Playonlinux nicht nach einem Installationsmedium, sondern lädt die Dateien aus dem Internet und installiert automatisch.

Um etwa Microsoft Office 2010 zu installieren, gehen Sie in Playonlinux auf die Kategorie „Büro“, wählen „Microsoft Office 2010“ aus und klicken auf „Installieren“. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Bei unserem Test unter Ubuntu 16.04 brach der Vorgang ab, weil das Softwarepaket „winbind“ nicht installiert war. Sollte das auch bei Ihnen der Fall sein, in installieren Sie „winbind“ über die Paketverwaltung und wiederholen Sie den Vorgang. Unter „Bitte wählen Sie eine Installationsmethode“ wählen Sie den Pfad aus, in dem das Setupprogramm von Office 2010 liegt oder Sie geben über „Benutze DVD-ROM(s)“ das Verzeichnis an, in das die Office-DVD oder die ISO-Datei eingehängt ist. Im weiteren Verlauf installiert Playonlinux die passende Wine-Version.

Danach startet das Setupprogramm von Office 2010, dessen Anweisungen Sie folgen. Ist der Vorgang abgeschlossen, erscheinen die Icons der installierten Programme im Fenster von Playonlinux und auf dem Desktop.

Die manuelle Setupvariante: Ist die gewünschte Software in den Vorgaben unter „Datei -> Installieren“ nicht enthalten, können Sie folgenden Weg versuchen: Im Installationsdialog klicken Sie auf ganz unten auf „Installiere ein Programm, das nicht aufgelistet ist“. Damit startet die manuelle Installation, bei der Sie die Option „Installiere ein Programm in einem neuen virtuellen Laufwerk“ anklicken und für die neue Umgebung einen Namen vergeben. Den nächsten Dialog überspringen Sie mit „Weiter“, sofern Sie mit den dortigen Optionen nichts anfangen können. Wenn die Aufforderung „Bitte wähle die Installationsdatei...“ erscheint, navigieren Sie mit „Durchsuchen“ zur gewünschten Setupdatei. Ob die Installation funktioniert und anschließend auch die Software, muss der Versuch zeigen.

4. Virtualisierungssoftware nutzen

Virtualbox stellen einen Zweit-PC per Software bereit. Aus Sicht des darin installierten Betriebssystems (Gastsystem) handelt es sich um einen PC mit eigener Hardware, der völlig unabhängig von der tatsächlichen im Gerät verbauten Hardware ist (Hostsystem). In

einem virtualisierten System laufen alle Windows-Anwendungen wie gewohnt. Allerdings ist auch die Grafikkarte nur virtuell vorhanden und daher steht nicht die volle Leistung zur Verfügung. Spiele und Anwendungen, die auf die Unterstützung durch eine leistungsfähige Grafikkarte angewiesen sind, laufen daher in Virtualbox nur eingeschränkt oder gar nicht. Ansonsten liegt die Leistung des Systems in der virtuellen Maschine nur wenige Prozent unterhalb der des Host-PCs.

Der Nachteil: In Virtualbox installieren Sie ein vollständiges Windows-System, das eine eigene Lizenz benötigt. Sie müssen außerdem das System stets aktuell halten, damit keine Schadsoftware auf den virtuellen PC gelangt.

5. Virtualbox unter Linux installieren

Die OSE-Version (Open Source Edition) von Virtualbox lässt sich bei fast allen Linux-Distributionen über das Paketmanagement installieren. Wer jedoch die neuste Version nutzen möchte oder Unterstützung für USB 2.0/3.0 benötigt, muss Oracle Virtualbox für Linux und das Virtualbox Extension Pack verwenden.

Bei der Installation von Virtualbox muss die Paketverwaltung einige Kernel-Module kompilieren. Damit das reibungslos funktioniert, installieren Sie alle verfügbaren Updates für Ihr Linux-System. Prüfen Sie außerdem im Bios/Uefi-Setup Ihres PCs, ob Optionen

wie „Intel Virtualization Technologie“, „AMD-V“, „VT-x“ oder „VT-d“ aktiv sind. Virtualbox funktioniert zwar auch ohne diese CPU-Unterstützungen, bietet dann aber beispielsweise unter einem 64-Bit-System nur die Installation von Gastsystemen mit 32 Bit an.

Für die Installation ist es am einfachsten, die Paketquelle von Virtualbox in das System einzubinden. Sie erhalten dann Updates automatisch, sobald diese verfügbar sind. Bei Debian-basierenden Systemen wie Ubuntu und Linux Mint geben Sie dazu folgende Befehle im Terminal ein:

```
wget -q https://www.virtualbox.org/download/oracle_vbox_2016.asc -O- | sudo apt-key add -
wget -q https://www.virtualbox.org/download/oracle_vbox.asc -O- | sudo apt-key add -
```

Damit importieren Sie den Oracle-Schlüssel in die Liste der vertrauenswürdigen Softwareanbieter.

Danach fügen Sie die Paketquelle folgendermaßen hinzu:

```
sudo sh -c 'echo "deb http://download.virtualbox.org/virtualbox/debian xenial contrib" > /etc/apt/sources.list.d/oracle.list'
```

„xenial“ gilt für Ubuntu 16.04 und Linux Mint 18.x. Wenn Sie eine andere Distribution verwenden, setzen Sie den zugehörigen Codenamen ein. Beispielsweise „trusty“ für Ubuntu 14.04 (und Linux Mint 17).

Zur Installation von Virtualbox verwenden Sie diese Zeile:

```
sudo apt-get update && sudo apt-get install dkms virtualbox-5.1
```

Anschließend fügen Sie alle Benutzer, die Virtualbox verwenden sollen, zur Gruppe „vboxusers“ hinzu:

```
sudo adduser [User] vboxusers
```

Ersetzen Sie „[User]“ durch den Kontonamen des gewünschten Benutzers. Melden Sie sich bei Linux ab und wieder an oder starten Sie das System neu.

Nach einem Kernel-Upgrade sollte DKMS (Dynamic Kernel Module Support) dafür sorgen, dass die Kernel-Module für Virtualbox automatisch neu erstellt werden. Das klappt jedoch nicht immer zuverlässig. Sollte beim

```
te@te-GT70:~$ sudo /etc/init.d/vboxdrv setup
[sudo] password for te:
Stopping VirtualBox kernel modules ...done.
Uninstalling old VirtualBox DKMS kernel modules ...done.
Trying to register the VirtualBox kernel modules using DKMS ...done.
Starting VirtualBox kernel modules ...done.
te@te-GT70:~$
```

Starthilfe: Nach einem Linux-Update kann es vorkommen, das virtuelle Maschinen nicht starten. Erstellen Sie die erforderlichen Kernel-Module per `sudo /etc/init.d/vboxdrv setup` neu.



Virtualbox: Die Virtualisierungssoftware ermöglicht die Nutzung von Windows und Windows-Anwendungen unter Linux. Anders als bei Wine benötigen Sie dafür jedoch eine Windows-Lizenz.

Start einer VM eine Fehlermeldung auftauchen, die ein fehlendes Kernel-Modul bemängelt, korrigiert folgender Befehl

```
sudo /etc/init.d/vboxdrv setup
```

das Problem.

6. Windows und Anwendungen in Virtualbox installieren

Wenn Sie Virtualbox das erste Mal starten, werden Ihnen Download und Installation von „Oracle VM VirtualBox Extension Pack“ angeboten. Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Das Extension Pack ist vor allem wichtig, wenn Sie USB-Geräte im Gastsystem nutzen möchten.

Eine virtuelle Maschine erstellen Sie über die Schaltfläche „Neu“. Tippen Sie hinter „Name:“ eine aussagekräftige Bezeichnung ein. Wählen Sie hinter „Typ:“ den Eintrag „Microsoft Windows“ und darunter die Version des Betriebssystems. Klicken Sie auf „Weiter“, folgen Sie den Anweisungen des Assistenten und übernehmen Sie die Vorgaben. Für virtuelle Festplatten empfiehlt es sich, deutlich mehr Speicherplatz als die vorgeschlagenen acht oder 25 GB zu verwenden. Der Platz wird ohnehin erst belegt, wenn er vom System benötigt wird.

Nach Abschluss des Assistenten klicken Sie auf „Ändern“ und dann auf

„Anzeige“. Stellen Sie hinter „Grafikspeicher:“ mindestens „64 MB“ ein und setzen Sie Häkchen vor „3D-Beschleunigung aktivieren“ und „2D-Video-Beschleunigung aktivieren“. Gehen Sie auf „Massenspeicher“, klicken Sie auf das CD-Icon und dann rechts im Fenster auf das CD-Icon mit dem Pfeil. Geben Sie über „Datei für virtuelles CD/DVD-Medium auswählen...“ den Speicherort einer ISO-Datei der Windows-Installations-DVD an.

Alternativ wählen Sie „Hostlaufwerk“, wenn Sie eine Installations-DVD verwenden möchten, die im DVD-Laufwerk des PCs liegt. Klicken Sie dann auf „Starten“. Der virtuelle PC bootet vom Installationsmedium. Danach führen Sie die Windows-Installation wie gewohnt durch. Ist diese abgeschlossen, sehen Sie den Windows-Desktop. Damit das Gastsystem in Virtualbox optimal funktioniert, sind zusätzliche Treiber erforderlich. Gehen Sie im Fenster der laufenden virtuellen Maschine auf „Geräte -> Gasterweiterungen einlegen“.

Dann starten Sie „VBoxWindowsAdditions.exe“ vom Medium mit den Gasterweiterungen und folgen den Anweisungen des Assistenten. Anschließend installieren Sie die gewünschten Anwendungen wie bei einem normal installierten Windows. ●

Hardware und Treiber

Linux läuft auf fast allen PCs und Notebooks, aber nicht jede Hardwareperipherie wird automatisch erkannt. Vor allem mit sehr neuen Geräten kann es Probleme geben.

Von Thorsten Eggeling

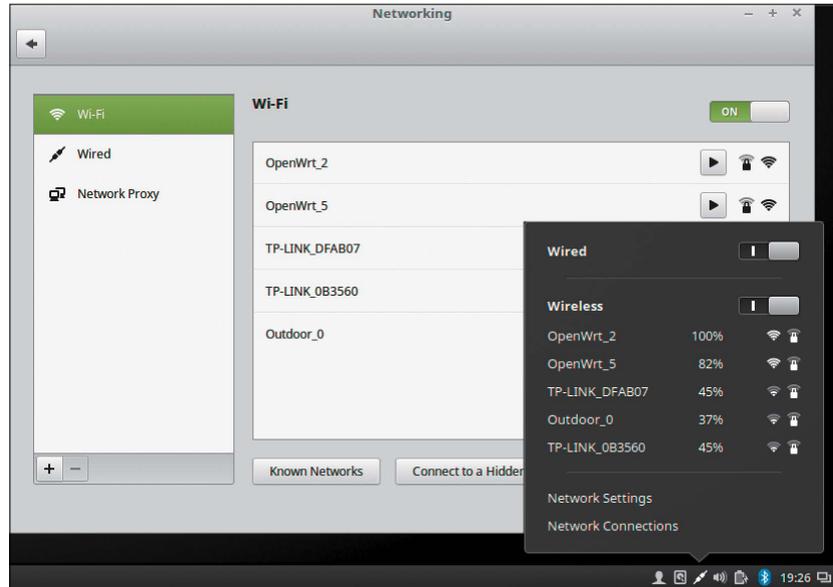
Linux-Distributionen bieten eine breite Hardwareunterstützung und laufen auf so gut wie jedem PC. Mit SATA, Ethernet, Grafikkarte und Monitor sowie Maus und Tastatur gibt es kaum Probleme. Diese Basisfunktionen sollten in jedem Fall gewährleistet sein.

Ältere Drucker, Scanner oder TV-Karten, für die es keine Treiber für Windows 7, 8 oder 10 gibt, lassen sich oft unter Linux weiternutzen. Bei sehr neuen oder seltenen Geräten ist die Unterstützung dagegen nicht immer gegeben. Vor der Installation sollten daher immer Tests der Hardwarekompatibilität stehen.

Treiberunterstützung für Linux

Hardwaretreiber („Kernel-Module“) sind bei Linux-Distributionen Bestandteil des Linux-Kernels. Ein großer Teil der Kernel-Module stammt von einzelnen Entwicklern oder aus Communityprojekten. Teilweise können die Programmierer auf Dokumentationen zu Geräten oder Chipsatz zurückgreifen. Manchmal sind die Entwickler auch hauptberufliche Mitarbeiter eines Hardwareherstellers, die ihr Know-how der Linux-Community kostenlos zur Verfügung stellen.

Offizielle Treiber gibt es oft nur von bekannten Herstellern wie Intel,



Netzwerk testen: Linux Mint 18 unterstützt die meisten verbreiteten WLAN-Adapter. Ist der Treiber geladen, sehen Sie die verfügbaren Funknetzwerke in der Umgebung.

Nvidia, HP, Dell oder Epson. Die Unterstützung ist dann besonders gut, wenn das Produkt auch in oder an Linux-Servern zum Einsatz kommt. Bei typischen Geräten für den privaten Kunden liefern die Hersteller aus Fernost selbst fast nie Linux-Treiber. Das betrifft vor allem preisgünstige Scanner, Drucker, WLAN-Sticks oder TV-Sticks. Allerdings gibt es weltweit nur eine überschaubare Anzahl von Chipherstellern, deren Produkte in vielen unterschiedlichen Geräten stecken. Die Treiberentwicklung wird dadurch jedoch nicht einfacher.

Schon kleine Modifikationen durch den Hardwarehersteller bewirken, dass ein Modell unter Linux läuft, das andere aber nicht, obwohl beide identische Chips verwenden.

Es ist dann mühselige Kleinarbeit, die Kommunikation etwa zwischen PC und WLAN-Stick zu analysieren und das Kernel-Modul speziell für dieses Gerät anzupassen. Daraus ergibt sich auch, dass verbreitete Geräte eher unter Linux laufen als Exoten.

Hardware vor der Installation testen

Der einfachste Weg für einen Hardwaretest ist ein Linux-Livesystem. Booten Sie Ihren PC etwa von der Heft-DVD mit Ubuntu oder Linux Mint. Auf neueren Rechnern verwenden Sie eine 64-Bit-Version, auf älteren PCs mit wenig Speicher oder einem Prozessor ohne 64-Bit-Unterstützung greifen Sie zu einer 32-Bit-Version. Idealerweise nutzen Sie für den Test genau das System, das Sie später tatsächlich installieren wollen. Wenn der PC vom Installationsmedium bootet, aber danach der Bildschirm schwarz bleibt oder der Desktop sich nicht zeigt, können Sie zusätzliche Bootoptionen ausprobieren (-> nächster Abschnitt). Weitere Hinweise zum Start des Systems von DVD oder einem USB-Stick finden Sie im Heft-Teil „Grundlagen“.

Prüfen Sie im Livesystem, ob Ethernet, WLAN sowie die Soundausgabe funktionieren und ob Sie über den Dateimanager auf alle Festplatten zugreifen können. Hinweise zur Konfiguration

on eines WLAN-Adapters finden Sie nachfolgenden Artikel. Sie können auch Drucker anschließen und die Funktion des Bluetooth-Adapters sowie die Bildschirmeinstellungen prüfen. Wenn sich hier keine Fehlfunktionen zeigen, läuft höchstwahrscheinlich auch das installierte System problemlos.

Alles lässt sich in einem Livesystem jedoch nicht ausprobieren: Wenn ein Drucker nicht automatisch erkannt wird und er zusätzliche Software benötigt, müssten Sie diese im Livesystem installieren. Möglich ist das zwar, aber genauere Tests erfordern in der Regel einen Neustart des Systems – und dabei gehen alle Änderungen im Livesystem verloren. Das Gleiche gilt auch für die Installation von optimierten Treibern für die Grafikkarte.

Spezielle Bootoptionen von Linux für Problemfälle

Linux ist so konfiguriert, das es vom Installationsmedium auf den meisten PCs und Notebooks problemlos mit den Standardeinstellungen startet. Sollte das nicht funktionieren, weil etwa das Bios oder die Grafikkarte Schwierigkeiten verursachen, lässt sich das meist über Bootoptionen beheben. Sobald Sie nach dem Start des Livesystems eine Meldung wie „Automatic boot in 10 seconds“ sehen, drücken Sie eine beliebige Taste. Wählen Sie den Menüeintrag „Start in compatibility mode“ (Kompatibilitätsmodus). Wenn danach der Desktop erscheint, ließ sich das Problem erfolgreich umgehen.

Um das Problem weiter einzugrenzen, booten Sie das Linux-Livesystem erneut und gehen auf „Start in compatibility mode“. Drücken Sie die Tab-Taste. Sie sehen eine Zeile mit Optionen für den Linux-Kernel. „nomodeset“ sorgt dafür, dass die Grafikmodi vom Kernel gesteuert werden, nicht vom Treiber des X-Servers für die Grafikkarte. Zusammen mit „xforcevesa“ kann das Darstellungsprobleme bei einigen Grafikchips beheben. Das reduziert allerdings die Grafikleistung, und manchmal lässt sich nicht die optimale Bildschirmauflö-



Startprobleme umgehen: Wenn ein Livesystem wie hier Linux Mint 18 keinen Desktop zeigt, wählen Sie im Bootmenü den Eintrag „Start in compatibility mode“.

sung einstellen. Nach der Installation des Systems und eines optimierten Treibers sind diese Bootoptionen in der Regel nicht mehr erforderlich.

Die Optionen „noapic“, „noacpi“ und „irqpoll“ wirken sich auf die Behandlung von Hardwareinterrupts durch den Kernel aus. Sind sie vorhanden, werden einige Funktionen zur automatischen Erkennung abgeschaltet, was Abstürze vermeiden kann. Die Angabe „b43.blacklist=yes“ unterbindet das automatische Laden eines Broadcom-WLAN-Treibers, der für Fehlfunktionen bekannt ist. Es gibt noch weitere Bootoptionen, die Sie selbst eintragen können. Eine Beschreibung finden Sie über www.pcwelt.de/VMWpYN. Beachten Sie, dass im Bootmenü das Tastaturlayout „United States“ gilt. Eine Abbildung mit der

Tastenbelegung finden Sie über www.pcwelt.de/KhgCIV.

Bei einem installierten System funktionieren die gleichen Optionen. Wenn das Grub-Bootmenü nicht zu sehen ist, drücken Sie die Esc-Taste mehrfach kurz nach dem Einschalten des PCs. Im Bootmenü gehen Sie auf den Standardeintrag und drücken die Taste E, um in den Editormodus zu wechseln. Tragen Sie die gewünschten Werte in die Zeile ein, die mit „linux“ beginnt. Auch Grub verwendet das Tastaturlayout „United States“ (www.pcwelt.de/KhgCIV). Die Änderungen werden jedoch nicht dauerhaft gespeichert. Sollten sie für den reibungslosen Systemstart erforderlich sein, tragen Sie die Parameter in die Datei „/etc/default/grub“ hinter „GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT“ ein und

Nvidia-Grafikkarten: Aktuellere Treiber

Die Treiber für Grafikchipsätze von Nvidia sind bei Desktop-Linux relativ aktuell. Einen neueren Treiber vom Hersteller sollten Sie nur dann installieren, wenn Ihre Grafikkarte nicht optimal unterstützt wird oder Sie mehr Leistung für Spiele benötigen. Bei Treibern, die nicht von den Distributionsentwicklern geprüft wurden, besteht immer die Gefahr von Fehlfunktionen.

Nvidia bietet selbst Treiberpakete im Downloadbereich von www.nvidia.com an.

Die Installation ist aber nur für sehr erfahrene Benutzer empfehlenswert. Besser geeignet ist ein PPA (Personal Package Archiv), das Sie über folgende Terminalbefehle einbinden:

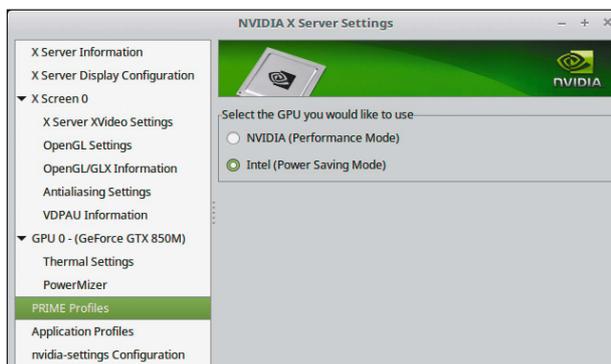
```
sudo add-apt-repository
ppa:graphics-drivers/ppa
sudo apt update
```

Anschließend gehen Sie im Menü auf „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“. Hier stehen dann die neuesten Treiber aus dem PPA zur Auswahl bereit.

Grafiktreiber: Über „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“ installieren Sie den Hersteller-treiber für Ihre Grafikkarte. Dieser bringt mehr Leistung und bietet mehr Optionen.



Adapter umschalten: Bei Notebooks mit Hybridgrafik können Sie über „Nvidia X Server Settings“ den Intel-Grafikadapter aktivieren. Der Akku hält dann länger durch.



übernehmen die Änderungen mit diesem Terminalbefehl:

```
sudo update-grub
```

Hinweis: Wenn der Kompatibilitätsmodus oder zusätzliche Optionen für den Start des Livesystems erforderlich sind, ist Linux auf dem Gerät im Prinzip lauffähig. Sie müssen sich aber auf Einschränkungen einstellen, etwa eine unzureichende Qualität der Bildschirmdarstellung oder bei Notebooks auf eine erhöhte Leistungsaufnahme oder unzureichende Kühlung. Bis auf wenige Ausnahmen lassen sich diese

Probleme fast immer beheben. Da sie jedoch nur bei genau der von Ihnen verwendeten Hardware auftreten, finden Sie die passende Lösung erst nach intensiver Suche im Internet.

Tuning für die Grafikkarte

Linux verwendet nach der Installation standardmäßig einen Open-Source-Treiber für die Grafikkarte. Für Office-Anwendungen und Webbrowser ist das ausreichend. Wenn es jedoch bei der Videowiedergabe ruckelt oder ein Spiel nicht die volle Auflösung zeigt, sollten

Sie prüfen, ob ein besserer Treiber verfügbar ist. Dazu gehen Sie im Menü auf „Systemverwaltung -> Treiberverwaltung“. Vor allem bei Grafikkarten von Nvidia oder AMD werden teilweise mehrere Treiber angeboten. Wählen Sie immer den Eintrag mit dem Zusatz „empfohlen“ und klicken Sie auf „Änderungen anwenden“.

Alles andere ist als experimentell anzusehen und kann dazu führen, dass der Bildschirm schwarz bleibt. Wer – auf eigene Gefahr – aktuellere Treiber verwenden will, kann diese aus zusätzliche Paketquellen installieren (-> Kasten „Nvidia-Grafikkarten: Aktuellere Treiber“).

Jüngere Notebooks sind häufig mit Hybridgrafik ausgestattet. Standardmäßig sollte hier der stromsparende Grafikchip des Intel-Prozessors aktiv sein. Dadurch sinkt die Leistungsaufnahme und der Akku hält länger durch. Voraussetzung dafür ist, dass Sie den Nvidia-Treiber über die Treiberverwaltung installiert haben. Gehen Sie im Menü auf „Systemverwaltung -> Nvidia X Server Settings“ und dann auf „PRIME Profiles“. Aktivieren Sie die Option „Intel (Power Saving Mode)“ und bestätigen Sie mit dem root-Passwort. Danach melden Sie sich ab und wieder an. Für höhere Geschwindigkeit schalten Sie auf dem gleichen Weg wieder auf den Nvidia-Adapter um, indem Sie die Option „NVIDIA (Performance Mode)“ aktivieren.

Drucker und Scanner einrichten

Linux Mint erkennt viele Drucker am USB-Anschluss automatisch, zusätzliche Treiber sind oft nicht nötig. Um Drucker einzurichten, gehen Sie im Menü auf „Systemverwaltung -> Drucker“ und klicken auf „Hinzufügen“. Der erkannte Drucker wird in der Liste angezeigt. Klicken Sie ihn an, dann auf die Schaltfläche „Vor“ und folgen Sie den Anweisungen des Assistenten. Sie können hier auch Drucker konfigurieren, die über eine eigene Netzwerkschnittstelle verfügen oder über Samba oder Windows bereitgestellt werden.

Linux-Treiber: Downloadadressen und Infos

Hersteller	Geräte	Internet
AMD	Grafikkarten	www.pcwelt.de/lwsB48
Brother	Drucker und Scanner	www.pcwelt.de/A0ve2K
Canon	Drucker und Scanner	www.pcwelt.de/9lx90f
Epson	Drucker, Scanner und Multifunktionsgeräte	www.pcwelt.de/po1lvX
HP	Drucker und Multifunktionsgeräte	www.pcwelt.de/Zli0pr
Intel	Grafikkarten	www.pcwelt.de/maChyY
Nvidia	Grafikkarten	www.pcwelt.de/vXzwP
Samsung	Drucker und Scanner	www.pcwelt.de/k8FAYa

Taucht der Drucker nicht in der Liste auf, benötigen Sie einen Treiber vom Hersteller. Diesen finden Sie über eine Suche im Downloadbereich des Herstellers etwa bei Epson, HP, Brother oder Canon. Über die Hersteller-treiber lassen sich meist mehr Funktionen ansprechen als über den Mint-Standardtreiber. Installation und Anpassung sind bei jedem Treiber unterschiedlich, weshalb wie hier nur auf die ausführlichen Anleitungen von <http://wiki.ubuntuusers.de/Drucker> verweisen können.

Um Scanner oder Multifunktionsgeräte in Betrieb zu nehmen, benötigen Sie in der Regel die Pakete „libsane“ und „simple-scan“, die bei Ubuntu und Linux Mint vorinstalliert sind. Starten Sie das Programm über „Grafik -> Simple Scan“. Sollte der Scanner nicht erkannt werden, finden Sie über <http://wiki.ubuntuusers.de/Scanner> Informationen zu Download und Installation der Treiber.

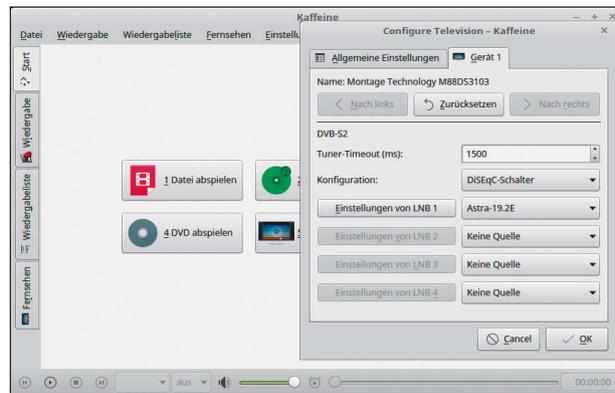
TV-Empfang unter Linux Mint

Wer am PC fernsehen möchte, benötigt eine TV-Karte oder einen USB-TV-Stick. Nicht jedes Gerät funktioniert unter Linux. Das liegt an der unüberschaubaren Menge der verwendeten Komponenten. So können DVB-T-Sticks mit der gleichen Modellbezeichnung je nach Herstellungsdatum eine andere Kombination von Chipsatz und TV-Tuner enthalten. Dazu kommen dann mehrere Firmwarevarianten, die der Treiber in das Gerät laden muss. Vor allem bei Kombisticks mit DVB-C, DVB-T und Analog-TV ist damit aber noch nicht sichergestellt, dass sich der Modus problemlos wechseln lässt. Bei diesen Geräten funktioniert dann oft nur DVB-T.

Was bei den Händlern gerade im Regal liegt oder beim Discounter für ein paar Euro zum Mitnehmen verleitet, läuft in den seltensten Fällen unter Linux. Wenn Sie dagegen bereits eine ältere DVB-S-Karte oder einen DVB-T-Stick besitzen, stehen die Chancen gut, diese unter Linux zur Zusammenarbeit zu bewegen. Die Linux-Community

Product Name	Category	Operation System	Version	Module Name	Language	Release
XP-225 Series	Printer Driver	Linux	1.6.5	ESC/P-R Driver (generic driver)	All language	04-06-201
XP-225 Series	Printer Driver	Linux	1.0.0	Epson Printer Utility	French Dutch Danish German Spanish Italian Russian Chinese Japanese Korean	04-12-201

Bessere Treiber: Bei Herstellern wie Epson gibt es Treiberpakete zum Download, mit denen Sie alle Funktionen Ihres Druckers oder Scanners auch unter Linux nutzen können.



TV-Empfang: Wenn Linux die TV-Karte oder den TV-Stick erkannt hat, konfigurieren Sie in Kaffeine den Empfänger und führen einen Kanalsuchlauf durch.

hatte dann genügend Zeit, einen Treiber zu entwickeln. Informationen zu unterstützten Geräten finden Sie bei <http://linuxtv.org> über www.pcwelt.de/bge5 oder bei <http://ubuntuusers.de> über www.pcwelt.de/tbe5.

Einer der wenigen Hersteller, der von Haus aus eine Linux-Unterstützung bietet, ist Sundtek (<http://sundtek.com>). Hier gibt es etwa den Sundtek MediaTV Pro III, einen USB-Stick mit DVB-T, DVB-C, DVB-T2 und Analog-TV. Verhältnismäßig problemlos funktionieren auch einige ältere DVB-T-Sticks wie Hauppauge Nova-T oder Terratec Cinergy T USB XE (rev2), aber auch neuere wie Terratec Cinergy T2 Stick HD. Wenn Sie eine PCI-Karte bevorzugen, sind Technisat Cablestar HD2 (DVB-C) oder Hauppauge WinTV-HVR-4000 empfehlenswert. Die älteren PCI-Karten oder TV-Sticks sind oft schon für wenige Euro bei Ebay zu finden, weil es dafür keine Treiber für Windows 8.1 oder 10 gibt.

Als Software für den digitalen Fernsehempfang empfehlen wir Kaffeine. Gehen Sie dort im Menü auf „Fernsehen -> Configure Television -> Allgemeine Einstellungen“ und klicken Sie auf „Suchlaufdaten über Internet aktualisieren“. Auf der Registerkarte „Gerät 1“ stellen Sie beispielsweise für DVB-S unter „Einstellungen für LNB 1“ den gewünschten Satelliten ein und bestätigen mit „OK“. Gehen Sie dann auf „Fernsehen -> Kanäle“ und klicken Sie auf „Suchlauf starten“.

Wenn dieser abgeschlossen ist, setzen Sie unter „Filter“ die gewünschten Optionen, etwa „Freie Programme“, damit verschlüsselte Sender nicht in der Kanalliste auftauchen. Klicken Sie auf „Gefilterte hinzufügen“ und dann auf „OK“. Per Klick auf „Digitales Fernsehen“ auf der Kaffeine Startseite schalten Sie den Fernseher ein. Aufnahmen starten Sie über „Fernsehen -> Sofortaufnahme“ oder die Aufnahmeschaltfläche. ●

Netzwerkprobleme & Lösungen

Netzwerkprobleme können leider die unterschiedlichsten Ursachen haben. Mit einer systematischen Fehlersuche grenzen Sie Fehler ein und führen dann Reparaturen an der richtigen Stelle durch.

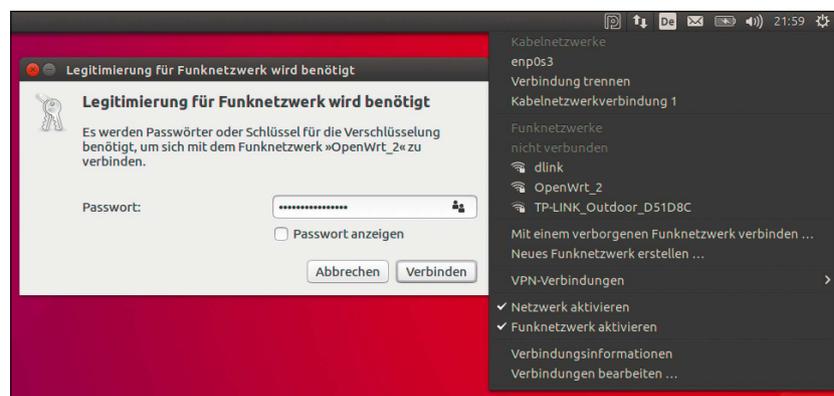
Von Thorsten Eggeling

Wenn das Netzwerk streikt, ist die Fehlersuche nicht einfach. Es kann am DSL-Router liegen, an der Verkabelung oder an der WLAN-Konfiguration des Routers. Eventuell fehlen Treiber für den Ethernet- oder WLAN-Adapter oder der Adapter ist schlicht defekt oder nicht richtig konfiguriert. Untersuchen Sie die möglichen Ursachen Schritt für Schritt und grenzen Sie das Problem ein, um eine Lösung zu finden.

1. Netzwerkadapter des PCs prüfen

Bevor Sie etwas an der Konfiguration des Systems ändern, prüfen Sie den Netzwerkadapter und seine Verbindung zum lokalen Netzwerk sowie Internet. Sehen Sie zuerst im Bios-Setup nach, ob der Netzwerkadapter überhaupt aktiviert ist. Die Einstellungen finden Sie meist unter „Integrated Peripherals“ oder „Advanced“. Bei Notebooks lässt sich der WLAN-Adapter häufig über eine Tastenkombination oder einen Schalter am Gerät abschalten. Stellen Sie sicher, dass der Adapter aktiv ist.

Verwenden Sie zum Testen ein Livesystem von der Heft-DVD. Über das Icon des Netzwerkmanagers – etwa bei Ubuntu in der oberen Leiste – stellen Sie fest, ob eine Ethernet-Verbindung vorhanden ist, oder Sie bauen eine Verbindung zum WLAN auf. Probieren Sie im Livesystem aus, ob der Web-



Netzwerkzentrale: Nach einem Klick auf das Icon des Netzwerkmanagers sehen Sie, dass eine Kabelnetzwerkverbindung vorhanden ist, oder stellen Verbindungen zum WLAN her.

browser Inhalte aus dem Internet laden kann und ob der Dateimanager Freigaben im lokalen Netz findet. Sollte der Netzwerkmanager keine „Kabelnetzwerkverbindung“ und auch keine WLANs anzeigen, fehlen wahrscheinlich die nötigen Treiber. Auch bei einem installierten Linux-System wird das Netzwerk dann nicht funktionieren.

Treiber gehören zum Linux-Kernel und es hängt von der Kernel-Version ab, welche Hardware unterstützt wird. Vom Hardwarehersteller erhalten Sie keine Treiber, die sich einfach nachinstallieren lassen.

Bei Ethernet-Adaptoren ist die Anzahl der Modellvariationen und Chipsatzhersteller überschaubar und die Unterstützung für Linux gut. Probleme mit kabelgebundenen Adaptoren sind daher sehr selten. Eine Übersicht mit den unterstützten Netzwerkadaptoren finden Sie über www.pcwelt.de/bzZw8. Bei WLAN-Adaptoren sieht es

anders aus. Es gibt viele unterschiedliche Modelle und Chipsätze und manchmal ändern die Hersteller die Hardware, obwohl die Gerätebezeichnung gleich bleibt. Neben dem Treiber ist meist noch eine Firmwaredatei erforderlich, die genau zum jeweiligen Gerät passen muss. Das macht die Inbetriebnahme unter Linux schwierig.

Ein Wechsel der Hardware löst das Problem am einfachsten. Gigabit-Ethernet-Adapter für den PC gibt es schon für um die zehn Euro. Besonders auf preisgünstigen Netzwerkadaptoren sind meistens weit verbreitete Chipsätze zu finden, die Linux gut unterstützt. Im Zweifelsfall fragen Sie den Verkäufer nach der Linux-Unterstützung oder Sie sehen sich beim Onlinehändler die Rezensionen an.

Auch bei WLAN-Adaptoren sind Sie auf der sicheren Seite, wenn Sie schon vor dem Kauf ermitteln, ob der WLAN-Chip von Linux unterstützt

wird. Eine Übersicht mit Tipps zur Geräten und deren Inbetriebnahme erhalten Sie über www.pcwelt.de/anr6. Weitere Informationen zu WLAN-Adaptoren finden Sie im Kasten „WLAN-Adapter über Umwege aktivieren“.

2. Treiber und Konfiguration prüfen

Ob Linux den Netzwerkadapter tatsächlich erkannt hat, ermitteln Sie am schnellsten auf der Kommandozeile. Öffnen Sie ein Terminal und führen Sie folgenden Befehl aus:

```
sudo lshw -c network
```

In der Ausgabe sehen Sie hinter „Logischer Name:“ den Gerätenamen – bei einer Kabelnetzwerkverbindung beispielsweise „enp0s3“ oder „eth0“. Hinter „Beschreibung:“ steht „Ethernet interface“. Bei WLAN-Adaptoren lautet die Beschreibung „Kabellose Verbindung“ und der Name ist „enx[ID]“, „wlan0“ oder „ra0“. Lshw gibt hinter „Konfiguration:“ auch die Bezeichnung des verwendeten Treibers, seine Version und die aktuelle IPv4-Adresse aus. Mit

```
ifconfig
```

lassen Sie sich weitere Informationen anzeigen. Hinter den logischen Namen steht jeweils die zugewiesene IP-Adresse für IPv4 („inet“) und IPv6 („inet6“). Taucht etwa „enp0s3“ zwar auf, aber ohne IP-Adresse, dann klappt nur die Verbindung zum Router nicht. Prüfen Sie in diesem Fall die Verkabelung. Passt die IP-Adresse dagegen nicht zum Netzwerk (-> Punkt 3), ist wahrscheinlich ein zweiter DHCP-Server aktiv. Prüfen Sie bei anderen Geräten, beispielsweise zusätzlichen Routern oder WLAN-Access-Points, ob hier ebenfalls DHCP aktiviert ist. In einem Netzwerk darf es immer nur einen DHCP-Server geben.

Sollte ifconfig nur „lo“ (Loopback-Adapter) anzeigen, ist kein Treiber für den Netzwerkadapter geladen. Lassen Sie sich in einem Terminalfenster mit

```
sudo lspci -nn
```

die Geräte anzeigen, die über den PCI-Bus angebunden sind. Für USB-Geräte verwenden Sie

```
te@ub1604:~$ sudo lshw -c network
[sudo] Passwort für te:
*-network
   Beschreibung: Ethernet interface
   Produkt: 82540EM Gigabit Ethernet Controller
   Hersteller: Intel Corporation
   Physische ID: 3
   Bus-Informationen: pci@0000:00:03.0
   Logischer Name: enp0s3
   Version: 02
   Seriennummer: 08:00:27:a7:c7:ec
   Größe: 1Gbit/s
   Kapazität: 1Gbit/s
   Breite: 32 bits
   Takt: 66MHz
   Fähigkeiten: pm pcix bus_master cap_list ethernet physical tp 10bt 1
0bt-fd 100bt 100bt-fd 1000bt-fd autonegotiation
   Konfiguration: autonegotiation=on broadcast=yes driver=e1000 driver_v
```

```
te@ub1604:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  Hardware Adresse 08:00:27:a7:c7:ec
        inet Adresse:192.168.1.100  Bcast:192.168.1.255  Maske:255.255.25
5.0
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:816:5355:1ef0:3c0e/64  Gültigkeits
bereich:Global
        inet6-Adresse: fe80::3d79:acd5:e6fc:26c2/64  Gültigkeitsbereich:Ve
rbindung
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:ad39:1a70:dbc6:23bb/64  Gültigkeit
sbereich:Global
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:1c6c:c38c:9482:c9ee/64  Gültigkeit
sbereich:Global
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:a62:128  Gültigkeitsbereich:Global
        inet6-Adresse: fd4e:74f4:382e:0:14fd:d552:53c1:a995/64  Gültigkeit
sbereich:Global
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metrik:1
RX-Pakete:12139  Fehler:0  Verloren:0  Überläufe:0  Fenster:0
TX-Pakete:3361  Fehler:0  Verloren:0  Überläufe:0  Träger:0
Kollisionen:0  Sendewarteschlangenlänge:1000
RX-Bytes:406857 (4.0 MB)  TX-Bytes:356578 (356.5 KB)
```

```
sudo lsusb
```

Achten Sie in der angezeigten Liste auf Zeilen, die „Network controller“ oder „Ethernet controller“ enthalten. Ist davon nichts zu sehen, ist der Adapter entweder deaktiviert oder defekt. Sollte der Adapter auftauchen, suchen Sie im Internet nach der USB- beziehungsweise PCI-ID. lspci und lsusb geben diese in der Form „Hersteller-ID:Gerät-ID“ aus, beispielsweise „10ec:8168“. Auf diese Weise ermitteln Sie, um welchen Adapter es sich genau handelt und welche Erfahrungen andere Linux-Nutzer damit gemacht haben.

3. Verbindung zum Router testen

Wir gehen ab hier davon aus, dass der Ethernet- oder WLAN-Adapter zwar technisch funktioniert, aber trotzdem keine Verbindung zum Internet oder lokalen Netzwerk möglich ist. Das wichtigste Gerät im heimischen Netzwerk ist der DSL-Router. Er verbindet zwei Netzwerke miteinander – das Internet und Ihr heimisches Netzwerk. Der Router dient meist auch als WLAN-Access-Point. Außerdem ist ein Netzwerkswitch eingebaut, der die direkte Kommunikation zwischen den

Netzwerkhardware:

Das Tool lshw gibt Informationen zur den erkannten Netzwerkadaptern und deren Bezeichnungen aus. Wenn es nichts anzeigt, fehlt der erforderliche Treiber.

Netzwerkkonfiguration:

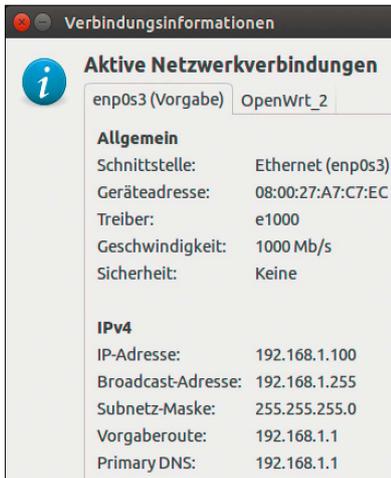
Einen schnellen Überblick liefert das Tool ifconfig. Es zeigt die IPv4- und IPv6-Adressen an, die Linux einem Netzwerkadapter zugewiesen hat.

verkabelten und per WLAN verbundenen Geräten ermöglicht.

Eine weitere Aufgabe des Routers ist die Zuteilung und Verwaltung der IP-Adressen per DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Der Router ist beispielsweise mit der IP-Adresse 192.168.0.1 konfiguriert und vergibt dann an die Geräte IP-Adressen aus dem Bereich 192.168.0.2 bis 192.168.0.254.

Dabei übermittelt er auch die Netzwerkmaske 255.255.255.0 und die Adressen des Standardgateways und der DNS-Server. Diese sind in der Regel mit der IP-Nummer des Routers identisch. Um zu erfahren, welche Informationen Ihr Netzwerkadapter vom DHCP-Server erhalten hat, klicken Sie das Icon des Netzwerkmanagers an und wählen unter Ubuntu 16.04 im Menü „Verbindungsinformationen“ oder bei Linux Mint „Netzwerkeinstellungen“.

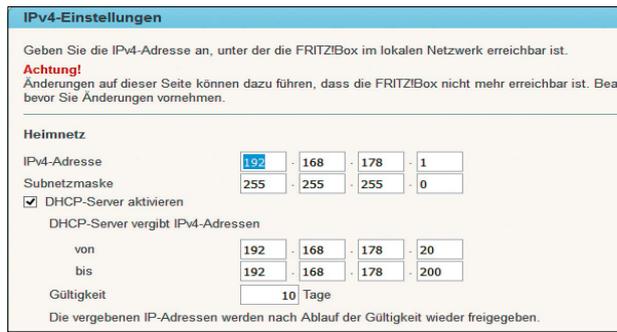
Prüfen Sie daher zuerst, ob eine Verbindung zum DSL-Router möglich ist. Dazu verbinden Sie einen PC direkt per Netzwerkkabel mit dem Router und starten Linux neu. Beides ist wichtig, damit Sie alle anderen Fehlerquellen ausschließen können. Geben Sie dann



Verbindungsdetails: Ubuntu zeigt in den „Verbindungsinformationen“ alle Werte an, mit denen ein Netzwerkkarte per DHCP konfiguriert wurde.

im Browser die IP-Adresse des Routers ein, oft „http://192.168.0.1“ oder „http://192.168.1.1“, bei der Fritzbox standardmäßig „http://192.168.178.1“. Wenn diese Verbindung nicht funktioniert und die Webseite des DSL-Routers nicht im Browser erscheint, ist entweder der Router falsch konfiguriert oder defekt. Weitere Fehlerquellen sind defekte Netzkabel oder der Netzwerkkarte.

Wiederholen Sie den Test am besten mit einem anderen PC oder Notebook am selben Kabel. Prüfen Sie auch mit dem Ping-Befehl (-> Punkt 5), ob Sie den DSL-Router erreichen können.



4. Konfiguration des DSL-Routers prüfen

Wenn Sie die Konfigurationsseite Ihres DSL-Routers aufgerufen haben, sollten Sie die wichtigsten Einstellungen prüfen und gegebenenfalls korrigieren. Bei einer Fritzbox sehen Sie schon auf der Übersichtsseite, ob eine Internetverbindung aufgebaut wurde oder nicht. Unter „Verbindungen“ steht hinter „Internet“ dann „verbunden seit“, andernfalls „nicht verbunden.“

Konnte keine Verbindung zum Internetanbieter aufgebaut werden, prüfen Sie zuerst, ob die Anmeldeinformationen unter „Internet -> Zugangsdaten“ wirklich stimmen. Unter „System -> Ereignisse“ finden Sie außerdem Infos über die Ursache einer fehlgeschlagenen Verbindung. Der Fehler muss in diesem Fall nicht bei Ihnen liegen. Vielleicht ist gerade der Anschluss gestört. Kontaktieren Sie Ihren Internetanbieter und fragen Sie, ob eine Störung vorliegt.

Routerkonfiguration: Im DSL-Router – hier bei einer Fritzbox – muss der DHCP-Server aktiviert sein, damit alle Geräte im Netzwerk ihre Konfiguration automatisch erhalten.

DHCP-Einstellungen: Um zu prüfen, ob bei einer Fritzbox DHCP aktiv ist, aktivieren Sie zuerst die Expertenansicht. Dazu klicken Sie in der Konfigurationsoberfläche im unteren Bereich auf „Ansicht: Standard“. Gehen Sie anschließend im Menü auf „Heimnetz“, dann auf die Registerkarte „Netzwerkeinstellungen“. Klicken Sie auf „IPv4-Adressen“. Hier muss das Häkchen vor „DHCP-Server aktivieren“ gesetzt sein. Klicken Sie auf „OK“, um die Seite zu schließen. In einem eigenen Fenster sehen Sie dann eine Übersicht mit den wichtigsten IP-Einstellungen. Auf der Registerkarte „Geräte und Benutzer“ erscheinen ganz oben mit einer grünen Markierung Geräte, die aktuell mit der Fritzbox verbunden sind. Darunter stehen frühere Verbindungen. Sollte hier ein per Kabel verbundener PC auftauchen, ein anderer am gleichen Kabel aber nicht, ist der Fehler beim PC zu suchen. Das Gleiche gilt auch für WLAN-Verbindungen.

WLAN-Adapter über Umwege aktivieren

Sollte Linux einen WLAN-Adapter nicht erkennen, lassen sich einige Geräte dennoch in Betrieb nehmen. Das gilt etwa für ältere und verbreitete USB-Sticks von AVM wie dem Fritz WLAN USB Stick v 1.0 und v1.1. Der Trick besteht darin, Windows-Treiber unter Linux einzubinden. Das Verfahren eignet sich auch für einige andere WLAN-Adapter. Eine Übersicht finden Sie über www.pcwelt.de/anr6. Es handelt sich um eine Notlösung, die nicht immer stabil funktioniert. Den Versuch ist es aber trotzdem Wert, wenn kein anderer WLAN-Adapter verfügbar ist.

Wenn Sie Ubuntu 16.04 nutzen, installieren Sie die Pakete „ndisgtk“, „ndiswrapper“, „ndiswrapper-utils-1.9“ und „ndiswrapper-dkms“. Bei Linux Mint 18 sind die Pakete bereits installiert. Den erforderlichen Windows-Treiber können Sie selbst aus dem Treiberdownload von AVM extrahieren (<http://download.avm.de/>

[cardware/fritzwlanusb.stick](http://www.elektronenblitz63.de/html/fritzstick.html)). Einfacher ist es, das für Linux optimierte Treiberpaket direkt von www.elektronenblitz63.de/html/fritzstick.html herunterzuladen. Wählen Sie für 64-Bit-Linux die Datei „FritzStick_64bit_winxp_v061228.tar.gz“, für 32 Bit die Datei „FritzStick_32bit_mod.tar.gz“. Entpacken Sie die Datei über den Kontextmenüpunkt „Hier entpacken“ im Dateimanager. Nach dem Terminalbefehl

```
sudo ndisgtk
```

klicken Sie auf „Neuen Treiber installieren“ und wählen hinter „Ort“ die Datei „fwlan64.inf“ (64 Bit) oder „avm_mod.inf“ (32 Bit) aus dem Verzeichnis, in das Sie den Treiber entpackt haben. Klicken Sie auf „Installieren“. Danach erscheint in der Liste „Hardware verfügbar: Ja“. Sie können jetzt über das Icon des Netzwerkmanagers eine WLAN-Verbindung herstellen.

WLAN-Einstellungen: Damit eine WLAN-Verbindung klappt, müssen alle Geräte die gleiche Verschlüsselungsmethode und das im WLAN-Router eingestellte Kennwort verwenden. In der Regel sollte die als sicher geltende WPA2-Verschlüsselung aktiv sein. Bei einer Fritzbox finden Sie die Einstellung unter „WLAN -> Sicherheit“. Stellen Sie bei Ihrem PC ebenfalls WPA2 ein. Linux erkennt die Verschlüsselungsmethode normalerweise automatisch. Prüfen Sie bei der Gelegenheit auch, dass die Option „Die unten angezeigten aktiven WLAN-Geräte dürfen untereinander kommunizieren“ aktiviert ist. Wenn nicht, kommen Sie über das WLAN zwar ins Internet, können aber nicht mit anderen WLAN-Geräten kommunizieren.

5. Funktion des Netzwerks testen

Die wichtigsten Tests haben Sie in den vorherigen Punkten durchgeführt. Sie wissen jetzt, ob

- Linux einen Netzwerktreiber geladen hat
- der DSL-Router erreichbar ist
- der Netzwerkadapter per DHCP eine IP-Nummer aus dem IP-Bereich des Routers erhalten hat.

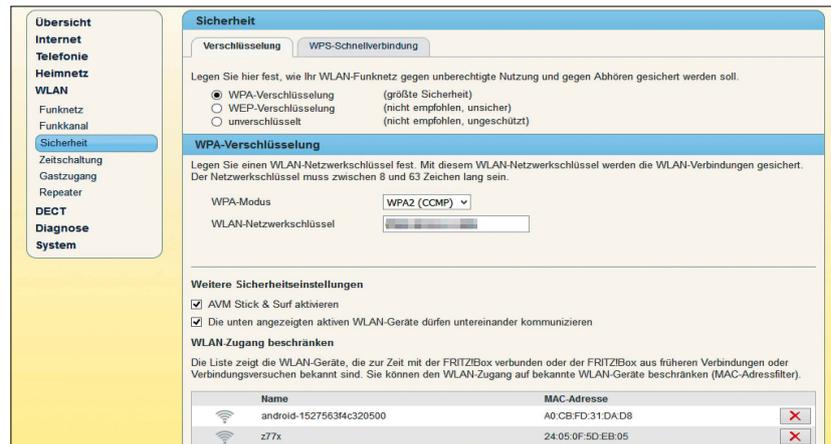
Gibt es immer noch Netzwerkprobleme, testen Sie die Erreichbarkeit anderer Geräte im Netzwerk. Geben Sie im Terminal folgenden Befehl ein:

```
ping 192.168.0.1 -c 5
```

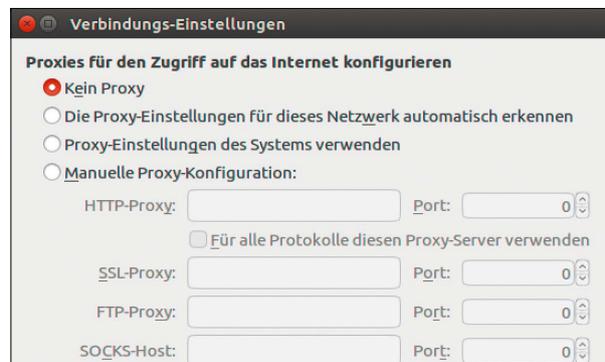
Die IP-Nummer ersetzen Sie durch die tatsächliche des Routers (-> Punkt 3). Sie erhalten ein Ergebnis wie

```
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_  
seq=1 ttl=56 time=1.92 ms
```

Der Router hat dann auf die Ping-Anfrage reagiert. Diese Verbindung sollte in jedem Fall funktionieren, sonst könnten Sie auch die Konfigurationsoberfläche des Routers nicht im Browser aufrufen. Testen Sie dann die Verbindung zu anderen PCs, indem Sie hinter dem ping-Befehl deren IP-Adresse eintragen. Diese finden Sie entweder am jeweiligen Gerät über den Befehl `ifconfig` heraus oder Sie sehen im Router nach (-> Punkt 4). Auch das sollte problemlos funktionieren. Gibt ping



WLAN-Einstellungen: In der Konfigurationsoberfläche des Routers legen Sie den Sicherheitsschlüssel für das WLAN fest und erlauben die Kommunikation der Geräte.



Browser ohne Internet: Sollte Firefox keine Webseiten anzeigen, kontrollieren Sie die Proxy-Einstellungen. Wählen Sie bei Verbindungsproblemen die Option „Kein Proxy“.

stattdessen „Destination Host Unreachable“ oder Ähnliches aus, dann ist die Verbindung zum Router unterbrochen oder der andere PC ist nicht aktiv. **Internetverbindung:** Den Internetzugang testen Sie so:

```
ping google.de
```

Wie im lokalen Netz erhalten Sie eine Antwort in der Form „64 bytes from“. Die Meldung „ping: unknown host google.de“ weist auf eine DNS-Fehlfunktion hin (Domain Name System). Mittels des Kommandos

```
cat /etc/resolv.conf
```

erfahren Sie, welcher DNS-Server verwendet wird. Hier steht dann beispielsweise etwas Ähnliches wie „search lan.provider.de“ oder die IP-Adresse des DNS-Servers. Einige Router funktionieren jedoch mit dieser Konfiguration nicht richtig. Bei DNS-Problemen führen Sie folgende Befehlszeile aus

```
sudo echo "nameserver 8.8.8.8" >>  
/etc/resolvconf/resolv.conf.d/  
head
```

und starten Linux neu. Damit fragen Sie den öffentlichen DNS-Server 8.8.8.8 von Google ab.

Browserkonfiguration: Wenn ping erfolgreich ist, dann funktionieren Internetverbindung und Namensauflösung über DNS. Sollte der Browser trotzdem keine Webseiten anzeigen, prüfen Sie dessen Konfiguration. Bei Firefox gehen Sie in den „Einstellungen“ auf „Erweitert“ und die Registerkarte „Netzwerk“. Klicken Sie bei „Verbindung“ auf „Einstellungen“. Standardmäßig ist hier „Proxy-Einstellungen des Systems verwenden“ aktiviert.

Im Heimnetz sollten Sie „Kein Proxy“ aktivieren. Nur wenn Sie tatsächlich einen Proxyserver betreiben, müssen Sie die passenden Einstellungen unter „Manuelle Proxy-Konfiguration“ eintragen. Deaktivieren Sie außerdem Add-ons, die den Zugriff auf Webseiten verhindern können, beispielsweise Werbeblocker.

Linux und Windows parallel nutzen

Mit Linux und Windows auf einem PC nutzen Sie das Beste aus beiden Welten. Für die zusätzliche Linux-Installation benötigen Sie nur ein freie leere Partition oder eine zweite Festplatte.

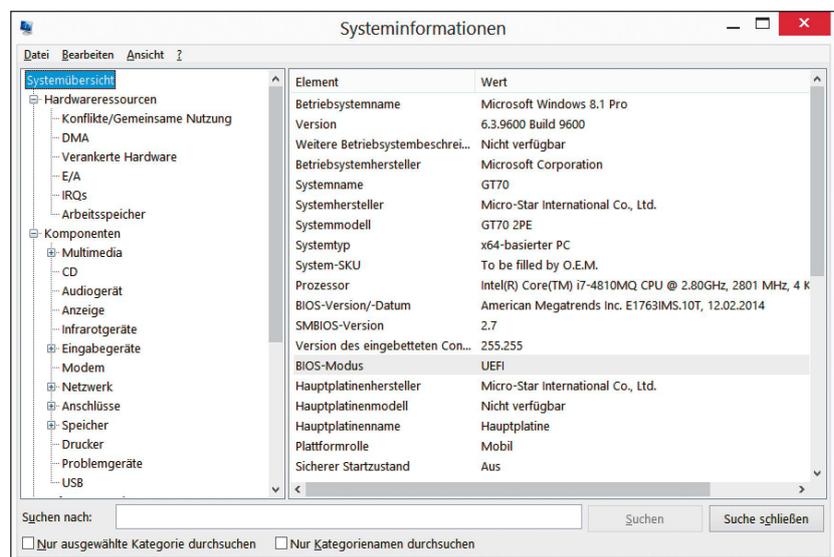
Von Thorsten Eggeling

Windows und Linux lassen sich auch nebeneinander auf einer Festplatte installieren. Nach dem PC-Start können Sie zwischen den Systemen wählen. Das ist vor allem für Umsteiger sinnvoll, die noch nicht wissen, ob sie dauerhaft bei Linux bleiben möchten. Die Beschreibungen in diesem Artikel beziehen sich auf Ubuntu 16.04. Sie gelten ähnlich auch für andere aktuelle Linux-Distributionen wie Linux Mint 18 oder Ubuntu Mate 16.04. Die einzelnen Schritte und vor allem Beschriftungen von Menüpunkten oder Optionen können jedoch abweichen.

1. Einstellungen des PCs prüfen

Auf neueren Geräten ist Windows 8 oder 10 fast immer im Uefi-Modus vorinstalliert. Ob das auch bei Ihrem PC der Fall ist, ermitteln Sie über die Tastenkombination Win-R und „msinfo32“. Sie sollten dann auf der gleichen Festplatte auch Linux im Uefi-Modus installieren. Hinter „BIOS-Modus“ steht die Angabe „Uefi“. „Vorgängerversion“ erscheint bei Systemen im Bios-Modus.

Bei neuen PCs, die mit Windows 8 oder 10 ausgeliefert werden, ist in der Regel Secure Boot in der Firmware aktiviert. Das soll verhindern, dass sich Schadsoftware vor dem Start des Betriebssystems einnistet. Einige Linux-Varianten und auch viele Notfall- und Reparatursysteme enthalten jedoch



Bios oder Uefi: In welchem Modus Windows installiert ist, erfahren Sie über Msinfo32 („Systeminformationen“) in der Zeile „BIOS-Modus“. Installieren Sie Linux im gleichen Modus.

keine Unterstützung für Secure Boot. Diese Systeme lassen sich dann weder installieren noch starten.

Die meisten aktuellen Linux-Distributionen enthalten einen signierten Bootloader beziehungsweise Kernel und das System kann auch mit aktiviertem Secure Boot installiert und gestartet werden. Dabei kommt es jedoch immer wieder zu Problemen. Manchmal wird beispielsweise der Bootenträger nicht in den Firmwarespeicher („NVRAM“) übernommen. Sie sollten daher wenigstens für die Installation Secure Boot im Setup der Uefi-Firmware deaktivieren. Das geht bei jedem PC anders. Eine Anleitung dafür sollte im Handbuch der Hauptplatine oder des Notebooks zu finden sein.

2. Vorbereitungen für die Linux-Installation

Gleich ob Bios oder Uefi, in jedem Fall müssen Sie die Windows-Partition zuerst verkleinern, damit Sie Linux auf einer eigenen Partition auf derselben Festplatte neben Windows installieren können. Änderungen an der Partitionsstruktur sind immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Sie sollten daher vorher wenigstens alle wichtigen Dateien sichern. Ein komplettes Backup der Festplatte vor der Installation eines weiteren Betriebssystems ist grundsätzlich empfehlenswert. Sie können dann den ursprünglichen Zustand jederzeit wiederherstellen.

Unter Windows 7, 8 und 10 lassen sich Partitionen über die „Datenträger-

verwaltung“ („diskmgmt.msc“) verkleinern. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in der unteren Fensterhälfte auf den Partitionsbalken des gewünschten Datenträgers und wählen Sie im Menü „Volume verkleinern“. Geben Sie hinter „Zu verkleinernder Speicherplatz in MB:“ die gewünschte Größe der neuen Partition an und klicken Sie auf „Verkleinern“. Lassen Sie immer genug Raum auf der Windows-Systempartition frei, damit auch nach einigen Updates und der Installation neuer Software genügend Speicherplatz vorhanden bleibt. Um mit Linux sinnvoll arbeiten zu können, genügen etwa 20 GB freier Platz. Deutlich mehr ist besser, weil Updates und eigene Dateien auch unter Linux die Festplatte nach und nach füllen.

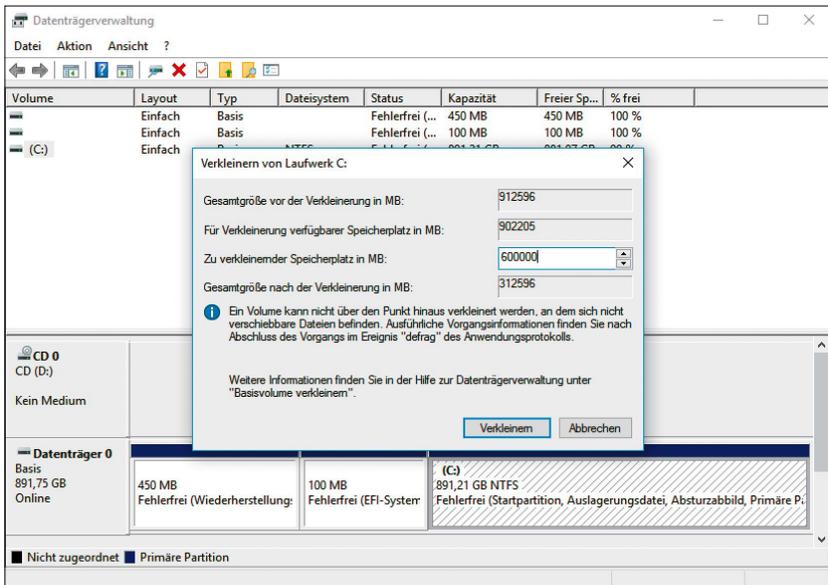
Installationsalternativen: Statt einer weiteren Partition auf der Windows-Systemfestplatte können Sie für Linux auch eine zweite Festplatte verwenden. Linux lässt sich dann – zumindest im Bios-Modus – komplett unabhängig von Windows einrichten und es gibt keine Probleme, wenn Sie Windows oder Linux einmal neu installieren müssen. Eine externe USB-Platte oder ein ausreichend großer USB-Stick sind ebenfalls möglich. Wie Sie bei der Installation auf einem USB-Laufwerk vorgehen müssen, lesen Sie im Artikel ab Seite 12.

3. Linux und Windows gemeinsam auf einer Platte

Ist das bisher genutzte Windows im Bios-Modus installiert (siehe Punkt 1) müssen Sie den PC nur von der Heft-DVD booten und im Menü die gewünschte Linux-Variante wählen. Die ISO-Dateien der Distributionen liegen auf der Heft-DVD im Verzeichnis „Image-Dateien“. Aus diesen können Sie auch einen USB-Stick für die Installation erstellen (siehe Seite 8). Die Grundlagen der Linux-Installation haben wir auf Seite 12 erklärt. Das Setup sollte eine vorhandene Windows-Installation automatisch finden und im Fenster „Installationsart“ dann beispielsweise „Ubuntu daneben installie-



Bios-/Firmwareeinstellungen: Damit die Installation eines Linux-Systems auf einem Uefi-PC problemlos klappt, sollten Sie „Secure Boot“ im Bios-Setup deaktivieren.



Platz für Linux: Über die Datenträgerverwaltung („diskmgmt.msc“) verkleinern Sie die Windows-Partition. Der Linux-Installer kann Linux dann im frei gewordenen Bereich einrichten.

ren“ anbieten. Wenn nicht, prüfen Sie, ob Windows im Uefi-Modus installiert

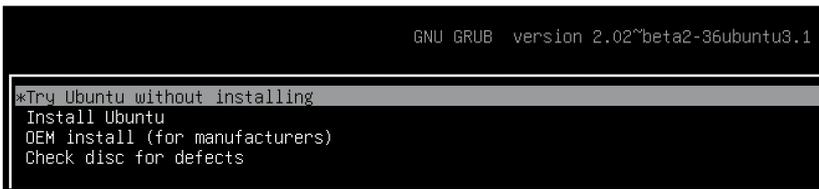
ist (siehe Punkt 1). Der Linux-Bootmanager Grub wird auf der Bootfestplatte

Datenaustausch zwischen Linux und Windows

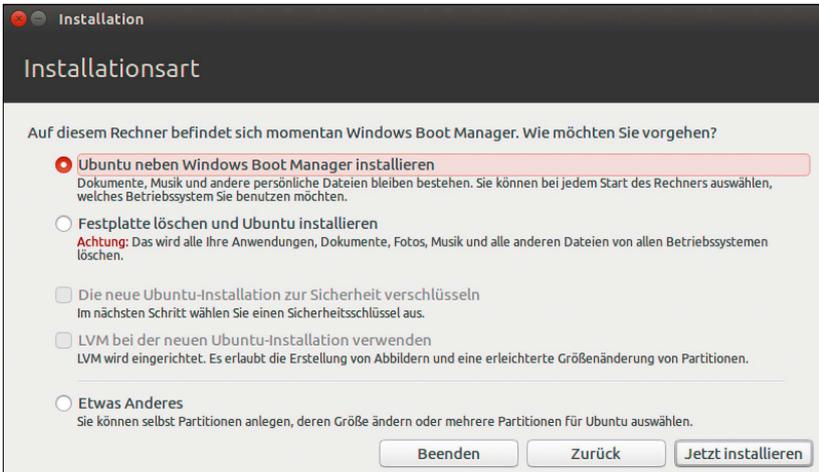
Über den Linux-Dateimanager können Sie auch auf Partitionen zugreifen, die mit den Dateisystemen NTFS oder FAT32 formatiert sind. Ihnen stehen daher alle Dateien zur Verfügung, die sich auf der Windows-Festplatte befinden. Es gibt jedoch eine Einschränkung: Wenn Sie Windows nicht komplett heruntergefahren haben, verweigert der Dateimanager den Zugriff mit einer Fehlermeldung. Das gilt für den Ruhezustand von Win-

dows 7 und bei Windows 8.1 und 10, wenn Sie zum Ausschalten „Herunterfahren“ gewählt haben. Linux hängt dann die Windows-Partitionen aus Sicherheitsgründen nicht in das Dateisystem ein, weil sonst Datenverlust droht.

Das Problem lässt sich vermeiden, indem Sie Windows 7 über „Herunterfahren“ oder „Neu starten“ beenden, bei Windows 8.1 und 10 verwenden Sie immer „Neu starten“.



Uefi-Installation: Ein 64-Bit-Ubuntu im Uefi-Modus zeigt ein übersichtliches Bootmenü. Die Oberfläche erscheint in Englisch, im Setuptools können Sie aber auf „Deutsch“ umstellen.



Parallelinstallation: Das Linux-Setup-Tool erkennt die Windows-Installation automatisch und bietet die Einrichtung auf der gleichen Festplatte neben Windows an.

installiert. Linux startet automatisch, wenn Sie im Bootmenü nicht „Windows“ wählen. Sind mehrere Windows-Systeme installiert, sehen Sie danach das Auswahlmenü des Windows-Bootmanagers. Wie Sie die Startreihenfolge bei Grub ändern, lesen Sie in Punkt 5.

Uefi-Installation: Der Uefi-Start steht nur bei 64-Bit-Linux- und Windows-Systemen zur Verfügung. Wenn Sie Linux im Uefi-Modus installieren möchten, müssen Sie sich aus der gewünschten ISO-Datei von der Heft-DVD selbst eine DVD brennen oder einen Installationsstick erstellen (siehe auch Seite 8).

Starten Sie den PC neu. Rufen Sie dann das Bios/Uefi-Setup des PCs auf oder verwenden Sie das Bios-Bootmenü. In der Auswahl der Bootgeräte gehen Sie auf den Eintrag, dem ein „Uefi“ vorangestellt ist. Es erscheint ein Menü, in dem Sie den ersten Eintrag mit der Enter-Taste bestätigen, bei Ubuntu beispielsweise „Try Ubuntu without installing“.

Das Uefi-Bootmenü bietet keine Sprachauswahl und das System startet mit englischsprachiger Oberfläche. Im Livesystem rufen Sie das Setupprogramm auf, etwa per Doppelklick auf „Install Ubuntu 16.04.1 LTS“, und wählen als Sprache „Deutsch“. Im Fenster „Installationsart“ wird Ihnen – je nach System – „Ubuntu neben Windows Bootmanager installieren“ oder „Linux Mint neben Windows Bootmanager installieren“ angeboten. Folgen Sie den weiteren Anweisungen des Installationsprogramms.

Nach Abschluss der Linux-Installation starten Sie den PC neu. Über das Menü des Grub-Bootmanagers wählen Sie wie im Bios-Modus zwischen Linux und Windows. Der Unterschied: Bei der Bootreihenfolge im Firmwaresetup des Rechners oder über das Firmware-Bootmenü können Sie sich zwischen „Windows Boot Manager“ oder „Ubuntu“ entscheiden. Wenn Sie darüber Windows starten, entspricht das dem Verhalten vor der Linux-Parallelinstallation.

4. Linux auf einer zweiten Festplatte installieren

Die Linux-Installation auf einer zweiten Festplatte unterscheidet sich vom Prinzip her nicht von der auf einer eigenen Partition (siehe Punkt 3). Es gibt jedoch mehr Varianten, weil Sie aus Sicht des Setupprogramms Linux neben Windows auf der gleichen Festplatte, aber auch auf der zweiten Festplatte installieren können. Der Bootloader kann ebenfalls auf jeder der Festplatten untergebracht werden.

Booten Sie vom Installationsmedium im Bios- oder Uefi-Modus wie unter Punkt 3 beschrieben. Im Fenster „Installationsart“ wird Ihnen „Ubuntu neben Windows Bootmanager installieren“ (Uefi) beziehungsweise „Ubuntu daneben installieren“ (Bios) angezeigt, was zur Installation auf der Windows-Festplatte führen würde. Klicken Sie stattdessen „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ an, dann auf „Weiter“ und geben Sie hinter „Laufwerk wählen“ die Zielfestplatte an, beispielsweise „sdb“. Kontrollieren Sie die Einstellung genau, damit Sie Linux nicht versehentlich auf der falschen Festplatte installieren, was zu Datenverlust führen würde. Folgen Sie den weiteren Anweisungen des Setupassistenten. Die Dateien des Bootloaders landen bei einem Uefi-PC neben denen von Windows in der EFI-Partition. Konflikte oder eine gegenseitige Beeinflussung sind nicht zu befürchten. Im Bios-Modus bringt das Setupprogramm den Bootloader auf der Bootfestplatte unter. Er ist dann dem Windows-Bootloader vorgeschaltet wie bei der Installation auf einer einzelnen Festplatte. Das ist generell unproblematisch, auch wenn es eine Änderung in der Systemkonfiguration darstellt.

Alternative Methode: Wenn eine zweite Festplatte im PC alleine für Linux zur Verfügung steht, lässt sich die Installation im Bios-Modus vereinfachen und sicherer gestalten. Das ist auch bei einem Uefi-PC möglich. Aktivieren Sie dafür im Firmwaresetup das „Compatibility Support Module“ (CSM). Sie finden die Einstellung meist

im Menü „Boot“. Trennen Sie die Windows-Festplatte sowie alle weiteren Festplatten vorübergehend vom PC. Danach führen Sie eine Linux-Standardinstallation mit den vorgegebenen Optionen durch. Nach der Linux-Installation verbinden Sie die Windows-Festplatte wieder. Setzen Sie im Bios-Setup die Linux-Festplatte an die erste Stelle oder wählen Sie im Bootmenü der Firmware die Linux-Festplatte. Wenn Sie Windows starten möchten, ändern Sie die Bootreihenfolge wieder.

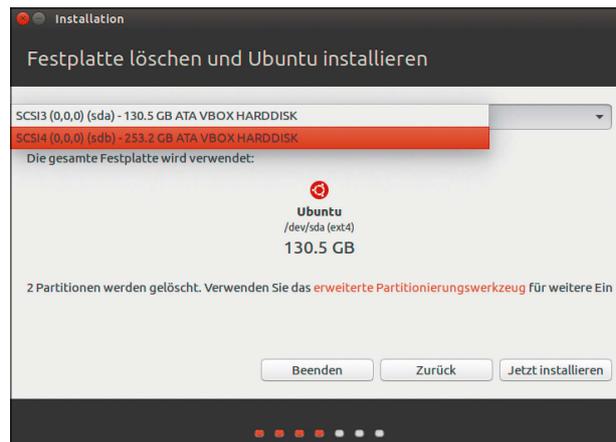
Sind Windows und Linux im Bios-Modus installiert, können Sie einen Menüeintrag für Windows auch in das Linux-Bootmenü einbauen. Dazu rufen Sie unter Linux ein Terminalfenster auf und führen Sie folgenden Befehl aus **sudo update-grub**

Damit aktualisieren Sie die Konfiguration des Linux-Bootmanagers und binden die Windows-Partition ein. An der Bootumgebung von Windows ändert sich dadurch nichts. Beim Start des PCs haben Sie jetzt die Wahl zwischen Windows und Linux. Außerdem lässt sich eins der Systeme löschen, einfach indem Sie die jeweilige Festplatte neu formatieren. Rufen Sie unter Linux dann erneut **sudo update-grub** auf, um den Windows-Eintrag im Bootmenü zu entfernen. Bei Windows müssen sich weiter nichts unternehmen.

Technischer Hinweis: Bei einem Uefi-System könnten Sie die gleiche Methode anwenden. Allerdings gibt es dann auf jeder Festplatte eine EFI-Partition. Welche davon die Firmware des PCs findet, ist dem Zufall überlassen. Auch Systemupdates, bei denen der Bootloader aktualisiert wird, rechnen nur mit einer EFI-Partition. In der Folge kann es zu Fehlern kommen, die das System beeinträchtigen. Führen Sie die Installation bei einem Uefi-System daher besser mit angeschlossener Windows-Festplatte durch.

5. Bootumgebung wiederherstellen

Bei der Installation richtet Linux den Bootmanager Grub ein, über den das System startet. Ist nur Linux auf dem



Zweite Festplatte: Steht eine weitere Festplatte für die Linux-Installation zur Verfügung, wählen Sie „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ und danach die gewünschte Festplatte aus.

PC installiert, bekommen Sie Grub nicht zu Gesicht. Erst wenn sich mehrere Systeme auf dem PC befinden, erscheint das Grub-Menü mit der Systemauswahl. Sie können das Menü aber einblenden, indem Sie nach dem Einschalten des PCs die Shift-Taste gedrückt halten. Das Grub-Menü bietet meist auch Reparaturfunktionen, die Sie etwa bei Ubuntu über „Erweiterte Optionen für Ubuntu“ erreichen. Wählen Sie hier den ersten Menüeintrag mit dem Zusatz „(recovery mode)“. Sie können dann beispielsweise nach Fehlern im Dateisystem suchen lassen („fsck“) oder den Grub-Bootloader neu initialisieren („grub“).

Weder Ubuntu noch Linux Mint bringen ein Tool für die grafische Oberfläche mit, über das sich Grub bequem reparieren oder konfigurieren lässt. Sie können dafür aber das Tool Boot-Repair verwenden, mit dem Sie eine defekte Grub-Installation reparieren. Das kann nötig sein, wenn Sie Windows erst nach Linux installieren und Windows den Grub-Bootloader entfernt hat. Außerdem können Sie den Standard-Booteintrag festlegen und die Zeitdauer für die Anzeige des Menüs. Um Boot-Repair zu installieren und zu starten, führen Sie folgende Terminalbefehle aus:

```
sudo add-apt-repository
  ppa:yannubuntu/boot-repair
sudo apt-get update
sudo apt-get install -y boot-repair
boot-repair
```

Sie können das Tool mit diesen Befehlszeilen auch in einem Livesystem von Ubuntu oder Linux Mint temporär installieren und damit den Grub-Bootloader wiederherstellen, wenn Linux sich nicht mehr starten lässt.

Für Reparaturen genügt es in der Regel, in Boot-Repair auf „Empfohlene Reparatur“ zu klicken. Das Tool führt dann alle Aufgaben automatisch aus. Wer mehr Kontrolle über den Prozess haben möchte, klickt auf „Erweiterte Optionen“ und setzt die gewünschten Optionen.

Um beispielsweise einen fehlenden Windows-Uefi-Bootloader in die Grub-Konfiguration zu integrieren, gehen Sie auf die Registerkarte „GRUB-Verzeichnis“. Wählen Sie das Betriebssystem aus, das Sie standardmäßig starten möchten. Hinter „Separate /boot/efi-Partition“ ist bereits die EFI-Partition eingetragen, meist ist das „sda2“. Klicken Sie auf „Anwenden“, um die Reparatur durchzuführen.

Bei einer Bios-Installation gehen Sie ähnlich vor. Auch hier legen Sie auf der Registerkarte „GRUB-Verzeichnis“, das Standardsystem fest. Wählen Sie die Option für den Grub-Speicherort. In der Regel liegt Grub auf der ersten Festplatte, also „sda“. Wenn Sie bei der Installation einen anderen Ort gewählt haben, etwa ein USB-Laufwerk, aktivieren Sie die Option „GRub platzieren in:“. Dahinter geben Sie die Bezeichnung für die Linux-Partition an, also etwa „sdb“. Klicken Sie zum Abschluss auf „Anwenden“.

IMPRESSUM

VERLAG

IT Media Publishing GmbH & Co. KG

Gotthardstr. 42, 80686 München,

Tel. 089/3398052-10,

Fax 089/3398052-70, E-Mail: info@it-media.de, www.it-media.de



IT MEDIA

PUBLISHING GMBH & CO KG

Chefredakteur: Sebastian Hirsch (v.i.S.d.P – Anschrift siehe Verlag)

Gesamtanzeigenleitung:

IDG Tech Media GmbH, Lyonel-Feiningger Str. 26, 80807 München,

Tel. 089/36086-0, Fax 089/36086-118,

Sebastian Wörle, E-Mail: sworle@idg.de

Druck: Mayr Miesbach GmbH, Am Windfeld 15, 83714 Miesbach,

Tel. 08025/294-267

Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse: Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die IT Media Publishing Verwaltungs GmbH, München, Geschäftsführer Sebastian Hirsch.

WEITERE INFORMATIONEN

REDAKTION

Gotthardstr. 42, 80686 München,

Tel. 089/3398052-10, Fax 089/3398052-70,

E-Mail: info@it-media.de, www.it-media.de

Chefredakteur: Sebastian Hirsch

(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt)

Stellvertretender Chefredakteur: Thomas Rau

Chef vom Dienst: Andrea Kirchmeier

Redaktion: Arne Arnold

Redaktionsbüro: MucTec (hapfelboeck@googlemail.com)

Freie Mitarbeiter Redaktion: Dr. Hermann Apfelböck,

Thorsten Eggeling, David Wolski

Titelgestaltung: Schulz-Hamparian, Editorial Design / Thomas Lutz

Freier Mitarbeiter Layout/Grafik: Alex Dankesreiter

Freie Mitarbeiterin Schlussredaktion: Andrea Röder

Freie Mitarbeiterin Herstellung: Claudia Pielen

Freier Mitarbeiter digitale Medien: Ralf Buchner

Redaktionsassistent: Manuela Kubon

Einsendungen: Für unverlangt eingesandte Beiträge sowie Hard- und Software übernehmen wir keine Haftung. Eine Rücksendegarantie geben wir nicht. Wir behalten uns das Recht vor, Beiträge auf anderen Medien herauszugeben, etwa auf CD-ROM und im Online-Verfahren.

Copyright: Das Urheberrecht für angenommene und veröffentlichte Manuskripte liegt bei der IT Media Publishing GmbH & Co. KG. Eine Verwertung der urheberrechtlich geschützten Beiträge und Abbildungen, insbesondere durch Vervielfältigung und/oder Verbreitung, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar, soweit sich aus dem Urheberrechtsgesetz nichts anderes ergibt. Eine Einspeicherung und/oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Beiträge in Datensysteme ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

Haftung: Eine Haftung für die Richtigkeit der Beiträge können Redaktion und Verlag trotz sorgfältiger Prüfung nicht übernehmen. Die Veröffentlichungen in der LinuxWelt erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Bildnachweis: sofern nicht anders angegeben: Anbieter

ANZEIGENREPRÄSENTANZ

IDG Tech Media GmbH, Lyonel-Feiningger Str. 26, 80807 München,

Tel. 089/36086-210, Fax 089/36086-263,

E-Mail: media@pcwelt.de

Gesamtanzeigenleitung:

Sebastian Wörle (-113)

(verantwortlich für den Anzeigenteil)

Digitale Anzeigenannahme – Datentransfer:

Zentrale E-Mail-Adresse: AnzeigendispoPrint@pcwelt.de

Digitale Anzeigenannahme – Ansprechpartner:

Walter Kainz (-258), E-Mail: wkainz@idg.de

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste 34 (1.1.2017).

Bankverbindungen: Deutsche Bank AG,

Konto 666 22 66, BLZ 700 700 10;

Postbank München, Konto 220 977-800,

BLZ 700 100 80

Anschrift für Anzeigen: siehe Anzeigenabteilung

Erfüllungsort, Gerichtsstand: München

Verlagsrepräsentanten für Anzeigen in ausländischen Publikationen

Europa: Shane Hannam, 29/31 Kingston Road, GB-Staines, Midd-

lesex TW 18 4LH, Tel.: 0044-1-784210210. USA East: Michael

Mullaney, 3 Speen Street, Framingham, MA 01701, Tel.: 001-

2037522044. Taiwan: Cian Chu, 5F, 58 Minchuan E Road, Sec. 3,

Taipei 104 Taiwan, R.O.C., Tel.: 00886-225036226. Japan: Tomoko

Fujikawa, 3-4-5 Hongo Bunkyo-Ku, Tokyo 113-0033, Japan, Tel.:

0081-358004851

VERTRIEB

Vertrieb Handelsauflage:

MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1, 85716 Unterschleißheim

Tel. 089/31906-0, Fax 089/31906-113

E-Mail: info@mzv.de, Internet: www.mzv.de

Druck: Mayr Miesbach GmbH, Am Windfeld 15, 83714 Miesbach,

Tel. 08025/294-267

VERLAG

IT Media Publishing GmbH & Co. KG

Gotthardstr. 42, 80686 München,

Tel. 089/3398052-10, Fax 089/3398052-70,

E-Mail: info@it-media.de, www.it-media.de,

Sitz: München, Amtsgericht München, HRA 104234

Veröffentlichung gemäß § 8, Absatz 3 des Gesetzes über die Presse vom 8.10.1949:

Alleinige Gesellschafterin der IT Media Publishing GmbH & Co. KG ist die **IT Media Publishing Verwaltungs GmbH**, Sitz: München, Amtsgericht München, HRB 220269

Geschäftsführer: Sebastian Hirsch

ISSN 1860-7926

Kundenservice: Fragen zu Bestellungen (Abonnement, Einzelhefte), zum bestehenden Abonnement / Premium-Abonnement, Umtausch defekter Datenträger, Änderung persönlicher Daten (Anschrift, E-Mail-Adresse, Zahlungsweise, Bankverbindung) bitte an

Zenit Pressevertrieb GmbH

Kundenservice

Postfach 810580

70522 Stuttgart

Tel: 0711/7252-277

(Mo bis Fr, 8 bis 18 Uhr; aus dem deutschen Festnetz nur € 0,14 pro Minute, Mobilfunkpreise maximal € 0,42 pro Minute),

Fax: 0711/7252-377

Österreich: 01/2195560

Schweiz: 071/31406-15

E-Mail: linuxwelt@zenit-presse.de

Internet: www.pcwelt.de/shop

GRATIS!

Eine Ausgabe gedruckt & digital



Jetzt kostenlos die gedruckte & digitale Ausgabe bestellen!

Jetzt bestellen unter www.androidwelt.de/gratis oder per Telefon: 0711/7252233 oder ganz einfach:



1. Formular ausfüllen



2. Foto machen



3. Foto an shop@androidwelt.de

Ja, ich bestelle die AndroidWelt gratis.

Möchten Sie die AndroidWelt anschließend weiter lesen, brauchen Sie nichts zu tun. Sie erhalten die AndroidWelt für weitere 6 Ausgaben zum Jahresabpreis von z.Zt. 39,90 EUR. Danach ist eine Kündigung zur übernächsten Ausgabe jederzeit möglich.

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

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

AWPNA14143

TUXEDO

COMPUTERS

Mehr als Hardware

TUXEDO Computers sind individuell gebaute Computer und Notebooks, die vollständig Linux-tauglich sind. Windows natürlich auch, das kann ja jeder, wir natürlich auch :) Aber es steckt noch mehr dahinter:

- + Assemblierung und Installation in unserem Haus
 - + Eigens programmierte Treiber, Scripte und Addons
 - + Individueller Support und eigene Repositories
 - + 100% Funktionalität aller Hardware-Bestandteile:
 - Aller Sondertasten
 - Helligkeitseinstellung
 - Stand-By-Modus / Ruhezustand
 - Energiesparfunktionen, usw.
 - + **Pinguin-Supertaste :-)**
- + Exklusiver Zugang zur **myTUXEDO.de** Cloud
 - Deutsche Server & Verschlüsselung
 - RAID-Systeme & mehrfach Backups
 - Sync-Clients, Browseranwendungen, webdav
 - Kalender, Aufgaben, Kontakte, Media-Player
 - Dokumentenbearbeitung, Mail, Galerie
 - **10GB Speicherplatz kostenlos**

Andere Betriebssysteme kann ja jeder, wir natürlich auch...

Aber wir können vor allem Linux!

Und zwar so, dass alles einfach funktioniert, alles!

Und um das "Drumherum" kümmern wir uns auch gleich :-)



TUXEDO Book XC14 | XC15 | XC17

- + 14", 15,6" oder 17,3" Full-HD IPS matt
- + Metallgehäuse; beleuchtete Tastatur
- + Intel Core i7 Quad-Core Kaby Lake
- + bis zu 4 HDD/SSD, HDMI + 2x DisplayPort
- + bis zu 64 GB DDR4 Arbeitsspeicher
- + bis zu NVIDIA GeForce GTX 1080 Pascal

ab 1.199 €*



TUXEDO Book BU14 & BU15

- + 14,0" oder 15,6" Full-HD IPS matt
- + Neueste Intel Kaby Lake Prozessoren
- + Intel Core i5-7200U oder i7-7500U
- + bis zu 12 Std. Akkulaufzeit
- + USB3.1 Typ-C, HDMI, Gigabit LAN
- + inkl. beleuchteter Tastatur (bei BU15)

ab 799 €*