

linuxUSER

Wegweisende Technologien und innovative Ideen in aktuellen Filesystemen

Dateisysteme

Ext 2/3/4: Verlässliches Urgestein mit Potenzial s. 20

Btrfs: Schlüsseltechnologie für das Linux der Zukunft s. 28

ZFS: Umstrittenes Filestück in Ubuntu 16.04 am Start s. 40

Snapper: Snapshots für Ext4 und Btrfs komfortabel erstellen s. 32



Eigenbau-Distribution mit Pinguy Builder s. 58

So erstellen Sie im Handumdrehen ISO-Images einer maßgeschneiderten Installation zum Verteilen für Freunde und Bekannte oder als Sicherung

Tuxedo InfinityBook s. 78

Leistungsstarker Linux-Laptop mit satter Leistung und gutem Display

Sieben auf einen Streich s. 62

Alltagsprobleme mit Bordmitteln lösen: 7 Skripting-Varianten fürs Fahrtenbuch

Infotainment
Datenträger enthält nur Lehr- oder Infoprogramme

Top-Distris auf zwei Heft-DVDs



Fabelhaft

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

sicher erinnern Sie sich noch an die Zeiten, als der damalige Microsoft-Chef Steve Ballmer Linux schlicht als ein „infektiöses Krebsgeschwür“ bezeichnete. Ich traure dem Mann ja trotzdem ein wenig nach, er hatte hohen Unterhaltungswert. Wer Stevie einmal auf einer Großveranstaltung wie Madonna über die Bühne tänzeln sah und ihn dabei in allen Stimmlagen grunzen und kreischen hörte („Miiiiiiiiicrosooooooft!!!“), der weiß, was ich meine.

Heute dagegen lautet die offizielle Ansage aus Redmond: „Microsoft loves Linux“. Das betont der Konzern gerade in letzter Zeit gern und oft. Klingt etwas weichgespült – na ja, Satya Nadella zu Steve Ballmer, das verhält sich so etwa wie Sigmar Gabriel zu Herbert Wehner. Microsofts Berührungängste mit Linux dagegen scheinen tatsächlich Geschichte zu sein, betrachtet man allein die Ankündigungen der letzten Wochen:

- 7. März: Microsoft kündigt die Portierung des MS SQL Server für Linux an [↗](#).
- 9. März: Microsoft veröffentlicht den Quellcode von SONiC, einer auf Debian aufsetzenden Switching-Komponente für die Azure Cloud [↗](#).
- 30. März: Microsoft stellt ein abgestripptes Ubuntu samt Bash [↗](#) nativ für Windows 10 zur Verfügung [↗](#).
- 31. März: Eine neue Erweiterung für MS Visual Studio ermöglicht das Erstellen von Anwendungen in C++ für Linux [↗](#).
- 1. April: Wim Coekaerts, Oracles Entwicklungschef für Linux und Virtualisierung, wechselt zu Microsoft [↗](#).

Die angesichts dessen vielerorts durch die Fachpresse schwappende Euphorie über die scheinbar innigliche Zuneigung des Software-Industriegiganten zur Welt der freien Software vermag ich aber nur bedingt zu teilen. Ich will jetzt gar nicht spitzzüngig darauf herumreiten, dass Microsoft ja ohnehin keine Wahl bleibt, weil es sich gerade zur Everything-as-a-Service-Firma umbaut und in der hauseigenen Azure Cloud fast alles unter Linux läuft. Alle zitierten Ankündigungen adressieren entweder direkt Cloud-Kunden oder aber die notorisch Linux-affinen Entwickler, ohne die in der Datenwolke ebenfalls nichts geht. Aber wann hätten schnöde Fakten schon von Liebe abgehalten?

Da wäre allerdings noch dieses blöde kleine Detail, das die vorgebliche Zuneigung eher nach psychopathischem Stalking aussehen lässt als nach tiefgreifender emotionaler Bindung: Noch immer insistiert Microsoft darauf, 235 Patente an Linux zu halten, und schröpft damit nach wie vor in einem gnadenlosen juristischen Kreuzzug (manche nennen es auch schlicht Erpressung) Firmen, die Linux einsetzen oder mit ihren Produkten vertreiben. Könnte es möglicherweise sein, dass man in Redmond weniger Linux selbst liebt als vielmehr das exzellente Geschäft, das sich mit dem freien Betriebssystem machen lässt?

Mir geht angesichts der Angelegenheit jedenfalls eine Fabel nicht aus dem Sinn, die mich als Kind schon fasziniert hat: Da kommt ein Skorpion an einen Fluss und bittet einen darin schwimmenden Frosch, ihn doch bitte auf die andere Seite überzusetzen. Der Lurch verweigert zunächst den Liebesdienst, weil er befürchtet, vom Skorpion gestochen zu werden.



Jörg Luther
Chefredakteur

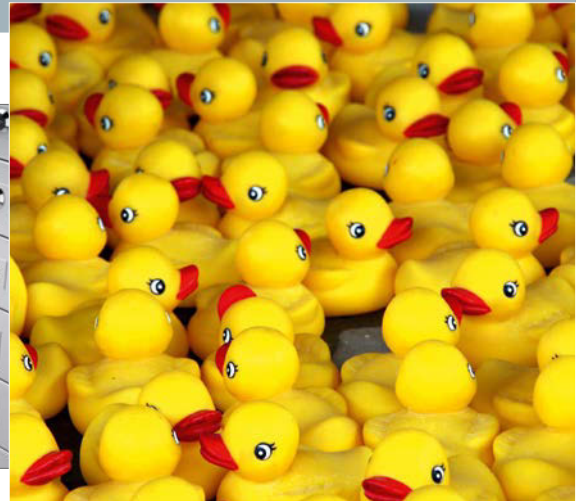
Das Spinnentier wiegelt mit dem Argument ab, wenn es den Frosch beim Übersetzmanöver stechen und töten würde, müsste es ja selbst ertrinken. Der darob überzeugte Hüpfen nimmt den Skorpion Huckepack, der ihn dann aber mitten im Fluss tatsächlich totsticht. Im Untergehen schaut der Frosch den ebenfalls absaufenden Gliederfüßer noch vorwurfsvoll an, worauf der mit letzter Kraft gurgelt: „Ich bin halt ein Skorpion – Stechen liegt in meiner Natur.“

Herzliche Grüße,



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/36781



52 Mit nur wenigen Handgriffen, Bordmitteln und einer Handvoll Tools optimieren Sie den Ubuntu-Desktop **Unity** in Bezug auf Funktion und Aussehen.

68 Der Passwort-Manager **Enpass** verspricht das einfache Verwalten von Zugängen sowie die Synchronisation über viele Plattformen hinweg. Unser Test zeigt, wie weit das in der Praxis klappt.

74 Die Suche nach Ähnlichem setzt clevere Algorithmen voraus. Das Programm **Ssdeep** schaut diese der Spam-Erkennung ab und erzielt damit in der Suche nach Dateien häufig gute Ergebnisse.

Aktuelles

News: Software 8
Kompakter Audioplayer Deadbeef 0.7.1,
Konstruktionswerkzeug Fachwerk 0.4.4,
Zeiterfassung Gtimelog 0.10.0,
Datenbankoberfläche MyJgui 0.7.4.9.

Heft-DVD

Whonix 10
Whonix ermöglicht in virtuellen Maschinen anonymes Surfen bei größtmöglicher Sicherheit und vollem Schutz der Privatsphäre.

Trisquel Linux 14
Spanien gilt als Hochburg freier Software. Das aus Galizien stammende Ubuntu-Derivat Trisquel Linux bietet nicht nur Innovatives auf dem Desktop, sondern auch unter der Haube signifikante Modifikationen.

Schwerpunkt

Ext2/3/4 20
Das Linux-Standard-Filesystem Ext hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten stetig weiterentwickelt. Heute dient es auf unzähligen Systemen als robuster Unterbau.

Btrfs 28
Dateisysteme gleichen einem Regal mit vielen Kistchen und Kästchen, die dem Anwender helfen, den Überblick über die gesammelten Daten zu bewahren. Btrfs bietet hier deutlich mehr – und schickt sich damit an, künftig Ext4 als Standard abzulösen.

Schwerpunkt

Snapper 32
Das Werkzeug Snapper nutzt Btrfs oder LVM zum Verwalten von Systemzuständen. Damit spielen Sie bei Problemen recht einfach funktionierende Dateien wieder ein.

ZFS 40
Mit ZFS haben Sun und Oracle ein erstklassiges Dateisystem für „große Eisen“ entwickelt. Doch der Linux-Desktop könnte davon genauso profitieren – sofern es gelingt, gravierende Lizenzprobleme zu klären.

SystemRescueCD 46
Mit wachsenden Speicherkapazitäten und Datenmengen steigt auch die Gefahr des Datenverlustes. Die SystemRescueCD bietet einen reichhaltigen Werkzeugkasten, mit dem Sie verlorengegangene Daten und defekte Partitionen rekonstruieren.



97 Wenn andere nach dem Crash hektisch googeln, atmen Sie nur kurz durch – und machen sich dann mithilfe des aktuellen LU Rescue Pack 05.16 daran, Dateien und System zu reparieren.



90 Das Satzsystem LaTeX gilt als technisch überlegen, aber sperrig. Beim **Feinschliff von Dokumenten** brauchen Sie jedoch keineswegs auf Rechtschreibkontrolle, Änderungsmarkierung und Layoutoptimierung zu verzichten.

20 Das **Ext-Dateisystem** dient in seiner mittlerweile vierten Version als Basis vieler Linux-Systeme. Der Veteran hat viel Kritik erfahren, macht aber trotz kleiner Defizite noch immer eine gute Figur.

40 Mit ZFS legten die Sun-Entwickler das ultimative Dateisystem vor – doch Lizenzprobleme erschweren den Einsatz unter Linux. Nun stößt Canonical vor.

Praxis

Unity anpassen 52

Mit wenigen Tools passen Sie den Canonical-Desktop Unity hinsichtlich Aussehen und Funktion optimal an Ihre Wünsche an. Dabei sind die Werkzeuge meist so intuitiv, dass selbst Einsteiger sie spielend meistern.

Pinguy Builder 58

Das clevere Remastering-Werkzeug erlaubt, auf simple Weise Images von maßgeschneiderten Installationen als Backup oder zum Verteilen im Freundeskreis anzulegen. Dabei spart es auf Wunsch alle vertraulichen Daten aus.

Skripting 62

Für jedes Problem gibt es beim Skripting zahlreiche Lösungen. Wir zeigen anhand eines Alltagsbeispiels sieben Ansätze auf und machen Fallstricke deutlich.

78 Linux-Notebooks sind oft die Stiefkinder im Portfolio – miserabel ausgestattet und vom Anbieter nur lustlos unterstützt. Dabei zeigt das kraftvolle **Tuxedo InfinityBook**, wie attraktiv ein solches Angebot sein kann.



Im Test

Enpass 68

Passwörter sind ein begehrtes Handelsgut. Enpass schützt diese und andere Informationen und synchronisiert die Daten über viele Plattformen hinweg.

Netz&System

Ssdeep 74

Prüfsummen dienen im Normalfall dazu, identische Dateien zu identifizieren. Geht es darum, lediglich ähnliche Inhalte zu finden, kommt das clevere Ssdeep ins Spiel.

Hardware

Tuxedo InfinityBook 78

Mit Linux vorinstallierte Laptops waren früher oft lieblos zusammengewürfelte Kisten. Das Tuxedo InfinityBook dagegen glänzt mit hoher Leistung, einem guten Display und voller Linux-Kompatibilität.

Raspberry Pi 3 84

WLAN, Bluetooth und 64-Bit-CPU: Der neue RasPi 3 sieht wie ein Sprung nach vorne aus. Ob und für wen der Kauf sich in der Praxis jetzt schon lohnt, zeigt unser Überblick.

Know-how

Feinschliff mit LaTeX 90

Rechtschreibkorrektur und Layout-Optimierungen meistern Sie mit der richtigen Software problemlos auch in LaTeX-Dokumenten.

Service

Editorial 3

Impressum 6

Events/Autoren/Inserenten 7

IT-Profimarkt 94

Vorschau 96

Heft-DVD-Inhalt 97




Ein Unternehmen der MARQUARD MEDIA INTERNATIONAL AG
Verleger Jürg Marquard

Redaktion/Verlag	Redaktionsanschrift: Redaktion LinuxUser Putzbrunner Straße 71 81739 München Telefon: (0911) 2872-110 E-Mail: redaktion@linux-user.de WWW: www.linux-user.de	Verlagsanschrift: Computec Media GmbH Dr. -Mack-Straße 83 90762 Fürth Telefon: (0911) 2872-100 Fax: (0911) 2872-200
Geschäftsführer	Rainer Rosenbusch, Hans Ippisch	
Chefredakteur	Jörg Luther (jlu, v.i.S.d.P.), jluther@linux-user.de	
Stellv. Chefredakteur	Andreas Bohle (agr), aboehle@linux-user.de	
Redaktion	Christoph Langner (cla), clangner@linux-user.de Thomas Leichtenstern (tle), tleichtenstern@linux-user.de	
Linux-Community Datenträger	Andreas Bohle (agr), aboehle@linux-community.de Thomas Leichtenstern (tle), cdredaktion@linux-user.de	
Ständige Mitarbeiter	Erik Bärwaldt, Axel Beckert, Karsten Günther, Frank Hofmann, Peter Kreußel, Hartmut Noack, Tim Schürmann, Ferdinand Thommes, Uwe Vollbracht, Harald Zisler	
Titel & Layout	Elgin Grabe, Titelmotiv: Maksym Yemelyanov, 123RF Bildnachweis: 123RF, Freemages und andere	
Sprachlektorat	Astrid Hillmer-Bruer	
Produktion	Jörg Gleichmar (Ltg.), joerg.gleichmar@computec.de	
Vertrieb, Abonnement	Werner Spachmüller (Ltg.), werner.spachmueller@computec.de	
Anzeigen	Verantwortlich für den Anzeigenteil: Judith Gratius-Klamt Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 01.01.2016.	
Mediaberatung D,A,CH	Judith Gratius-Klamt, judith.gratius-klamt@computec.de Tel.: (0911) 2872-252, Fax: (0911) 2872-241	
Mediaberatung USA und weitere Länder	Ann Jesse, ajesse@linuxnewmedia.com , Tel. +1 785 841 8834 Eric Henry, ehenry@linuxnewmedia.com , Tel. +1 785 917 0990	
Abo	Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen DPV.	
Postadresse	DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Leserservice Computec 20080 Hamburg Deutschland	
Abo-Infoseite	http://shop.computec.de	
Abo- Bestellung	http://shop.linux-user.de	
Leserservice Deutschland	Ihre Ansprechpartner für Reklamationen und Ersatzbestellungen. E-Mail: computec@dpv.de Tel.: (0911) 99 39 90 98 Fax: (01805) 861 80 02* (*0,14 €/min aus dem Festnetz, max. 0,42 €/min aus dem Mobilnetz)	
Österreich, Schweiz und weitere Länder	E-Mail: computec@dpv.de Tel.: +49 911 99399098 Fax: +49 1805 8618002	
Supportzeiten	Montag 07:00 – 20:00 Uhr, Dienstag – Freitag: 07:30 – 20:00 Uhr, Samstag 09:00 – 14:00 Uhr	
Pressevertrieb	DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Düsterstraße 1-3, 20355 Hamburg http://www.dpv.de	
Druck	Quad/Graphics Europe, Pułtusk 120, 07-200 Wyszaków, Polen	
ISSN	1615-4444	



Marquard Media
Deutschsprachige Titel:

SFT, WIDESCREEN, PC GAMES, PC GAMES MMORE, PC GAMES HARDWARE, BUFFED, X3, GAMES & MORE,
PLAY 4, GAMES AKTUELL, N-ZONE, XBG GAMES, Linux-Magazin, LinuxUser, EasyLinux, Raspberry Pi Geek

Internationale Zeitschriften:

Polen: COSMOPOLITAN, JOY, SHAPE, HOT, PLAYBOY, CKM, VOYAGE, Harper's Bazaar
Ungarn: JOY, SHAPE, EVA, IN STYLE, PLAYBOY, CKM, Men's Health

Abo und Einzelheftbestellungen: <http://shop.computec.de>

ABONNEMENT

Mini-Abo (3 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Ausland
No-Media-Ausgabe ¹	11,90 €	11,90 €	11,90 €
DVD-Ausgabe	16,90 €	16,90 €	16,90 €
Jahres-Abo (12 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Ausland
No-Media-Ausgabe ¹	60,60 €	68,30 €	81,00 €
DVD-Ausgabe	86,70 €	95,00 €	99,30 €
Jahres-DVD zum Abo ²	6,70 €	6,70 €	6,70 €
Preise Digital	Deutschland	Österreich	Ausland
Heft-PDF Einzelausgaben Digital	5,99 €	5,99 €	5,99 €
Digital-Abo (12 Ausgaben)	48,60 €	48,60 €	48,60 €
Kombi Digital + Print (No-Media-Ausgabe, 12 Ausgaben)	72,60 €	80,30 €	93,00 €
Kombi Digital + Print (DVD-Ausgabe, 12 Ausgaben)	98,70 €	107,00 €	111,30 €

- (1) Die **No-Media-Ausgabe** erhalten Sie ausschließlich in unserem Webshop unter <http://shop.linux-user.de>, die Auslieferung erfolgt versandkostenfrei.
- (2) Nur erhältlich in Verbindung mit einem Jahresabonnement der Printausgabe von LinuxUser.

Internet <http://www.linux-user.de>
News und Archiv <http://www.linux-community.de>
Facebook <http://www.facebook.com/linuxuser.de>

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

Rechtliche Informationen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inklusive der Ausgabe und der Seitennummer an:

CMS Media Services, Annett Heinze, Anschrift siehe oben links.

Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds und wird von uns mit seiner freundlichen Genehmigung verwendet. »Unix« wird als Sammelbegriff für die Gruppe der Unix-ähnlichen Betriebssysteme (wie beispielsweise HP/UX, FreeBSD, Solaris, u.a.) verwendet, nicht als Bezeichnung für das Trademark »UNIX« der Open Group. Der Linux-Pinguin wurde von Larry Ewing mit dem Pixelgrafikprogramm »The GIMP« erstellt.

Eine Haftung für die Richtigkeit von Veröffentlichungen kann – trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion – vom Verlag nicht übernommen werden. Mit der Einsendung von Manuskripten oder Leserbriefen gibt der Verfasser seine Einwilligung zur Veröffentlichung in einer Publikation der COMPUTEC MEDIA. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Autoreninformationen: <http://www.linux-user.de/Autorenhinweise>. Die Redaktion behält sich vor, Einsendungen zu kürzen und zu überarbeiten. Das exklusive Urheber- und Verwertungsrecht für angekommene Manuskripte liegt beim Verlag. Es darf kein Teil des Inhalts ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form vervielfältigt oder verbreitet werden.

LinuxUser Community Edition

LinuxUser gibt es auch als Community Edition: Das ist eine 32-seitige PDF-Datei mit Artikeln aus der aktuellen Ausgabe, die kurz vor Veröffentlichung des gedruckten Heftes erscheint.

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

Probleme mit den Datenträgern

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

PROBELESEN OHNE RISIKO

TESTEN SIE JETZT 3 AUSGABEN FÜR 16,90 €

OHNE DVD 11,90 €



Abo-Vorteile

**33%
Rabatt**

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



Wegweisende Technologien und innovative Ideen in aktuellen Distributionen

Linux der Zukunft

Konzepte: Die Schlüsseltechnologien für die Distributionen von morgen S. 12, 26

Bedrock Linux: Mehrere Distributionen gleichzeitig transparent laufen lassen S. 20

Void Linux: Technologie-Labor für den Einsatz auch auf älterer Hardware S. 36

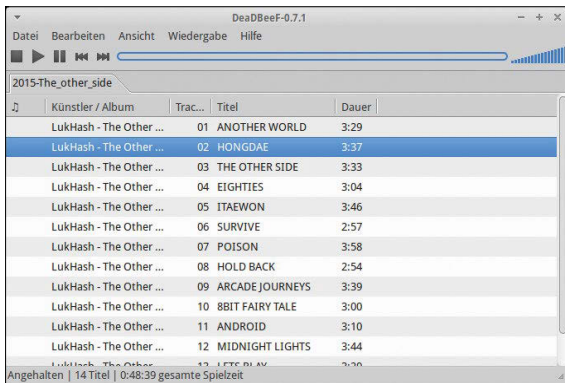
RebeccaBlackOS: Was Wayland jetzt schon kann und wo es noch hakt S. 30

UMTS-Zugang ohne Zicken S. 64

Widerborstige Karten und Dongles in Gang bringen und bequem in der grafischen Oberfläche bedienen

Klangwunder

Der schlanke, intuitiv bedienbare Musikplayer **Deadbeef 0.7.1** kommt mit allen gängigen Audio-Formaten zurecht.



Der kompakte Audioplayer Deadbeef geht sparsam mit RAM und CPU-Ressourcen um. Er erscheint in einer übersichtlichen, Gtk-basierten Oberfläche und unterstützt eine Vielzahl von Audio-Formaten von MP3, OGG und WAV über M4A, FLAC und APE bis hin zu TTA. Auch mit populären Chiptunes-Formaten wie NSF, AY, VTX oder SPC kommt er zurecht. Bei den Metadaten reicht die Palette von verschiedenen ID3-Versionen bis hin zu

APEv2, Xing/Info und VorbisComments. Hier bietet Deadbeef zudem einen komfortablen Metadaten-Editor. Zum Abspielen öffnen Sie einfach eine Audio-Datei oder fügen sie per Drag & Drop einer Playlist hinzu. Das klappt auch für den gesamten Inhalt eines Verzeichnisses. Dabei kann Deadbeef mehrere Playlis-

ten gleichzeitig verwalten, die jeweils in einem eigenen Reiter erscheinen. Im Einstellungs Menü *Erweiterungen* finden Sie eine Liste aller verfügbaren Plugins, wovon Sie jedes individuell konfigurieren können. Die Palette reicht vom PulseAudio-Support bis zum grafischen Equalizer. Soll das Programmfenster nicht unnötig den Bildschirm blockieren, minimieren Sie es einfach. Sie steuern den Player dann über das Kontextmenü des Deadbeef-Icons in der Symbolleiste. Die Lautstärke stellen Sie dabei mit dem Mousrad ein, sobald sich der Mauszeiger über dem Icon befindet. Alternativ steuern Sie den Player auch über im Terminal mithilfe von Parametern wie `--next`, `--pause` oder `--play`. Auf diese Weise lassen sich in der GUI auch Tastenkürzel für Deadbeef definieren.

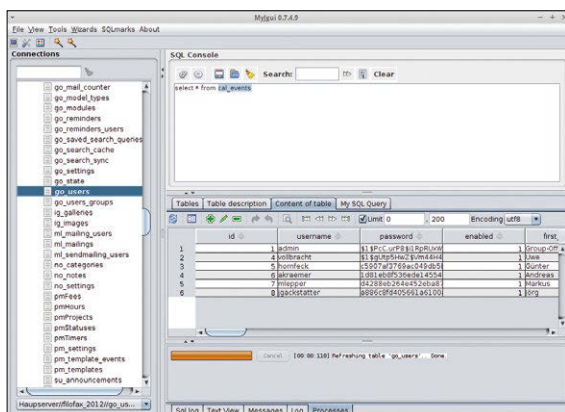
Lizenz: GPLv2



Quelle: <http://deadbeef.sourceforge.net>

Datenhüter

Das grafische MySQL-Frontend **MyJgui 0.7.4.9** ähnelt professionellen Tools wie Toad oder DB-Visualizer, beschränkt sich funktionell jedoch auf das für Anfänger und Gelegenheitsadministratoren Notwendige.



Viele Anwendungen greifen zum Verwalten von Daten auf die relationale Datenbank MySQL zurück. Zwar erfolgen Konfiguration und Nutzung meist transparent, doch gelegentlich muss man selbst Hand anlegen. Dabei hilft ein grafisches Tool wie MyJgui. In der auf Java basierenden, übersichtlichen Benutzeroberfläche verwalten Sie die Verbindungen zu verschiedenen MySQL-Datenbanken. Passwörter merkt sich MyJgui nicht, sondern überlässt die Kontrolle der Authentifizierung direkt der Datenbank. Nach dem Verbindungsaufbau listet das Tool im Navigationsbaum alle Datenbanken eines Servers

auf, durch Anklicken einer davon erhalten Sie eine Liste der zugehörigen Tabellen. Im mittleren Fensterbereich stellt MyJgui verschiedene Reiter bereit, die den Aufbau und den Inhalt der aktuellen Tabelle darstellen. Änderungen am Inhalt nehmen Sie direkt in der Tabelle vor oder reichen Sie via *SQL Console* als SQL-Statement durch. Die SQL-Konsole

kann sowohl einfache Statements als auch komplexere SQL-Skripte ausführen oder die Eingabe speichern. Eine simple *Explain*-Funktion liefert im Reiter *MySQL Query* einen Ausführungsplan, der zeigt, wie MySQL die Anfrage verarbeiten würde. Dort erscheinen auch die Ergebnisse von einfachen Abfragen. Beim Erstellen neuer Tabellen oder Datenbanken hilft ein Assistent. Stored Procedures oder Views müssen Sie dagegen manuell als Statement über die *SQL Console* anlegen. Über die *SQLmarks* von MyJgui definieren Sie unter einem Schlüsselbegriff ganze SQL-Befehlskombinationen. Das Tool organisiert diese als Baumstruktur, in der sich mehrere SQLmarks in Ordnern gruppieren lassen. Unten im MyJgui-Fenster gibt eine Detailansicht Auskunft über die ausgeführten Prozesse. Eine Log-Ausgabe informiert Sie außerdem, wie die Datenbank auf die auszuführenden Statements reagiert hat. Weitere Informationen zum Funktionsumfang von MyJgui finden Sie auf der Webseite des Tools.

Lizenz: GPLv2



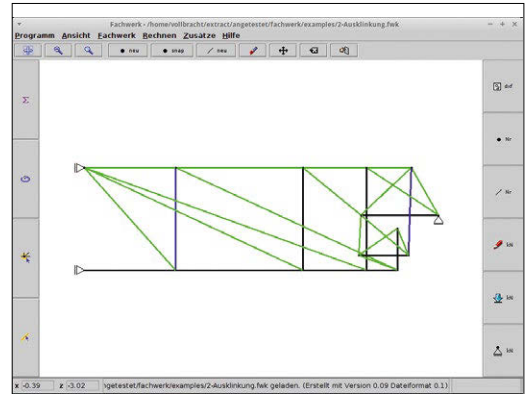
Quelle: <http://myjgui.com>

Auch für IT-ferne Arbeitsbereiche existieren mittlerweile zahlreiche freie Tools, die Anwendern zur Hand gehen. An Bauingenieure richtet sich das in Java programmierte Fachwerk, das bei der Modellierung von Fachwerken und Spannungsfeldern hilft. Es lässt sich weitgehend intuitiv bedienen, da es bei allen Konstruktionen nur die Gleichgewichtsbedingung berücksichtigt. Damit berechnet es Stäbe und Verstrebungen in statisch unbestimmten Systemen. Allen Stäben können Sie auch sogenannte Stabkräfte zuordnen. Fachwerk erkennt selbstständig, falls Sie dabei die Gleichgewichtsbedingung verletzen. Standardmäßig zeigt das Tool nur die reine Konstruktion an; Stabkräfte, Lasten und Auflagekräfte blenden Sie bei Bedarf ein. Zusätzliche Funktionen

Lizenz: GPLv2

Quelle: <http://fachwerk.sourceforge.net>

ermöglichen es, alle Punkte einer Konstruktion automatisch zu verbinden oder das Modell zu reduzieren. Das Ergebnis speichert Fachwerk im nativen Format FWK. Für den Import von Hintergrundkonstruktionen unterstützt es neben Bildformaten wie PNG, JPEG oder BMP auch CAD-Formate wie DXF oder Daten im CSV-Format. Für interessierte Anwender existiert eine ausführliche Dokumentation als PDF-Dokument, die jedoch 30 Euro kostet. Eine einfache, einleitende Beschreibung findet sich auf der Fachwerk-Webseite. Das Tool ist nach dem Entpacken sofort einsatzbereit, über Kommandozeilenparameter ändern Sie das Erscheinungsbild und passen die Lokalisierung an. Neben dem 2D-Tool Fachwerk gibt es auch die dreidimensionale Variante Fachwerk 3D.



Fachwerk

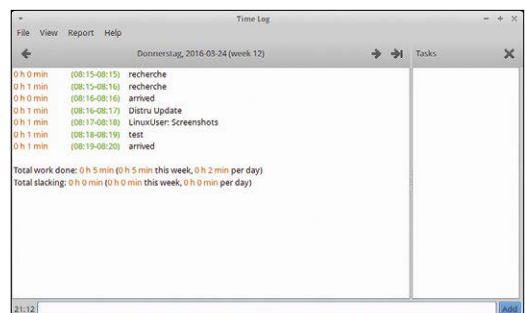
Als Konstruktionswerkzeug für Statiker besticht **Fachwerk 0.4.4** durch einfache Installation und Handhabung.

Wer täglich viele unterschiedliche Aufgaben erledigen muss, möchte wissen, wie viel Zeit jede einzelne davon in Anspruch nimmt. Einen simplen Ansatz dazu verfolgt das Python-Tool Gtimelog in einer schlichten PyGTK-Oberfläche. Sie starten die Zeiterfassung, indem Sie zu Arbeitsbeginn einen Eintrag mit dem Namen *arrived* anlegen. Nun gehen Sie Ihrer ersten Aufgabe nach und legen nach deren Beendigung einen Eintrag mit dem Namen der Aufgabe an. Gtimelog ordnet die verstrichene Zeit der Aufgabe als Arbeitszeit zu. Für eine korrekte Zeitberechnung müssen Sie alle Aktivitäten eines Arbeitstags erfassen. Pausen kennzeichnen Sie mit zwei Sternen im Eintragsnamen. Bei

Lizenz: GPLv2

Quelle: <https://mg.pov.lt/gtimelog/>

regelmäßig gleichen Tätigkeiten sollten Sie darauf achten, dafür stets denselben Eintragsnamen zu verwenden: So kann Gtimelog die Zeiten bei der Berichterstellung besser zuordnen. In den Berichten unterscheidet es zwischen Arbeits- und Freizeiten. Das Tool fertigt wahlweise eine chronologische Aufstellung aller Aufgaben mit Start- und Endzeitpunkt an oder fasst alle Einträge nach Aufgaben zusammen und listet diese mit der jeweiligen Dauer auf. Um einzelne Aufgaben aus dem Bericht auszuklammern, tragen Sie in deren Namen drei Sterne ein. Gtimelog speichert alle Daten in der Textdatei `~/gtimelog/time.log.txt`, die Sie gegebenenfalls mit einem Editor manuell nachbearbeiten. (jlu) ■



Stechuhr

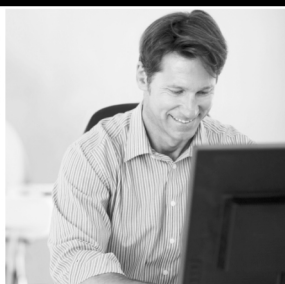
Das minimalistische **Gtimelog 0.10.0** beschränkt sich auf die wesentlichsten Funktionen der Zeiterfassung.

Werden Sie geprüfter Linux-Administrator LPI



Aus- und Weiterbildung zum Linux-Administrator. Ein Beruf mit sehr guten Zukunftsaussichten. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse zur Vorbereitung auf die LPI-Prüfungen. Beginn jederzeit.

FERNSCHULE WEBER - Techn. Lehrinstitut seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. X23
Tel. 0 44 87 / 2 63 - Fax 0 44 87 / 2 64



Weitere Studiengänge:

- ▶ Computer-Techniker
- ▶ Netzwerk-Technik
- ▶ Fachkraft Online-Marketing
- ▶ IT-Security SSCP/CISSP

**Teststudium
ohne Risiko!**

GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

www.fernschule-weber.de



© Gleb Shabashnyi, 123RF

Whonix: Anonym surfen via Tor

Under cover

Whonix ermöglicht in virtuellen Maschinen anonymes Surfen im Internet bei größtmöglicher Sicherheit und vollem Schutz der Privatsphäre.

Ferdinand Thommes

README

Whonix entkoppelt sich selbst in einer virtuellen Umgebung vom Wirtssystem und zwingt jeglichen Internetverkehr durch mehrere Knoten des Tor-Netzwerks. Es bietet viele weitere Voreinstellungen, um die Privatsphäre des Anwenders zu schützen, und bringt eine umfassende Dokumentation mit. Whonix startet auf allen x86-Maschinen, die Virtualbox unterstützen.

Heute wollen Unternehmen, Regierungen und Kriminelle gleichermaßen an unsere privaten Daten. Der im Grundgesetz verankerte Schutz der Privatsphäre verkommt zunehmend zur hohlen Floskel. Dem setzen die Whonix-Entwickler ein Betriebssystem entgegen, das Anonymität und Sicherheit mit den Mitteln des Tor-Netzwerks und der Aufteilung und Isolation des Systems erreicht. Der GPLv3-lizenzierte Quellcode steht auf Github zur Durchsicht bereit.

Whonix verwendet als Grundlage Debian 8 „Jessie“ und setzt sich aus zwei unabhängigen Teilen zusammen: Der Gateway kümmert sich um den Daten-

austausch mit der Außenwelt über das Tor-Netzwerk, die Workstation dient als Benutzerinterface. Sowohl Workstation als auch Gateway installieren Sie in Virtualbox in zwei getrennte virtuelle Maschinen. Darüber hinaus bietet das Projekt auch fertige Maschinen für KVM zum Download an.

Somit ist es sammelwütigen Unternehmen und Regierungsstellen weder möglich, ohne erheblichen Aufwand an die IP-Adresse des Nutzers zu gelangen, noch können sie erfahren, welche Seiten er besucht. DNS- und IP-Leaks gehören der Vergangenheit an, und die Stream Isolation verhindert, dass

Download prüfen

Die nachfolgende Beschreibung geht davon aus, dass auf Ihrem Rechner OpenPGP installiert ist. Nach dem Herunterladen der Software, der Signatur und der beiden Signaturschlüssel, die alle im gleichen Verzeichnis liegen müssen, öffnen Sie darin als

normaler Nutzer eine Konsole. Darin laden Sie den Schlüssel herunter (Listing 1, erste Zeile) und gleichen das Gateway-Image mit der Signatur ab (Zeile 5). Das gleiche Prozedere wiederholen Sie anschließend noch einmal für die Workstation.

mehrere Datenströme gleichzeitig über die gleichen Tor-Knoten laufen. Auch der Internet-Provider erfährt also nichts darüber, was in den Gast-VMs passiert.

Die umfangreiche Dokumentation zu Whonix liegt fast ausschließlich in englischer Sprache vor und wirkt teilweise etwas unstrukturiert. Trotzdem empfiehlt sich ein genaues Studium der Anleitung, vor allem für jene, die sich mit Verschlüsselung und Anonymisierung noch nicht so gut auskennen. Als Einstiegspunkt dient eine Seite, die erklärt, was Whonix leistet und was nicht [↗](#).

Grenzen der Sicherheit

Auch die Whonix-Entwickler weisen auf der Projektwebseite auf die Grenzen dieser Sicherheit hin. Einen gewissen Beitrag muss immer auch der Anwender selbst leisten – da macht das Tor-Netzwerk keine Ausnahme. Es mischt den Datenverkehr des Einzelnen unter den vieler anderer Anwender und leitet ihn über drei zufällige Server, sogenannte Nodes, die Mitglieder der Community weltweit betreiben.

Die größte Problemstelle in diesem Konstrukt stellt der letzte dieser drei Knoten dar, der sogenannte Exit Node. Er stellt die Verbindung zum eigentlichen Ziel her, wie etwa zu einer aufgerufenen Webseite. Geheimdienste stehen im Verdacht, gezielt solche Exit Nodes zu betreiben, um auf diese Weise an die Daten der Nutzer zu gelangen beziehungsweise hinter deren Identität. Darüber hinaus kann ein böswilliger Exit-Node-Betreiber mit einfachsten Mitteln den Datenstrom abhören. An dieser Stelle hilft nur eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung via SSL respektive HTTPS, die auch nach dem Exit-Knoten die Daten uneinsehbar weitertransportiert.

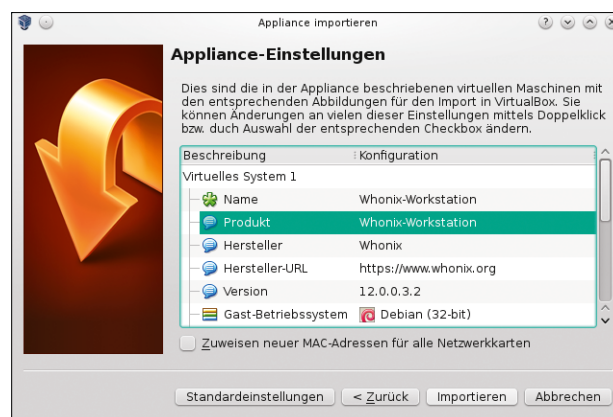
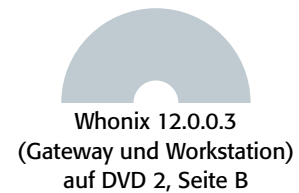
Whonix besteht aus zwei Teilen, die mit dem Ziel zusammenarbeiten, die Daten des Anwenders bestmöglich zu schützen. Im Whonix-Gateway läuft eine Tor-Instanz, die anhand von Firewall-Anweisungen sowohl auf der Workstation als auch im Gateway sämtlichen Datenverkehr in das Tor-Netzwerk zwingt. Zudem konfiguriert das Projekt viele der

Programme auf der Workstation bereits im Hinblick auf größtmögliche Sicherheit. Dabei schützt Whonix aber nur den Gast in der Virtualbox, nicht den Wirt, auf dem Virtualbox läuft. Kompromittiert beispielsweise Malware diesen, betrifft das auch die VMs.

Whonix aufsetzen

Whonix startet wahlweise in einer virtuellen Maschine oder als dediziertes System, das Sie etwa auf einer externen Festplatte installieren, die Sie bei Nichtverwenden sicher verwahren.

Workstation und Gateway laufen bei Bedarf auch auf zwei verschiedenen Rechnern, ebenso ist der Betrieb mehrerer Gateways beziehungsweise multipler Workstation möglich. Dieser Artikel beschreibt die einfachste Variante, die Installation von Whonix in Virtualbox auf einem Linux-Host. Die weiteren Möglichkeiten erläutert eine ausführliche Dokumentation [↗](#), die sich auf das Vorbereiten der Installation bezieht.

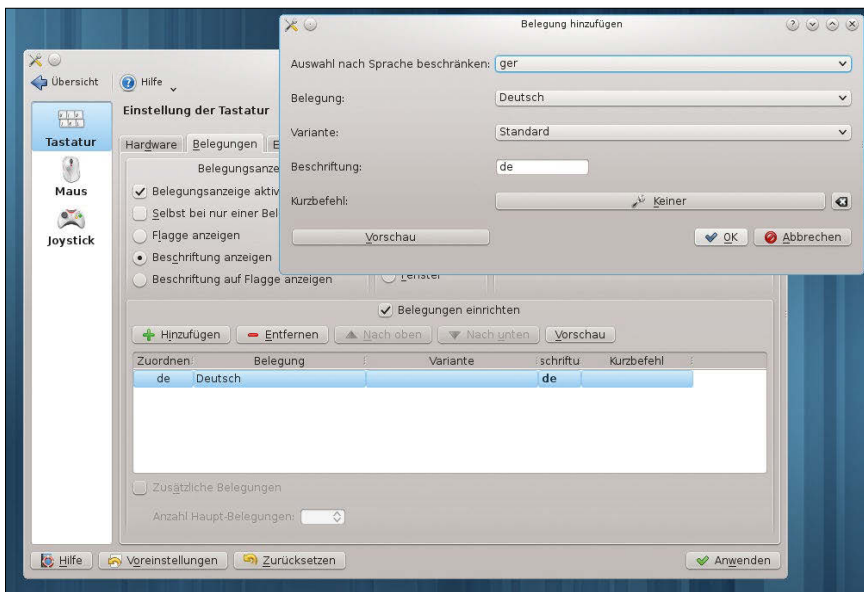


1 Das Importmodul von Virtualbox erlaubt die problemlose Integration von Whonix.

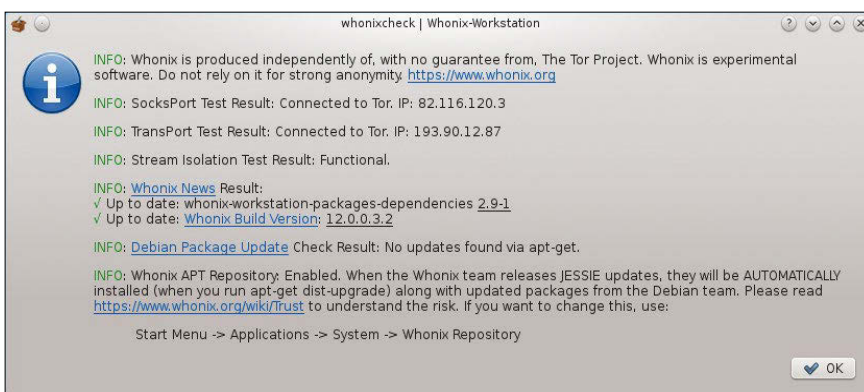
Listing 1

```
01 $ cat patrick.asc | gpg --import
02 gpg: Schlüssel 8D66066A2EEACDDA: Öffentlicher Schlüssel "Patrick
   Schleizer <adrelanos@riseup.net>" importiert
03 gpg: Anzahl insgesamt bearbeiteter Schlüssel: 1
04 gpg:          importiert: 1 (RSA: 1)
05 $ gpg --verify Whonix-Gateway-12.0.0.3.2.ova.asc
   Whonix-Gateway-12.0.0.3.2.ova
06 gpg: Signatur vom Mo 16 Nov 2015 16:36:59 CET
07 gpg: mittels RSA-Schlüssel ID 77BB3C48
08 gpg: Korrekte Signatur von "Patrick Schleizer <adrelanos@riseup.
   net>"
```

Die beiden Whonix-Komponenten laden Sie entweder von der Webseite des Projekts [herunter](#) oder nutzen die ISO-Images, die Sie auf Seite B der zweiten Heft-DVD dieser Ausgabe finden. Zusätzlich laden Sie auch den Signing-Key und die OpenPGP-Signatur zum Verifizieren der Quellen jeweils für Workstation und Gateway herunter und überprüfen damit die Images. Näheres beschreibt der Kasten [Download prüfen](#).



2 Damit der Gateway deutsche Tastatureingaben versteht, gilt es, diese einzurichten.



3 Das Skript whonixcheck prüft beim Start der Workstation, ob sich das System auf dem aktuellen Patchlevel befindet und eine Verbindung zum Tor-Gateway besteht.

Listing 2

```
# apt-get update && apt-get dist-upgrade
# apt-get install task-german-kde-desktop iceweasel-l10n-de
```

Gateway

Danach öffnen Sie Virtualbox und klicken im Menü auf *Datei | Appliance importieren*. Wählen Sie im Dateimanager zunächst das Gateway-Image aus, und importieren Sie es in eine VM **1**. Das Gleiche wiederholen Sie mit dem Image der Workstation. Die virtuellen Maschinen benötigen in der Grundeinstellung jeweils 768 MByte an Hauptspeicher.

Genügt dazu das RAM der verwendeten Rechner nicht, reduzieren Sie die den Images zugeteilte Speichergröße in den Einstellungen unter *System | Hauptspeicher* auf jeweils 512 MByte. Im Notfall läuft das Gateway auch mit lediglich 128 MByte Arbeitsspeicher, dann jedoch ohne grafische Oberfläche. Diese benötigen Sie nach der Erstkonfiguration aber ohnehin nicht mehr.

Nach dem ersten Start des Gateways erscheint eine Erklärung, die über Risiken, Haftung und Lizenzen informiert. Bestätigen Sie diese, folgt ein Abfragedialog, ob sich das System automatisch aktualisieren soll.

Der Name des Nutzerkontos lautet *user*, das für den Admin wie üblich *root*. Für beide Accounts authentifizieren Sie sich mit dem voreingestellten Passwort *changeme*, das Sie tunlichst wörtlich nehmen und umgehend ändern sollten. Danach gelangen Sie auf den darunterliegenden KDE-Desktop.

Dort stellen Sie als Erstes die Tastatur auf Deutsch um. Wechseln Sie dazu im KDE-Menü zum Punkt *Applications | Settings | System Settings | Input Devices | Layouts* und aktivieren Sie dort *Configure Layout* **2**. Darin stellen Sie die Tastatur auf *ger* ("german") um und entfernen das englische Layout.

Workstation

Der Installationsverlauf bei der Workstation entspricht weitgehend jenem beim Gateway. Zunächst einmal aktualisieren Sie das System ([Listing 2](#), erste Zeile) und lokalisieren dann die wichtigsten Applikationen (zweite Zeile). Als Nächstes fügen Sie in den Systemeinstellungen im Abschnitt *Locale* unter *Languages* den

Eintrag *German* hinzu und melden sich neu bei KDE an. Bei einem Klick auf das Icon für den Tor-Browser stellen Sie fest, dass dieser nicht vorinstalliert ist – das hat markenrechtliche Gründe, die Mozilla und Debian betreffen.

Lassen Sie sich bei der Arbeit mit der Workstation nicht von einem Fenster irritieren, das sich regelmäßig öffnet: Das Skript `whonixcheck` prüft dann, ob alle Anonymisierungsbemühungen von Whonix aktiv und alle Pakete auf dem neuesten Stand sind **3**. Erscheint hier ein rotes Warnzeichen, dann stimmt etwas nicht, und Sie sollten dem auf den Grund gehen. Das Skript rufen Sie bei Bedarf auch manuell in einer Konsole auf.

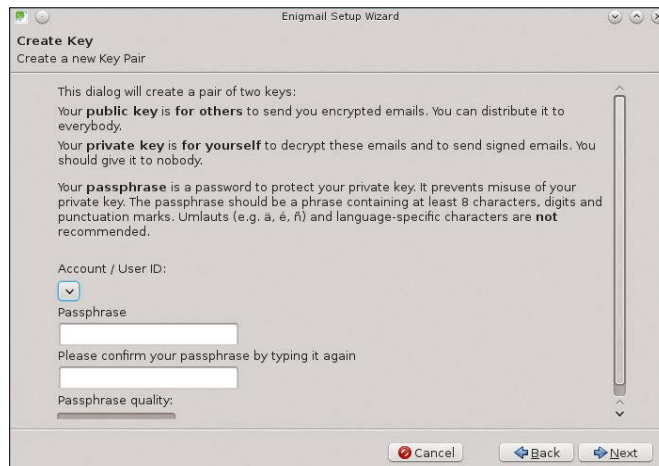
Programme und Schlüssel

Ein Blick in das KDE-Menü zeigt eine Auswahl von Programmen, die so weit möglich bereits strikte Sicherheitseinstellungen mitbringen. Die Dokumentation enthält Hinweise, wie Sie nachträglich installierte Programme absichern. Das gilt insbesondere für Kommunikationsanwendungen wie Messenger und IRC-Clients sowie Browser-Erweiterungen wie den Flashplayer.

Um den E-Mail-Client Icedove (dabei handelt es sich um Debians Thunderbird-Version) ebenfalls übers Tor-Netz zu nutzen, verwenden Sie die Erweiterung Torbirdy. Damit E-Mails auch nach Verlassen des Exit-Knotens wirklich privat bleiben, müssen Sie diese allerdings verschlüsseln. Hierzu bietet sich das vorinstallierte OpenPGP an.

Für das Erzeugen eines Schlüsselpaars nutzen Sie entweder das Programm `kgpg` oder den Konsolenbefehl `gpg --gen-key`. Weiterführende Informationen zu GPG finden Sie im Online-Tutorial.

Verwenden Sie Icedove als Mailclient, greifen Sie der Einfachheit halber zur bereits vorinstallierten Erweiterung Enigmail **4**, die interaktiv ein Schlüsselpaar



4 Der Enigmail-Einrichtungsassistent hilft Ihnen dabei, GPG in Whonix zu integrieren.

erzeugt und den Mailer für das Verschlüsseln von Nachrichten vorbereitet.

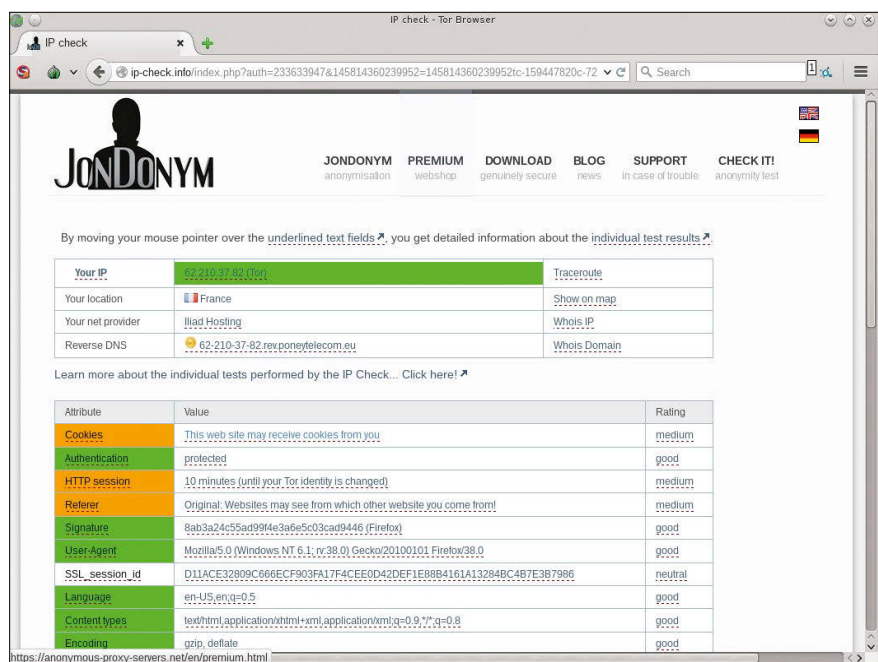
Ausblick und Fazit

Die erschütternde Klassifizierung einer Linux-Plattform wie des „Linux Journal“ durch die NSA als Extremistenforum kann die Entscheidung zum Schutz der eigenen Daten und der eigenen Netzexistenz nur weiter bestärken.

Möchten Sie anonym surfen, mailen und chatten, bietet Whonix die geeignete Plattform dafür **5**. Allerdings kommt

es prinzipbedingt durch das Nutzen von Tor zu spürbaren Verzögerungen beim Surfen, was in erster Linie an den relativ hohen Latenzzeiten liegt. Die Bandbreite im Tor-Netz lässt dagegen kaum Wünsche offen, sie liegt fast durchgängig im Bereich über 500 KByte/s. Das genügt zum Surfen und Chatten vollkommen.

Zukünftig soll es einfacher vonstatten gehen, andere Desktops als KDE einzubinden. In einer weiteren Ausbaustufe möchte der Entwickler auch eine grafische Voreinstellung für die Tastaturbelegung integrieren. (tle) ■



5 Die Webseite `ip-check.info` gibt unter anderem Aufschluss darüber, mit welcher IP-Adresse Sie im Netz unterwegs sind.



Weitere Infos und interessante Links

www.linux-user.de/qr/36838

Langsame Entwicklung



Das Ext-Dateisystem hat sich in den letzten zwei Dekaden stetig weiterentwickelt. Heute dient es unzähligen Systemen als robuster Unterbau.

Valentin Höbel

README

Das Ext-Dateisystem feiert im nächsten Jahr seinen 25. Geburtstag. Obwohl einige Distributionen mittlerweile bei der Installation ein anderes Dateisystem vorschlagen, erfreuen sich besonders Ext2 und Ext4 nach wie vor großer Beliebtheit.

Als Linus Torvalds 1991 die ersten frühen Versionen von Linux entwickelte, verwendete er das Minix-Dateisystem von Andrew S. Tanenbaum. Dies gehörte zum Inventar des Unix-Klons Minix [\[1\]](#), das Tanenbaum eigens für Lehrzwecke erschaffen hatte. Einige Einschränkungen, wie etwa maximal 14 Zeichen lange Dateinamen oder die Grenze von 64 MByte für die Größe von Dateien, weckten den Bedarf nach einem eigens für Linux entwickelten Dateisystem – so schlug die Geburtsstunde des Extended File System oder kurz Ext.

1992 veröffentlichte der französische Software-Entwickler Rémy Card eine erste Version, die es ermöglichte, unter Linux erstmals Dateien mit einer Größe von bis zu 2 GByte abzuspeichern. Die zulässige Länge für Dateinamen stieg auf 255 Zeichen. Obwohl Ext in der ersten Version bereits vieles richtig machte,

genügte es professionellen Ansprüchen kaum: Je nach Einsatz fragmentierte es stark; zudem war es nicht möglich, verschiedene Zeitstempel für den Zugriff sowie Modifikationen von Inode und Datei abzuspeichern.

Nachfolger Ext2

Beim Design von Ext2 übernahmen die Entwickler viele bewährte Methoden und Prinzipien vom damals unter Unix verbreiteten Berkeley Fast File System [\[2\]](#). Demnach unterteilt ein Ext2-Dateisystem das Speichermedium aus logischer Sicht in Blöcke, die es aneinanderreihet. Deren Standardgröße beträgt 4 KByte.

Die Blöcke sollten in der Regel mindestens so groß ausfallen wie die Sektoren einer Festplatte. Seinerzeit waren das meist 512 Byte, womit ein Block aus logischer Sicht acht Sektoren beherbergte.



© Ajith Achuthan, 123RF

Seit einigen Jahren gibt es jedoch Festplatten mit 4 KByte großen Sektoren, sodass ein entsprechender Block direkt einen Sektor abbildet.

Ext2 fügt zudem Blöcke zu Blockgruppen zusammen, wobei bei einer Blockgröße von 4 KByte typischerweise 32 768 Blöcke (entsprechend etwa 128 MByte) eine Gruppe bilden. Damit finden sich auf einer heutigen Festplatte mit einem Volumen von 2 TByte Abertausende an Blöcken und immerhin rund 16 000 Blockgruppen.

Das Unterteilen in Blöcke und Blockgruppen hilft bei der logischen Organisation des Speichers sowie beim Optimieren von Zugriffen beim Lesen und Schreiben. Dateien schreibt das System in der Regel innerhalb der gleichen Blockgruppe, um das Fragmentieren und die Zugriffszeiten auf das Speichermedium zu minimieren. Schreibt das System eine

Datei, die größer ausfällt als die konfigurierte Blockgröße, umfasst sie dementsprechend mehrere Blöcke.

Das Unterteilen in feste Blockgrößen birgt aber einen entscheidenden Nachteil: Nutzt eine Datei die Blockgröße von 4096 Bytes (4 KByte) nicht aus, verschwendet das Speicherplatz. Eine 96 Byte große Datei belegt einen kompletten 4-KByte-Block, eine 5092 Byte große Datei bereits zwei. In beiden Fällen gehen 4000 Bytes quasi verloren.

Inodes

Ein Ext-Dateisystem speichert die Dateien ohne Metadaten auf der Festplatte – es benötigt also noch einen Weg, um die Größe der Files, deren Eigentümer und die Zugriffsrechte zu verwalten. Zusätzlich braucht es Platz für den genauen Speicherort auf der Festplatte, damit das System die Datei schnell wiederfindet.

Die Entwickler von Ext2 verwenden dafür sogenannte Inodes: Jede Datei und jedes Verzeichnis ist durch einen Inode repräsentiert, der die oben genannten Informationen enthält. Die Bezeichnung steht für den Begriff „index node“ (Index-Knoten), weshalb in den frühen Jahren von Ext2 häufiger das Kürzel „I-Node“ auftauchte. Ein Inode belegt unter Ext2 standardmäßig 128 Bytes.

Verzeichnisse

Aus der Sicht von Ext handelt es sich bei Ordnern um nichts anderes als um spezielle Dateien, die jeweils eine Liste der darin enthaltenen Files beherbergen. Jeder Eintrag verknüpft einen Dateinamen mit einer Inode-Nummer, der Länge und dem Inhalt des eigentlichen Dateinamens. Beim Zugriff auf eine Datei genügt dem System also bereits ein Blick in den Inode, der das beherbergende Verzeichnis repräsentiert **1**.

Das Zuordnen von Dateiname und Inode-Nummer muss dabei nicht singulär ausfallen: Verweist ein gänzlich anderer Dateiname auf eine bereits referenzierte Inode-Nummer, dann handelt es sich um einen sogenannten Hardlink. Ein solcher ist für Anwendungen und Benutzer in

der Regel nicht ohne Weiteres zu erkennen und darf sich nur auf Objekte im eigenen Dateisystem beziehen. Für Unterverzeichnisse gilt übrigens dasselbe Prinzip: Dabei handelt es sich ebenfalls um spezielle Dateien, die der Inode des darüberliegenden Verzeichnisses mit deren Inode-Nummer als Datei referenziert.

Wenn Sie via `ls -la` den Inhalt eines Ordners auflisten, dann fallen die beiden Einträge `.` und `..` auf. Bei ihnen handelt es sich um zwei Verzeichnisse mit besonderen Eigenschaften: Das System erzeugt sie beim Anlegen eines neuen Ordners automatisch, löschen lassen sie sich nicht. Die Einträge `.` und `..` führt Ext2 im jeweiligen Verzeichnis mit der Inode-Nummer des aktuellen beziehungsweise darüber liegenden Verzeichnisses. Das Wurzelverzeichnis liegt übrigens immer im Inode Nummer 2 – so findet das System es schneller.

Superkräfte

Damit ein Ext-Dateisystem sich selbst organisieren kann, führt es Buch über einige wichtige Konfigurationsparameter sowie aktuelle Zustände. Diese Informationen liegen im "Superblock", der sich stets hinter den ersten 1024 Bytes eines Speichermediums befindet ².

Diese feste Position ist zum Beispiel für den Mount-Vorgang oder einen Check des Dateisystems wichtig. Im Superblock finden sich unter anderem folgende Angaben:

- die genaue Blockgröße,
- die Anzahl der Blöcke und Blockgruppen,
- die Anzahl der freien und belegten Inodes,
- der Zeitpunkt des letzten erfolgreichen Einhängens,
- der Zeitpunkt der letzten Änderung,
- der Name des Betriebssystems, das das Dateisystem erstellt hat, sowie
- der aktuelle Zustand des Dateisystems.

Der Superblock bildet damit quasi das Herz des Ext-Dateisystems. Damit ein möglicher Schaden das Dateisystem nicht zerstört, legt Ext2 über die Blockgruppen verteilt mehrere Kopien des Superblocks an. Bei einer möglichen

Reparatur greifen entsprechende Tools auf diese Sicherheitskopien zurück.

Für jede Blockgruppe existiert zudem ein Group Descriptor, der einige Informationen zu der eigenen Blockgruppe vorhält. Aus Gründen der Sicherheit enthalten alle Blockgruppen alle Group Descriptors des Ext-Dateisystems. Darüber hinaus enthält jede Blockgruppe sogenannte Inode- und Block-Bitmaps. Sie dienen quasi als Karten, die alle Inodes und Blöcke der jeweiligen Blockgruppe verzeichnen. Ein Bit mit dem Wert 0 markiert einen Inode oder Block als frei, ein Wert von 1 signalisiert einen belegten Inode oder Block. Eine Bitmap muss stets in einen Block passen, was auch die Größe einer Blockgruppe begrenzt.

Speichervorgang im Detail

Legen Sie unter Ext2 neue Dateien oder Ordner an, trifft das Dateisystem zunächst eine Entscheidung über deren Ablageort. Für ein noch leeres Dateisystem gilt: In der Theorie dürfen die Daten überall landen. Tatsächlich ist es aber aus Gründen der Performance sinnvoll, zusammenhängende Daten auch möglichst nahe beieinander abzulegen.

Ext2 versucht daher, Unterordner und Dateien in derjenigen Blockgruppe ab-

zulegen, in der sich auch das Verzeichnis befindet, in dem diese liegen. Das Dateisystem geht dabei davon aus, dass diese Daten zusammenhängen und das System sie gegebenenfalls kurz hintereinander abrufen.

Läuft die Blockgruppe allerdings voll, weicht Ext2 zwangsläufig auf einen anderen Speicherort aus. Um festzustellen, welche Blöcke und Inodes genau für das Abspeichern infrage kommen, sieht Ext2 in den jeweiligen Inode- und Block-Bitmaps nach.

Gute Referenzen

Ext2 führte erstmals auch die Unterstützung für symbolische Links oder kurz Symlinks ein. Dabei handelt es sich um eine spezielle Art von Datei, die anstelle von Daten lediglich eine Referenz auf eine andere Datei oder auf ein Verzeichnis enthält. Symlinks können anders als Hardlinks grundsätzlich auf Ziele von allen Dateisystemen verweisen, nicht nur auf das eigene.

Anders als Hardlinks erkennen Sie Symlinks jederzeit als solche. Anwendungen, die auf Dateien beziehungsweise Ordner hinter Symlinks zugreifen, behandeln diese wie gewöhnliche Dateien. Wenn es aber darauf ankommt, wie etwa beim Erstellen von Backups, muss ein Programm die Symlinks gesondert behandeln.

Symlinks existieren unabhängig vom Ziel. Löschen Sie die Datei, auf die ein Symlink verweist, bleibt der Link bestehen – es handelt sich ja um eine eigene Datei mit eigenem Inode. Der potenzielle Nachteil: Ändern Sie den Namen oder Ablageort einer Datei, müssen Sie auch den Symlink entsprechend anpassen.

Alle Symlinks, die aufgrund des Namens oder Verweises auf ein Ziel weniger als 60 Bytes groß ausfallen, speichert das Dateisystem direkt im zugehörigen Inode. Das vermeidet die Zuordnung eines eigenen Blocks im Ext2-Dateisystem. Diese Vorgehensweise kommt bei normalen Dateien ebenfalls zum Einsatz. Sofern der Inhalt einer Datei weniger als 60 Byte umfasst, schreibt das Dateisystem ihn direkt in den zugehörigen Inode („inline data“).

```

boot: xxd
+ x boot: xxd
valentin@carbon:/boot$ sudo debugfs /dev/sda1
debugfs 1.42.9 (4-Feb-2014)
debugfs: dump grub grub_inode_dump
debugfs: q
valentin@carbon:/boot$ xxd <grub_inode_dump |head -n 12
0000000: 5985 0000 0c00 0102 2e00 0000 0200 0000  Y.....
0000010: 0c00 0202 2e2e 0000 5a85 0000 1800 1001  .....Z.....
0000020: 6766 7862 6c61 636b 6c69 7374 2e74 7874  gfxblacklist.txt
0000030: 5b85 0000 1000 0702 6933 3836 2d70 6300  [...i386-pc-
0000040: 5c85 0000 1000 0602 6c6f 6361 6c65 0000  \.....locale..
0000050: 9786 0000 1000 0502 666f 6e74 7300 0000  .....fonts...
0000060: 7885 0000 1400 0b01 756e 6963 6f64 652e  x.....unicode.
0000070: 7066 3277 9986 0000 1000 0701 6772 7562  pf2w.....grub
0000080: 656e 7600 7985 0000 7c03 0801 6772 7562  env.y...|...grub
0000090: 2e63 6667 7985 0000 6c03 0c01 6772 7562  .cfgy...l...grub
00000a0: 2e63 6667 2e6e 6577 0000 0000 0000 0000  .cfg.new.....
00000b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
valentin@carbon:/boot$

```

¹ Der Blick in den für den Benutzer lesbaren Inhalt eines Verzeichnis-Inodes mittels DebugFS und des Hex-Viewers Xxd.

Erweiterte Attribute

Version 2 des Ext-Dateisystems bot erstmals die Möglichkeit, erweiterte Attribute zu verwenden. Zu den bekanntesten davon gehört das Immutable-Bit: Mit dem Kommando `chattr +i` schützen Sie als Administrator eine Datei vor dem Verändern und Löschen.

Darüber hinaus verwaltet das Dateisystem erweiterte Zugriffsrechte („Access Control Lists“, kurz ACLs). Diese erlauben es, verschiedenen Benutzern und Gruppen Zugriffe auf Dateien und Verzeichnisse zu gewähren oder zu entziehen. Erwartungsgemäß liegen die erweiterten Attribute direkt im Inode.

Eine weitere Neuerung von Ext2 sind die unterschiedlichen Zeitstempel: Das Dateisystem verwaltet drei verschiedene Zeitstempel für Dateien und Ordner ³. Diese erlauben es, dass Anwendungen wie `ls` anzeigen, wann das System auf ein Objekt zuletzt zugegriffen hat oder sich etwas auf der Ebene des Inodes beziehungsweise der Daten geändert hat.

Komprimiert

Einige Jahre nach der Veröffentlichung von Ext2 tauchte im Netz der Patch E2compr auf, der den Ext2-Treiber im Linux-Kernel um die Unterstützung für Kompression erweitert ⁴. Diese greift nur bei Dateien – Verzeichnisse, Inodes, Superblöcke und andere auf das System bezogene Daten hingegen bleiben davon unberührt.

Sofern Sie den Patch integriert haben, besteht die Möglichkeit, mit `$ chattr +c Datei` ein erweitertes Attribut auf eine Datei zu setzen. Wenn Sie ein Verzeichnis für die Kompression markieren, komprimiert das System automatisch jede darin neu abgelegte Datei.

Noch nicht ganz fertig

Trotz vieler Vorteile gegenüber der ersten Ext-Version kämpft Ext2 mit einigen Limitierungen. So darf ein Verzeichnis aufgrund eines internen Limits maximal 31 998 Verzeichnisse enthalten, wobei diese Zahl in der Praxis vermutlich nur

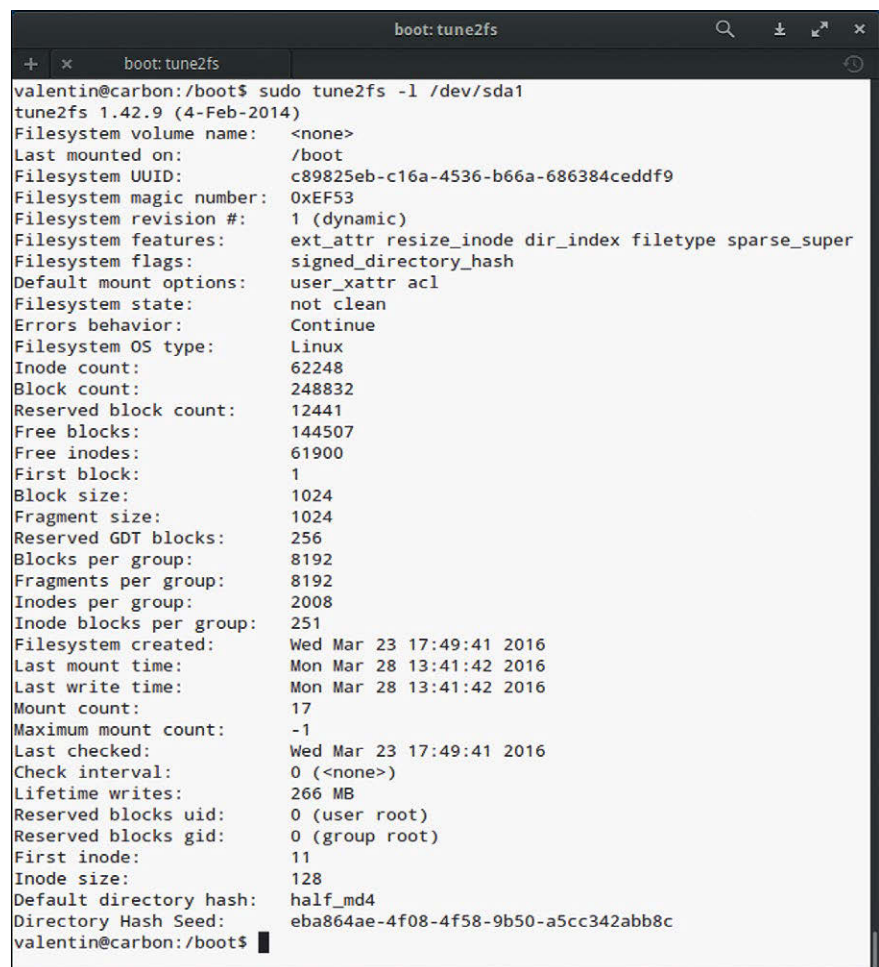
selten eine Rolle spielt. Aufgrund der Art, wie Ext2 Dateien verwaltet, kommt das Dateisystem bei mehr als 10 000 Dateien in einem Ordner aus dem Tritt.

Zumindest besser als in Ext verhält es sich unter Ext2 mit den maximalen Datei- und Dateisystemgrößen: Mit Kernel-Versionen 2.4 oder später darf ein Ext2-Dateisystem immerhin bis zu 16 TByte umfassen und Dateien mit Größen von bis zu 2 TByte verwalten (vorausgesetzt, die Blockgröße beträgt 4 KByte).

Mit einem Linux-Kernel 2.4 oder älteren Versionen war noch die Größe von Block-Devices auf 2 TByte beschränkt, was folglich ein Ext2-Dateisystem ebenfalls auf diese Größe limitierte.

Sprung zu Ext3

Ext2 hatte sich zur Jahrtausendwende zu einem stabilen und weitverbreiteten



```

boot: tune2fs
+ x boot: tune2fs
valentin@carbon:/boot$ sudo tune2fs -l /dev/sda1
tune2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem volume name: <none>
Last mounted on: /boot
Filesystem UUID: c89825eb-c16a-4536-b66a-686384ceddff9
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #: 1 (dynamic)
Filesystem features: ext_attr resize_inode dir_index filetype sparse_super
Filesystem flags: signed_directory_hash
Default mount options: user_xattr acl
Filesystem state: not clean
Errors behavior: Continue
Filesystem OS type: Linux
Inode count: 62248
Block count: 248832
Reserved block count: 12441
Free blocks: 144507
Free inodes: 61900
First block: 1
Block size: 1024
Fragment size: 1024
Reserved GDT blocks: 256
Blocks per group: 8192
Fragments per group: 8192
Inodes per group: 2008
Inode blocks per group: 251
Filesystem created: Wed Mar 23 17:49:41 2016
Last mount time: Mon Mar 28 13:41:42 2016
Last write time: Mon Mar 28 13:41:42 2016
Mount count: 17
Maximum mount count: -1
Last checked: Wed Mar 23 17:49:41 2016
Check interval: 0 (<none>)
Lifetime writes: 266 MB
Reserved blocks uid: 0 (user root)
Reserved blocks gid: 0 (group root)
First inode: 11
Inode size: 128
Default directory hash: half_md4
Directory Hash Seed: eba864ae-4f08-4f58-9b50-a5cc342abb8c
valentin@carbon:/boot$

```

² Das Tool Tune2fs liest für diese Ausgabe den Superblock eines Ext2-Dateisystems aus.

Dateisystem entwickelt. Mit der Zeit erwies es sich für das Dateisystem jedoch immer schwieriger, die wachsenden Datenmengen auf stetig wachsenden Festplatten sinnvoll und effizient zu verwalten. Einige Entwickler, allen voran der Schotte Dr. Stephen Tweedie, versuchten sich daher an Performance-Verbesserungen und nützlichen Änderungen im Code.

Die Architektur von Ext2 setzt jedoch bestimmte Grenzen, womit es irgendwann sinnvoller erschien, zu einer neuen Version des Dateisystems überzuleiten. Stephen Tweedie wagte daher mit anderen Entwicklern zusammen den Sprung und startete ein zu Ext2 abwärtskompatibles Ext3.

Eine große Neuerung in Ext3 war ein Feature, das Tweedie schon im Jahr 2000

als Erweiterung für Ext2 entwickelt hatte: das Journal. Diese Funktion sichert ein Dateisystem im Falle eines plötzlichen Crashes gegen Inkonsistenzen ab (siehe Kasten [Journal des Ext-Dateisystems](#)). Ext3 startete demnach im Wesentlichen als ein leicht verbessertes Ext2 mit Journal.

Wie schon erwähnt skaliert Ext2 aufgrund einiger Designentscheidungen nicht gut, wenn es viele Tausend Dateien in Unterverzeichnissen beherbergt. Sobald das System in so einem Verzeichnis nach einer bestimmten Datei sucht, muss es aufwendig alle Einträge im Verzeichnis-Inode durchforsten, um das Ergebnis zu präsentieren.

Um für die Zukunft besser gewappnet zu sein, spendierten die Entwickler dem neuen Dateisystem stattdessen die so-

Journal des Ext-Dateisystems

Eine Änderung im Ext-Dateisystem wirkt sich an vielen Stellen aus: Kommt eine neue Datei hinzu, reserviert das Filesystem Blöcke sowie eine Inode-Position. Weiterhin legt Ext einen Inode an, schreibt die Daten, ändert die letzte Zugriffszeit im Inode des entsprechenden Verzeichnisses und aktualisiert die Statistiken im Superblock. Zudem schreibt der Kernel die Daten nicht direkt auf die Festplatte. Er behält sie zunächst im Arbeitsspeicher, signalisiert der Software aber, dass der Vorgang abgeschlossen sei. Erst nach einem festgelegten Intervall schreibt der Kernel optimiert mehrere Änderungen in einem Schwung auf die Platte.

Tritt jedoch vorher ein unvorhergesehenes Ereignis wie ein Systemabsturz auf, macht dies das Dateisystem mit hoher Wahrscheinlichkeit inkonsistent: Beispielsweise ist nicht klar, welche Daten der Kernel nun auf die Festplatte geschrieben hat und welche sich nur im flüchtigen Arbeitsspeicher befanden. Beim Booten oder beim Einhängen prüft das System daher das Dateisystem. Je nach Größe des Dateisystems und Geschwindigkeit des Mediums dauert dieser Test in etwa so lange wie ein bis zwei Folgen Ihrer Lieblingsfernsehserie. Im schlimmsten Fall fällt anschließend noch eine manuelle Reparatur an.

Ein Journal macht Tests dieser Art überflüssig: Das Dateisystem spannt eine Art Sicher-

heitsnetz. Unter Ext3 erfolgen Änderungen nicht direkt, stattdessen schreibt der Kernel diese erst ins Journal (eine Art Logbuch). Je nach Konfiguration enthält das Journal nur die Metadaten (also zum Beispiel die Nummern der reservierten Blöcke sowie alle anderen Nicht-Nutzdaten) oder Meta- und Nutzdaten. Als Standard speichern viele Distributionen aus Leistungsgründen meist nur die Metadaten.

Wurden alle zusammengehörigen Änderungen ins Journal geschrieben, gilt der Vorgang (eine Transaktion) als vollständig, ein sogenannter Commit schließt ihn ab. Bei nächster Gelegenheit schreibt der Kernel nun die Änderungen auf die Festplatte, womit nun ein neuer, konsistenter Zustand sichergestellt ist. Die eigentlichen Daten sind bei der Standardeinstellung schon auf der Festplatte gelandet, aber erst nach dem Journal-Commit referenziert das System sie im Dateisystem.

Tritt zwischen dem Journal-Commit und dem Schreiben der Änderungen ein Systemabsturz auf, braucht das System beim nächsten Booten während des Dateisystem-Checks lediglich die Transaktionen aus dem Journal ins Dateisystem zu überführen.

Ein vollständiges Maß an Sicherheit gibt es allerdings nur, wenn Sie dafür sorgen, dass das System die geänderten Inhalte im Jour-

nal vorhält. Wie das Journal arbeitet, legen Sie beim Mounten des Dateisystems fest (mit `mount -o data=Modus`, also zum Beispiel `mount -o data=journal`). Der Journal-Modus beeinträchtigt allerdings die Performance des Dateisystems, weshalb er nicht standardmäßig aktiv ist, obwohl er die bestmögliche Sicherheit bietet.

Der wohl am meisten genutzte Modus des Journals lautet `ordered` (häufig der Standard), wonach zunächst die Inhalte ins Dateisystem geschrieben und erst danach die Metadaten im Journal aktualisiert werden [4](#). Der dritte Modus, `writeback`, schreibt nur die Metadaten ins Journal und überlässt es dem Kernel, wann dieser die eigentlichen Inhalte auf die Festplatte schreibt.

Ein Dateisystem-Journal bietet je nach Konfiguration eine recht gute Versicherung gegen Systemabstürze. Das Journal lässt sich zudem bei Bedarf auf ein anderes Speichermedium auslagern, damit es die Performance des Ext-Dateisystems nicht beeinträchtigt. Es sorgt aber auch für wesentlich mehr Schreibzugriffe auf das darunterliegende Speichermedium. Bei Speichermedien mit einer limitierten Anzahl an Schreibzyklen, wie etwa Flash-Speicher, verkürzt das Journaling daher die Lebensdauer drastisch. Für diese Medien greift man daher in der Regel zu Ext2.

genannte HTree-Indexstruktur. Diese baumartige Struktur ermöglicht es Ext3, Inhalte von Verzeichnissen effektiv zu organisieren, was die Suche nach Dateien erheblich beschleunigt.

Das Feature wurde ursprünglich schon für Ext2 entwickelt, schaffte es aber damals noch nicht in den offiziellen Quellcode. Während es unter Ext4 standardmäßig aktiviert ist, setzt Ext3 noch voraus, dass Sie das Directory-Indexing manuell anschalten. Außerdem erlaubt es Ext3, die Größe des Dateisystems zu ändern, während es noch eingehängt ist.

Darüber hinaus dürfen Sie definieren, wie sich der Kernel verhält, wenn er einige Metadaten des Dateisystems nicht versteht – zum Beispiel bei Schäden. Je nach Konfiguration kann der Kernel trotzdem das Dateisystem einhängen, wobei ein Schreibzugriff nur eingeschränkt möglich ist (und aus Gründen der Datensicherheit besser nicht geschehen sollte).

Ähnlich wie Windows-Dateisysteme zeigt sich Ext3 bei längerem Einsatz anfällig für Fragmentierung. Je nachdem, wie sich die freien Blöcke über das Dateisystem verteilen, kann das System vermutlich nicht immer zusammenhängende Daten auch hintereinanderschreiben. Abhilfe schafft die sogenannte Block-Preallokierung, mit der Ext3 Blöcke reserviert, bevor es sie wirklich benötigt. So gelingt es dem Dateisystem, die Daten möglichst nahe beieinander zu lagern.

Ein Online-Tool zur Defragmentierung gibt es für Ext3 übrigens nicht. Allerdings haben verschiedene Entwickler Werkzeuge veröffentlicht, die die Verteilung der Daten zumindest etwas optimieren. Durch das Hinzufügen eines Journals verwandeln Sie ein Ext2-Dateisystem in ein Ext3-Dateisystem, umgekehrt wird ebenfalls ein Schuh daraus.

Als Kehrseite der Medaille stellt die Nähe zu seinem Vorgänger auch den größten Nachteil von Ext3 dar: Da sich viele Strukturen ähneln, fehlten Ext3 anfangs einige Features, die konkurrierende Dateisysteme schon zu bieten hatten. Ein Ext3-Dateisystem mit einer Blockgröße von 4 KByte darf maximal 2 TByte große Dateien beherbergen und kann lediglich auf bis zu 16 TByte wachsen.

Einige Jahre nach Veröffentlichung von Ext3 galt das Dateisystem zwar als stabil, mehrere Firmen und Entwickler arbeiteten jedoch nach wie vor an Erweiterungen und Verbesserungen (besonders in Hinblick auf Performance und Stabilität). Auf der Kernel-Mailingliste entwickelte sich jedoch eine lebhaft Diskussion um die Frage, ob weitere Änderungen wirklich Verbesserungen an den fundamentalen Problemen bringen könnten oder den bisherigen Anwendern nicht sogar mehr Nachteile beschieren würden.

Schließlich einigten sich die Entwickler 2006 darauf, die Arbeit an Ext3 weitgehend einzustellen. Stattdessen entschieden sie sich, den Code des Dateisystems einmalig in einen neuen Zweig namens *ext4* zu kopieren und neue Features sowie substanzielle Änderungen nur noch an dieser Stelle einzuspielen. Mehr als zwei Jahre später schaffte es Ext4 in Kernel 2.6.28, wodurch es nach und nach zum Standard für viele Distributionen avancierte.

Ext4

Ext4 unterstützt 64-Bit-Prozessoren, was es ermöglicht, bei einer Blockgröße von 4 KByte erstmals 16 TByte große Dateien zu erstellen. Das Dateisystem selbst darf auf bis zu 1 Exabyte (entspricht etwa 1 Million TByte) wachsen, wobei dieser Wert für die meisten Systeme eher theoretischer Natur ist. Für die meisten Fälle empfiehlt es sich, das Dateisystem auf rund 16 TByte zu beschränken und gegebenenfalls mehrere Dateisysteme nebeneinander anzulegen.

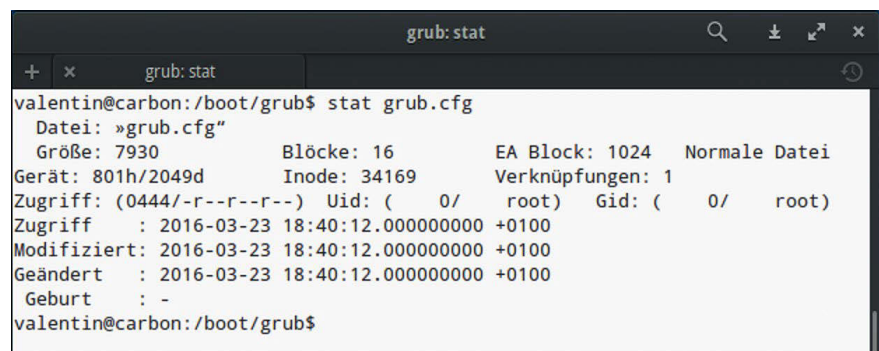
Ext2 und Ext3 organisieren die Ablage der Daten über Block-Bitmaps, die den physikalischen Speicherplatz abbilden. Unter Ext4 übernehmen sogenannte Extents diese Funktion, die zusammenhängenden Blöcke auf dem Speichermedium zusammenzufügen.

Ein einzelner Extent umfasst unter Ext4 bis zu 128 MByte an zusammenhängenden Speicherplatz, wobei ein Inode bis zu vier Extents enthält. Umfasst eine Datei mehr als vier Extents, indexiert das Dateisystem die übrigen Extents in einer Baumstruktur. Durch den Einsatz von Extents bietet das Ext-Dateisystem in einigen Fällen eine stark verbesserte Performance für große Dateien und eine bessere Defragmentierung.

Ein unter Ext3 schmerzlich vermisstes Feature hielt unter Ext4 ebenfalls Einzug: Eine neue Kernel-Funktion bringt Ext4 dazu, vorab schon Speicherplatz für eine Datei zu reservieren („pre-allocation“). Ext4 füllt den fraglichen Bereich schon einmal mit Nullen und versucht zu garantieren, dass der Speicherplatz wirklich nicht bereitsteht und möglichst zusammenhängt.

Durch weitere Umbauten unterstützt Ext4 nun mehr als 32 000 Unterverzeichnisse pro Ordner – theoretisch nahezu unendlich viele, da der HTree-Mechanismus nun grundsätzlich greift. Benötigen Sie mehr als die standardmäßig 64 000 erlaubten Unterverzeichnisse, aktivieren Sie das Feature `dir_nlink`.

Das mit Ext3 hinzugekommene Journal erhielt eine sinnvolle Verbesserung: Mithilfe von Prüfsummen für Metadaten beugt es nun möglichen Risiken für de-



```

grub: stat
valentin@carbon:/boot/grub$ stat grub.cfg
  Datei: »grub.cfg“
  Größe: 7930          Blöcke: 16          EA Block: 1024    Normale Datei
Gerät: 801h/2049d     Inode: 34169       Verknüpfungen: 1
Zugriff: (0444/-r--r--r--)  Uid: (  0/   root)  Gid: (  0/   root)
Zugriff  : 2016-03-23 18:40:12.000000000 +0100
Modifiziert: 2016-03-23 18:40:12.000000000 +0100
Geändert  : 2016-03-23 18:40:12.000000000 +0100
Geburt    : -
valentin@carbon:/boot/grub$

```

3 Das Kommando `stat` zeigt die drei Zeitstempel recht komfortabel.

fekte Metadaten vor, die im schlimmsten Fall das Dateisystem schreddern könnten. Der unbeliebte Dateisystem-Check läuft unter Ext4 deutlich schneller ab, da unbenutzte Speicherbereiche im Dateisystem als solche markiert sind. Beim Überprüfen überspringt die Software diese, wovon besonders fast leere Dateisysteme profitieren. Fans von möglichst genauen Zeitstempeln kommen nun ebenfalls auf ihre Kosten, da Ext4 auf Nanosekunden genaue Zeitstempel ermöglicht. Ext4 beherbergt nun zudem Optionen, mit denen das System SSD-Speicher optimaler nutzt.

Mit Kernel 4.1 hielt Mitte 2015 übrigens experimentell eine transparente Verschlüsselung Einzug ins Ext4-Dateisystem [☞](#), wobei die Benutzer Daten mit jeweils verschiedenen Schlüsseln absichern können. Seit Kernel 4.4 erfüllt dieses Feature alle Voraussetzungen für einen künftigen Einsatz.

Als treibende Kraft hinter der Ext4-Verschlüsselung agiert übrigens niemand Geringeres als Google. Vermutlich will der Konzern damit bessere Sicherheits-Features für Android und ChromeOS anbieten. Experimentieren Sie derzeit mit einem aktuellen Kernel und neueren Userspace-Tools (wie Tune2fs), dann lohnt es sich, einen Blick auf einen entsprechenden Blog-Post [☞](#) zu werfen.

Ext4 bietet Rückwärtskompatibilität zu Ext3 und Ext2, was es ermöglicht, die Vorläufer als Ext4 zu mounten. Ein Ext4-Dateisystem hingegen können Sie nicht direkt als Ext3-Dateisysteme einhängen. Dazu müssten Sie erst einige Features beim Erstellen des Dateisystems deaktivieren, zum Beispiel die Limits für das Dateisystem denen von Ext3 anpassen.

Ext4 beherrscht seit Kernel 3.6 Quota, mit denen Sie bei Bedarf den Speicherplatz der Benutzer und Benutzergruppen begrenzen. Mit der jüngst veröffentlichten Kernel-Version 4.5 hielten zudem Projekt-Quota Einzug. Damit limitieren Sie den Speicher entweder für Verzeichnishierarchien oder über mehrere Ordner hinweg verstreute Dateien. Die Patches dafür wurden bereits Ende 2014 eingereicht und in einem Post auf der Ext4-Mailingliste beschrieben [☞](#).

Ausblick

Ext4 war über die letzten Jahre hinweg in vielen Distributionen der Dateisystemstandard, da es sich für die meisten Zwecke gut eignet und als absolut stabil gilt. Mittlerweile schwenken jedoch einige Distributoren auf XFS (Red Hat) oder Btrfs (OpenSuse) um. Besonders Btrfs gilt als aussichtsreichster Kandidat, um mittelfristig Ext4 abzulösen: Es enthält viele Features, die auf absehbare Zeit wohl nicht in Ext4 auftauchen dürften. Darunter fallen beispielsweise Dateisystem-Snapshots, Unterstützung für richtige Online-Defragmentierung und Copy-on-write-Vorgänge.

Ob es noch eine fünfte Version des Ext-Dateisystems geben wird, gilt derzeit als ungewiss. In der Vergangenheit entstand die nächste Version des Dateisystems stets, sobald sich genug Änderungen fanden, die eine nächsthöhere Version rechtfertigten, während die Entwickler die bisherige Ext-Version möglichst stabil halten wollten.

In der Ext4-Mailingliste findet sich für Mai 2014 eine Patch-Beschreibung des Oracle-Entwicklers Darrick J. Wong, der zumindest einige Flags unter der Bezeichnung Ext5 einführen möchte [☞](#). Im Laufe der Diskussion stellten andere Entwickler jedoch heraus, dass die fraglichen Änderungen nicht ausreichen, um gleich ein neues Dateisystem zu begründen. Wahrscheinlicher ist, dass die Entwickler noch länger aktiv an Ext4 arbeiten. Mittelfristig aber wechseln vermutlich viele Nutzer zu Btrfs. (agr) ■

```

Persönlicher Ordner: dumpe2fs
+ x ...er Ordner: dumpe2fs
valentin@carbon:~$ sudo dumpe2fs /dev/elementary-vg/root |grep Journal
dumpe2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Journal inode:          8
Journal backup:         inode blocks
Journalgröße:           128M
Journal-Länge:          32768
Journal-Sequenz:        0x00009770
Journal-Start:          24648
valentin@carbon:~$

```

4 Mit dem Kommando `dumpe2fs` lassen sich Informationen zum Journal anzeigen. Der hier dargestellte Modus `inode blocks` entspricht dem Modus `ordered`.



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/36805

Der Autor

Valentin Höbel arbeitet als Cloud Architect für den VoIP-Spezialisten NFON AG in München. Wenn er in seiner Freizeit nicht gerade am Kicker-Tisch steht, wirft er einen Blick auf aktuelle Open-Source-Technologien.

LINUXUSER

IHRE DIGITALE AUSGABE

ÜBERALL DABEI!

LinuxUser begleitet Sie jetzt überall hin – egal, ob auf dem Tablet, dem Smartphone, dem Kindle Fire oder im Webbrowser. LinuxUser ist ab sofort immer dabei!



Einmal anmelden – überall mobil lesen.

epaper.computec.de

Oder einfach den QR-Code scannen bzw. im Store unter „LinuxUser“ suchen.



Weitere Angebote zum Abonnement von LinuxUser finden Sie online unter <http://shop.linuxuser.de>. LinuxUser und alle digitalen Magazine erhalten Sie auch auf iKiosk.de, OnlineKiosk.de und Pressekatalog.de.

computec
MEDIA



© Patarastock, 123RF

Unity perfekt anpassen mit Bordmitteln und Extra-Tools

Finaler Schliff

Mit etwas Know-how passen Sie Ubuntu's Unity-Desktop exakt an Ihre Vorstellungen an. Dabei helfen komfortable Tools und ein paar einfache Befehle im Terminal. Thomas Joos

README

Wer ein Unity vorgesetzt bekommt oder selbst installiert, braucht sich nicht mit den Standards in Bezug auf Aussehen und Verhalten des Desktops abzufinden: Linux bietet auch hier die volle Freiheit.

Die Oberfläche eines Linux-Systems detailliert anzupassen, gehört zu den Reizen von Open-Source-Software – egal, ob es um Unity [☞](#) geht, um XFCE [☞](#) oder um Gnome [☞](#). Als Anwender dürfen Sie nicht nur wählen, welchen Desktop Sie verwenden möchten, sondern zusätzlich innerhalb der Oberfläche zahlreiche Einstellungen vornehmen.

Dieser Workshop bezieht sich auf die Möglichkeiten in Ubuntu 15.10 sowie den Betrieb der Unity-Oberfläche. Beim Anpassen des Desktops helfen Zusatzwerkzeuge, die sich nahtlos ins System integrieren. Die jeweiligen Einstellungen

greifen auch bei anderen Distributionen. Über die vorgestellten Tools passen Sie nahezu alle grafischen Einstellungen der Oberfläche an, integrieren zusätzliche Themes, weitere Starter für Programme und vieles mehr.

Tastatur und Sprache

Der erste Schritt nach dem Installieren des Systems besteht oft darin, die richtige Sprache einzustellen, wenn Sie dies nicht bei der Installation getan haben. Die sogenannte Lokalisierung holen Sie über die Systemeinstellungen nach.

Diese erreichen Sie bei Ubuntu im Systempanel über die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol ganz rechts außen. Sie starten die Spracheinstellungen über *System Settings | Language Support*. Im korrespondierenden Dialog sehen Sie die installierten Sprachpakete und wählen Deutsch als Sprache aus. Nach einem Neustart erscheint die Oberfläche von Unity dann entsprechend angepasst.

Damit das auch klappt, muss *Deutsch (Deutschland)* in der Liste ganz oben stehen, zusätzlich gilt es, diese Einstellung durch einen Klick auf die Schaltfläche *Systemweit anwenden* zu aktivieren. Nach der Anwahl von *Texteingabe* passen Sie bei Bedarf auch das Tastaturlayout entsprechend an: Nach einem Klick auf das Pluszeichen wählen Sie die gewünschte Sprache und Variante aus. Unity zeigt das Tastaturlayout anschließend oben in der Symbolleiste an.

Sprache und Tastatur

Verwenden Sie nur eine Sprache, benötigen Sie die Anzeige in der Regel nicht. Sie blenden sie aus, indem Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol klicken und über das Kontextmenü die Einstellungen aufrufen. Hier deaktivieren Sie die Option *Aktuelle Eingabequelle in der oberen Menüleiste anzeigen*. Das unnötige Icon verschwindet.

Im Rahmen des Einrichtens der Tastatur legen Sie bei Bedarf eigene Tastenkombinationen fest, mit denen Sie bestimmte Programme automatisch starten. Die Einstellungen dazu fasst Ubuntu unter *Systemeinstellungen | Tastatur* auf der Registerkarte *Tastaturkürzel | Eigene Tastenkürzel* zusammen. Über das Pluszeichen fügen Sie neue Kombinationen hinzu, bereits vorhandene sehen Sie im Fenster. Diese entfernen Sie über das Minuszeichen. Um zum Beispiel die Systemüberwachung via Tastenkombination aufzurufen, verwenden Sie als Befehl `gnome-system-monitor`. Nach einem Klick auf den Bereich bei *Deaktiviert* hinterlegen Sie eine neue Kombination.

Vor allem beim Einsatz von Unity in Ubuntu nervt schnell die Online-Suche innerhalb der Suche von Dash. Nach der

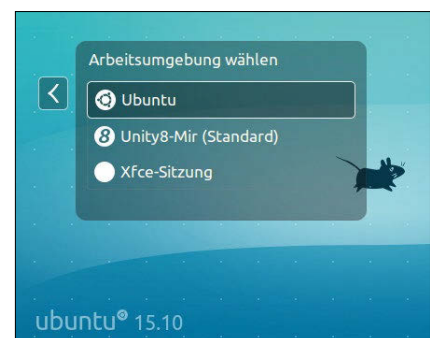
Eingabe eines Texts durchsucht diese standardmäßig nicht nur den lokalen Rechner, die vorhandenen Dokumente und installierten Programme, sondern zusätzlich zahlreiche Quellen im Internet, wie Wikipedia und Amazon.

Dieses Verhalten stört bei der Arbeit und beim Einstellen der Oberfläche des Rechners. Sie passen es aber über die Schaltfläche mit dem Zahnradsymbol in der Symbolleiste oben rechts leicht an: Unter *Systemeinstellungen | Sicherheit und Datenschutz* steht auf der Registerkarte *Suche* die Option *Auch Online-Suchergebnisse verarbeiten* bereit. Deaktivieren Sie diese, zeigt die Dash-Suche in Unity nur noch Ergebnisse auf dem lokalen Rechner an.

Sprache und Tastatur

Viele Anwender stören sich daran, dass Ubuntu nach einiger Zeit den Bildschirmschoner aktiviert und zur Rückkehr zum Desktop ein Kennwort verlangt. Hat kein anderer Anwender Zugriff auf den Rechner, macht die Option keinen Sinn. Die entsprechende Einstellung finden Sie nach der Eingabe von „sperren“ und dem Aufrufen des *Tools Helligkeit und Sperren*. Nachdem Sie die Option *Sperren* ausgeschaltet und die Option *Mein „Passwort verlangen, um Rechner aus Bereitschaft zu wecken* deaktiviert haben, brauchen Sie kein Kennwort einzugeben. Im selben Dialog steuern Sie das Abschalten des Monitors.

Die Auflösung des Monitors steuern Sie in den Systemeinstellungen über die Option *Darstellung und Anzeigegeräte*. Unter *Anzeigegeräte* finden Sie die Auflösungen der Monitore und die Konfiguration des Starters, bei *Darstellung* das Hintergrundbild, die Symbole der Starterleiste und andere Einstellungen. Diesen Dialog rufen Sie optional über *Hintergrund des Schreibtischs ändern* im Kontextmenü des Desktops auf.



1 Nach der Installation erscheint Unity 8 als Auswahl im Login-Dialog.

Listing 1

```
$ sudo apt-get update && sudo apt-get dist-upgrade
$ sudo apt-get install unity8-desktop-session-mir
```

Nach der Installation präsentiert Ubuntu 15.10 zunächst die Standard-Unity-Oberfläche, also in aller Regel die Version 7. Die installierte Version finden Sie am schnellsten im Terminal heraus, über den Befehl `apt-cache policy unity`.

Unity 8 installieren

Arbeitet das System noch mit Unity 7, bietet sich eine Aktualisierung auf die neue Version 8. Die neue Version befindet sich allerdings noch in der Entwicklung, Sie sollten sie lediglich zu Testzwecken nutzen. Für das Update zu Unity 8 genügen die beiden Befehle aus [Listing 1](#). Dadurch aktualisiert Ubuntu alle Pakete und installiert anschließend Unity 8. Das Update gelingt zwar auch über das Software Center, klappt über das Terminal aber eleganter.

War das Aktualisieren erfolgreich und hat die Installation geklappt, erscheint nach einem Neustart beim Login ein neuer Eintrag für die Auswahl der Arbeitsoberflächen [1](#). Unity 7 bleibt weiterhin in der Auswahlliste.

Die Deinstallation von Unity 8 bewerkstelligen Sie entweder über das Software Center oder im Terminal. Der Befehl zum

Entfernen aller Pakete von Unity 8 sieht folgendermaßen aus:

```
$ sudo apt-get uninstall --purge unity8-desktop-session-mir
```

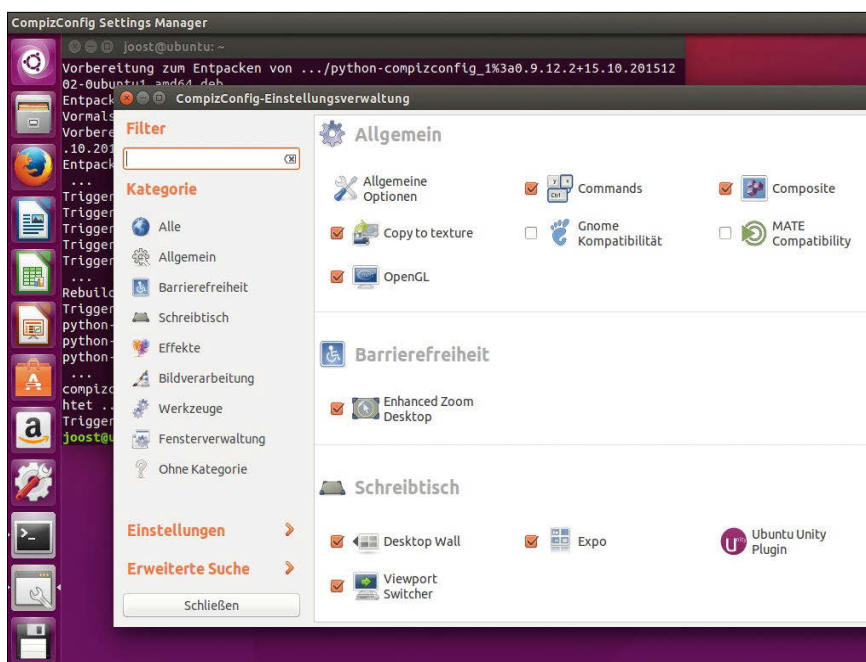
Betreiben Sie das Ubuntu-System als virtuellen Server, zum Beispiel über VMware Workstation/Player oder Oracle Virtualbox, sollten Sie vor der Installation von Unity 8 die virtuelle Maschine über einen Snapshot sichern. Es kommt beim Aktualisieren unter Umständen zu Problemen, was in einer nicht mehr funktionierenden Installation resultiert.

Mehr Effekte

Mit dem CompizConfig-Settings-Manager steht ein Werkzeug bereit, mit dem Sie Unity optimal an alle Anforderungen anpassen [2](#). Das Tool bietet zum Beispiel Animationen beim Maximieren oder Minimieren von Fenstern und weitere Einstellungsmöglichkeiten. Nach der Installation finden Sie den CompizConfig-Settings-Manager in der Dash-Suche von Ubuntu (erstes Symbol auf der linken Seite) über die Eingabe von „Compiz“. Beim Start erscheint eine Warnung, die auf mögliche Gefahren hinweist. Im Programm stehen, in verschiedene Untermenüs gruppiert, zahlreiche Optionen bereit, von denen einige bereits nach der Installation des Programms greifen. Durch das Abwählen der Checkboxes deaktiviert das Tool die ausgewählten Effekte.

Neben Spielereien für die Oberfläche und netten Effekten bietet die Software auch Hilfe sowie Verbesserungen für den barrierefreien Einsatz von Ubuntu. Über bestimmte Tastenkombinationen vergrößern Sie beispielsweise zeitweise bestimmte Bereiche des Desktops.

Über den Menüpunkt *Einstellungen* stehen Funktionen bereit, mit denen Sie bei Bedarf Parameter exportieren und importieren. Das hat den Vorteil, dass Sie bei Neuinstallationen oder dem Einsatz des Tools auf mehreren Rechnern einmal gewählte Einstellungen schnell und einfach übernehmen können, und auf diese Weise viel Zeit sparen.



2 Mit dem CompizConfig-Settings-Manager passen Sie Ubuntu perfekt an Ihre Vorlieben an. Allerdings setzt das die entsprechende Hardware im System voraus.

Haben Sie zu viel experimentiert und dabei die grafische Oberfläche unbrauchbar gemacht, können Sie alle Einstellungen zurücksetzen. Dazu nutzen Sie im Terminal den folgenden Befehl:

```
$ gsettings reset -recursively org.g.compiz
```

Dieses Feature eignet sich bestens zur Kombination mit der Import/Export-Funktion: Funktioniert etwas nicht, setzen Sie die Einstellungen einfach zurück und importieren danach das gesicherte Profil wieder.

Unity Tweak Tool

Zusammen mit dem Settings-Manager für Compiz bietet das Unity Tweak Tool umfassende Möglichkeiten, die Oberfläche von Unity an die eigenen Anforderungen anzupassen. Die Installation des Tweak Tools erledigen Sie im Terminal über folgenden Befehl:

```
$ sudo apt-get install unity-tweak-tool
```

Nach der Installation finden Sie dieses Tool ebenfalls über die Dash-Suche. Es bietet zahlreiche Möglichkeiten zum Anpassen der Oberfläche, die auf verschiedenen Registerkarten bereitstehen [3](#). Möchten Sie die Oberfläche von Unity umfassend anpassen, kommen Sie um das Tweak Tool kaum herum.

Für jeden Bereich stehen verschiedene Parameter bereit, etwa zur Konfiguration der Fenster, Schriften, Symbole, Mauszeiger und vieles mehr. Das Tool gehört zu den bekanntesten Werkzeugen für das schnelle und einfache Anpassen der Oberfläche. Hier regeln Sie unter anderem die Transparenz der Menüleisten oder verwalten die installierten Themes auf dem Rechner.

Neue Themes für Ubuntu

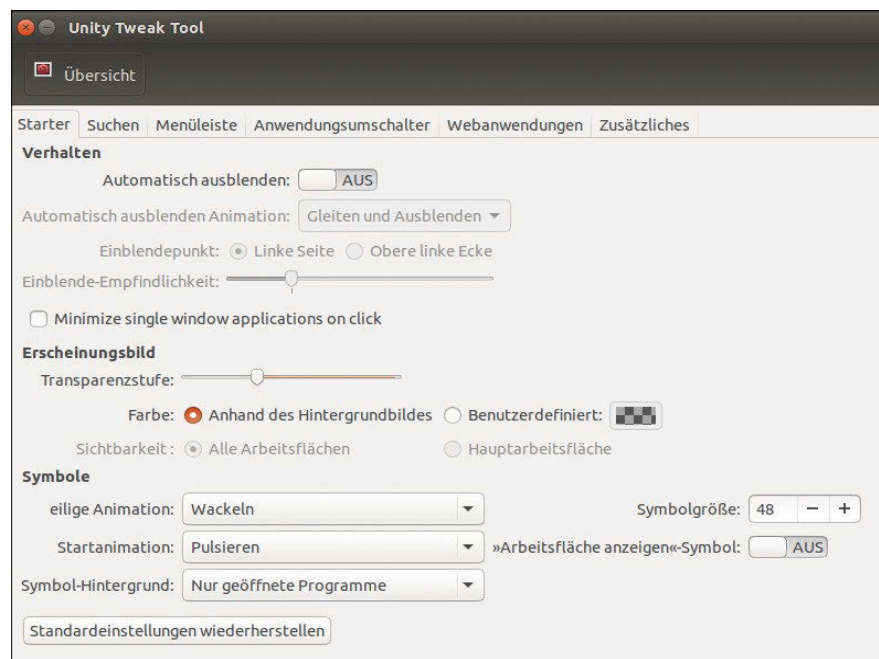
Befriedigen die Möglichkeiten zum Einstellen der grafische Oberfläche Ihren Experimentiertrieb nicht, können Sie auch komplett neue Themes herunterla-

den und integrieren. [Listing 2](#) demonstriert das für die Numix-GTK-Themes [↗](#).

Um ein Theme zu aktivieren, bietet sich das bereits beschriebene Unity Tweak Tool an: Dort finden Sie über den Menüpunkt *Themes* oder *Thema* die passenden Einträge zu den Dateien, die auf dem Rechner installiert sind. Nach der Installation der Numix-Themes zeigt das Programm auch diese an. Weitere Einstellungen für Themes finden Sie mittels „Themenkonfiguration“ über die Dash-Suche.

Flexible Taskleiste

Durch die Installation von Docky [↗](#) erhält Ubuntu einen weiteren Schnellstartbereich für Programme. Das Tool bindet sich standardmäßig an den unteren Rand des Bildschirms an und stellt verschiedene Applikationen als Verknüp-



3 Mit dem Unity Tweak Tool passen Sie die Unity-Oberfläche an die eigenen Anforderungen perfekt an. Allerdings müssen Sie die Software erst nachinstallieren.

Listing 2

```
$ sudo apt-add-repository ppa:numix/ppa
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install numix-icon-theme numix-icon-theme-circle numix-gtk-theme
```

fung bereit, ähnlich wie das Dock in Mac OS X [4](#). Über das Kontextmenü des Docky-Icons in der Leiste erreichen Sie die Einstellungen der Software und passen sie an Ihre Anforderungen an.

Zur Integration weiterer Programme steht im Menü *Einstellungen* die Registerkarte *Docklets* bereit. Durch Markieren eines der Programme und einem Klick auf die Schaltfläche mit dem Pluszeichen integriert Docky das neue Programm in seine Leiste. Umgekehrt entfernen Sie an dieser Stelle bereits integrierte Programme wieder.

Listing 3

```
$ sudo apt-add-repository
ppa:diesch/testing
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install
classicmenu-indicator
```



Weitere Infos und interessante Links

www.linux-user.de/qr/36710

Klassisches Startmenü

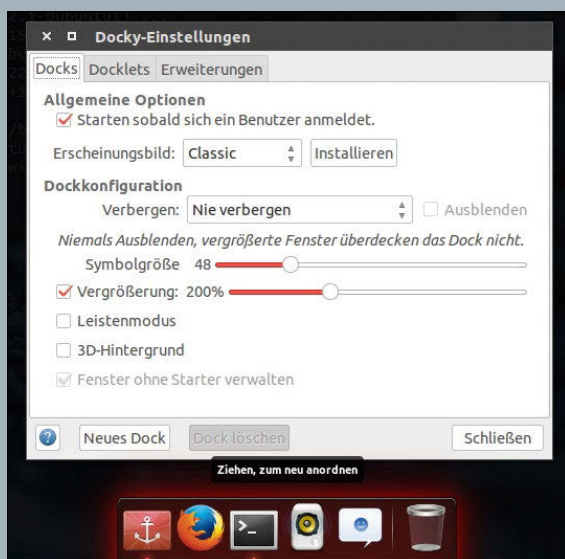
Die meisten Oberflächen offerieren ein herkömmliches Menü zum Starten von Programmen. In Unity gibt es zwar die Leiste am linken Rand und die Dash-Suche, ein klassisches Startmenü fehlt jedoch. Ein solches integrieren Sie aber bei Bedarf leicht über den ClassicMenu-Indicator [5](#).

Die Installation erledigen Sie im Terminal: Zunächst fügen Sie das PPA für Clas-

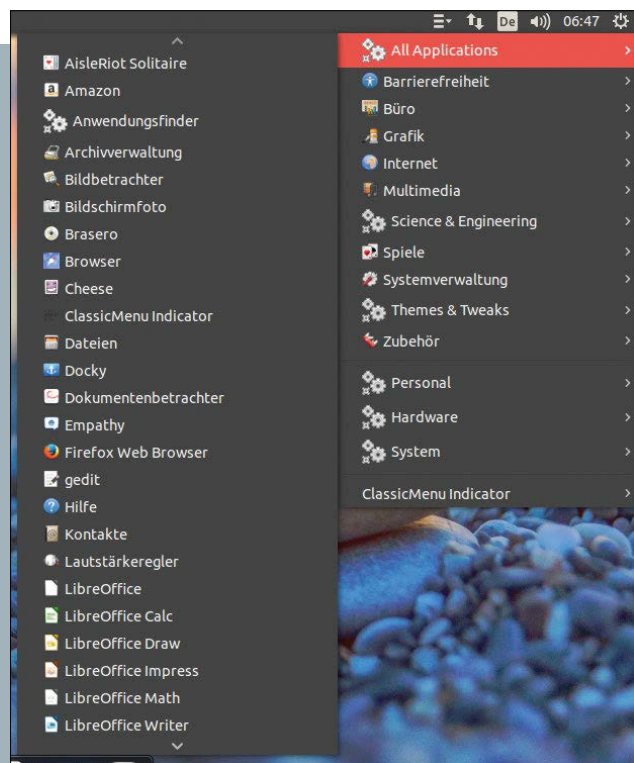
sicMenu-Indicator hinzu ([Listing 3](#), erste Zeile). Anschließend aktualisieren Sie die Informationen über die bereitstehenden Pakete und richten die Software mit den beiden weiteren Befehlen ein. Nach der erfolgreichen Installation finden Sie in der Symbolleiste im oberen linken Bereich ein neues Icon für das Startmenü. Darüber stoßen Sie die auf dem Rechner installierten Programme an. Das Tool ersetzt weder die Startleiste noch Docky, sondern stellt lediglich eine zusätzliche Aufrufmöglichkeit bereit.

Fazit

Wer ein Linux-System auf ein der bekannten Desktops setzt, hat in Bezug auf das Aussehen und Verhalten der Oberfläche die freie Wahl. Mit wenigen Mausklicks stellen Sie die wichtigen Merkmale ein und konfigurieren die Oberfläche entsprechend Ihren Wünschen. Dank intuitiver Werkzeuge gelingt das selbst solchen Anwendern problemlos, die sich noch nicht umfassend mit dem System beschäftigt haben. (agr) ■



[4](#) Mit Docky, einem Panel im MacOS-X-Stil, haben Sie schnellen Zugriff auf häufig genutzte Programme.



[5](#) ClassicMenu-Indicator integriert eine zusätzliche Möglichkeit, Programme über ein Startmenü zu starten.

PC Games Hardware – Das IT-Magazin für Gamer. Immer aktuell mit Kaufberatung, Hintergrundartikeln und Praxistipps.

HARDCORE FÜR SCHRAUBER



WWW.PCGAMESHARDWARE.DE

PC Games Hardware bequem online bestellen:
www.pcgh.de/shop

Oder einfach digital lesen:
epaper.pcgameshardware.de





Ähnliche Dateien mit Ssdeep finden

Ziemlich ähnlich

Prüfsummen dienen im Normalfall dazu, identische Dateien zu identifizieren. Geht es darum, lediglich ähnliche Inhalte zu finden, kommt Ssdeep ins Spiel.

Karsten Günther

Checksummen erlauben es, bereits die geringsten Veränderungen an den „gehashten“ Dateien aufzudecken. In der Regel kommt dieses Verfahren sowohl bei Systemüberprüfungen zum Einsatz als auch bei der Installation neuer Pakete. Dabei vergleicht ein entsprechendes Tool die aktuell aus einer Datei errechnete Checksumme mit der gespeicherten.

Nun gibt es aber im Alltag eine Vielzahl von Fällen, wo es gar nicht auf die exakte Gleichheit von Dateien ankommt, sondern lediglich auf deren Ähnlichkeit: Denken Sie etwa an die verschiedenen Versionen eines Dokuments, Bilds, Quelltexts oder kompilierten Programms. In diesen Fällen bleiben die meisten Teile der Daten identisch, Unterschiede treten nur an wenigen Stellen auf.

Hierbei zeigt die Ähnlichkeit das Maß der Veränderungen, die an den Dateien vorgenommen wurden. Unterschiedliche Versionen einer Datei unterscheiden sich dabei oft nur in wenigen Bytes. Bei Klartextdokumenten können Sie das noch mit Hausmitteln herausfinden, indem Sie den Text etwa mit `Tr` in die enthaltenen Wörter zerlegen und diese dann via `Sort` ordnen, um sich anschließend mit `Uniq` die Häufigkeit der einzelnen Wörter anzeigen zu lassen.

In [Listing 1](#) wandelt der Befehl `tr` die Eingabedatei in einzelne Wörter um, `sort` sortiert sie, `uniq -c` zählt sie und `sort -n` erzeugt eine aufsteigende Liste. Mittels `Wc` lassen sich die Wörter, Zeilen und Buchstaben im Dokument zählen – im Normalfall kommt es anstelle des

README

Identische Dateien belegen oft unnötig viel Platz auf der Festplatte, lassen sich aber mit gängigen Werkzeugen wie `FsLint` leicht aufspüren. Das Programm `Ssdeep` erlaubt es darüber hinaus, nur weitgehend ähnliche Dateien in beliebigen Formaten zu finden, beispielsweise verschiedene Versionen eines bestimmten Dokuments.

Listing 1

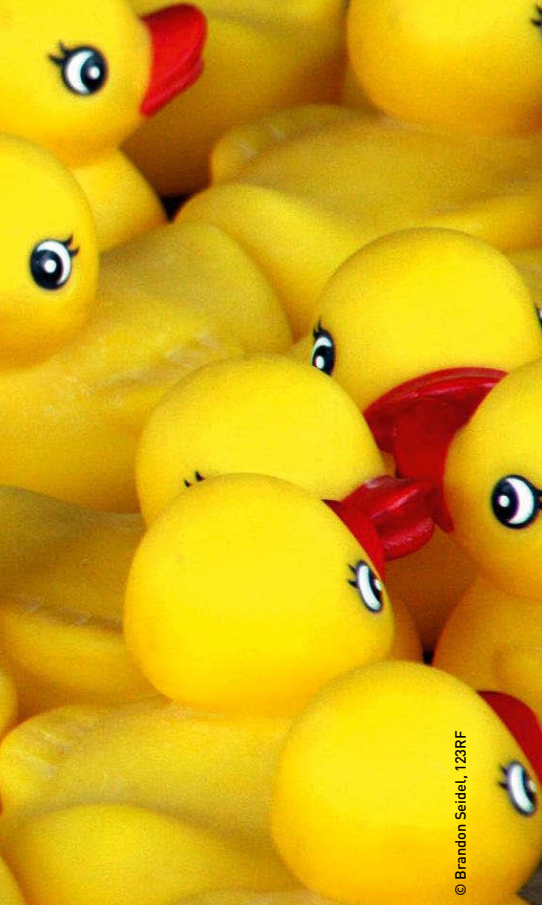
```
$ tr < Datei ',.: '\n'| sort | uniq -c | sort -n
```

Listing 2

```
# ssdeep pakete9.4.2015
```

```
ssdeep,1.1--blocksize:hash:hash,filename
```

```
96:edryStcu92HHU/1sVKr6HTbToA63YCVsFFnm9Ux/cKCLy0Lke2Dv:GryrKsVKr6HTQA6  
ImsXmeNcPngeqv,"/root/pakete9.4.2015"
```



© Brandon Seidel, 123RF

zweiten Sort-Befehls zum Einsatz. Bei formatierten Dokumenten wie PDF-Dateien oder bei Bildern versagt dieses Verfahren freilich.

Der IT-Entwickler Jesse Kornblum [☞](#) nahm sich dieser Problematik an. Basierend auf einem zur Spam-Erkennung entwickelten Algorithmus namens Spamsum von Andrew Tridgell entwickelte er zunächst das Programm Md5deep [☞](#) und später Ssdeep [☞](#). Md5deep erzeugt analog zum bekannten Md5sum „normale“ Prüfsummen, allerdings mit einigen zusätzlichen Merkmalen. Der wichtigste Unterschied besteht in den stückweisen Hash-Werten („piecewise hashing“): Diese Funktion erlaubt es, identische Dateiteile separat von veränderten zu bewerten, was auch ein wesentliches Feature von Ssdeep darstellt.

Die Software steht in den Repositories vieler Distributionen bereit. Das primäre Anwenden gestaltet sich im Wesentlichen aber ganz einfach. Im Beispiel aus [Listing 2](#) erzeugt die Software aus der Klartextdatei `pakete9.4.2015` vier durch Doppelpunkte getrennte Angaben: die Blockgröße, einen ersten und zweiten Hash sowie – durch ein Komma abgetrennt – den absoluten Pfad zur Datei. Bei den Hash-Werten handelt es sich um ein Erbe aus der Spam-Erkennung [☞](#).

Ssdeep und das Prinzip der kontextgetriggerten stückweisen Prüfsummen wurden ursprünglich für forensische Zwecke zum Bearbeiten großer Datenmengen konzipiert [☞](#). Um die Rechenzeit möglichst effektiv zu nutzen, erstellt das Programm möglichst selten Checksummen, im Idealfall nur einmal. Es speichert die Ergebnisse zur weiteren Nutzung in einer Datenbank. So können Sie beliebige andere Dateien gegen diese bekannten Prüfsummen testen. Grundsätzlich teilt Ssdeep ein Problem aller Checksummen-Tools, den mit wachsender Dateigröße proportional ansteigenden Rechenaufwand.

Durch die intrinsische Fehlerfreundlichkeit der von Ssdeep genutzten Methode – denn genau dafür sorgen die „fuzzy hashes“ – erhalten Sie Aussagen in der Form *Datei A entspricht zu 78 Prozent der Datei B und zu 98 Prozent der Datei C*. Die Schalter `-m` und `-k` repräsentieren diese Funktion, die Sie aber häufig nicht benötigen: Bei kleineren Beständen genügt oft eine On-the-fly-Berechnung. Die Tabelle [Wichtige Optionen von Ssdeep](#) fasst die wichtigsten Schalter der Software zusammen.

Einfache Anwendungen

Beim Überprüfen weniger Dateien lässt sich Ssdeep ohne den Einsatz von Hashfiles nutzen. Um etwa die Ähnlichkeiten oder Unterschiede zwischen mehreren

Listing 3

```
$ ssdeep -dl *.timeline
2015.timeline matches 1.timeline
(90)
2.timeline matches 1.timeline
(85)
timeline matches 2015.timeline
(79)
timeline matches 1.timeline (82)
[...]
```

Wichtige Optionen von Ssdeep

Schalter	Wirkung
<code>-m Hashfile</code>	prüft eine oder mehrere Dateien gegen ein hinterlegtes Hashfile
<code>-d</code>	berechnet die Hashes und vergleicht sie mit bekannten (aus den Hashfiles oder von anderen bearbeiteten Dateien)
<code>-p</code>	formatiert die Ausgaben strukturierter und führt alle Vergleiche auf
<code>-r</code>	bearbeitet die in dem angegebenen Verzeichnis enthaltenen Dateien rekursiv
<code>-l</code>	verwendet relative anstelle von absoluten Pfaden bei den Dateien
<code>-g</code>	gruppiert die Ausgabe von identischen Dateien
<code>-a</code>	berücksichtigt bei den Ausgaben alle Vergleiche, auch solche ohne Übereinstimmungen
<code>-x</code>	vergleicht Hashfiles (funktioniert nicht mit <code>-m</code> , <code>-d</code> oder <code>-p</code>)
<code>-t Schwelle</code>	definiert die minimale Ähnlichkeit, ab der Ssdeep Ergebnisse ausgibt
<code>-s</code>	unterdrückt die Ausgabe von Warnungen und Fehlermeldungen
<code>-v</code>	gibt erweiterte Warnungen und Fehlermeldungen aus

Varianten von `.timeline`-Dateien festzustellen, genügt es, diese wie in [Listing 3](#) miteinander zu vergleichen. Das Beispiel verdeutlicht das Vorgehen der Software: Zunächst vergleicht sie `1.timeline` mit den anderen Dateien, dann `2.timeline`, und so weiter. Die Ähnlichkeit in Prozent zeigt das Programm am Ende der Zeile zwischen den runden Klammern an.

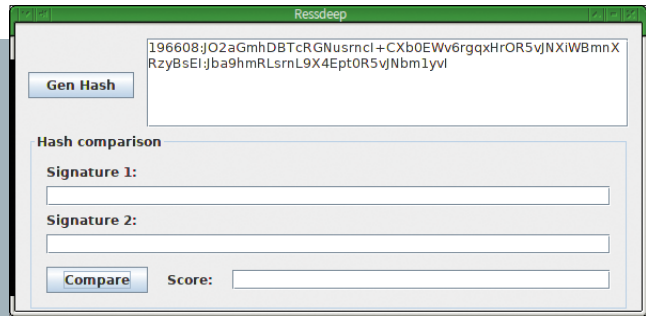
Ssdeep sortiert die Ergebnisse nicht nach dem Grad der Ähnlichkeit – das müssen Sie gegebenenfalls selbst erledigen. Durch den Schalter `-l` erfolgt die Ausgaben der Dateinamen mit relativen Pfaden, was die Übersicht verbessert. Übereinstimmungen, die unterhalb der durch `-t` *Schwellwert* > eingestellten Grenze liegen, ignoriert das Programm.

Beim Vergleich vieler Dateien erweist es sich häufig als sinnvoller, die Anzeige statt mit `-d` durch `-p` („print grouped“) in Gruppen zusammengefasst auszugeben. In diesem Fall zeigt die Software stets alle Vergleiche an, trennt diese aber durch Leerzeilen. Noch strukturierter erfolgt die Ausgabe mit der Option `-g` („grouped“): In diesem Fall erfolgt die Zuordnung in zwei Schritten. Für jede Datei bestimmt Ssdeep zunächst die gleichen Files, anschließend zu diesen wieder die entsprechend ähnlichen. Die Ausgabe erfolgt in Clustern, wobei *Cluster size* angibt, wie viele Elemente das Cluster umfasst ([Listing 4](#)).

```
Listing 4
[...]
** Cluster size 2
a/248_1000.png
a/f19036816.png

** Cluster size 3
a/f19075000.png
a/1706.png
a/f148203488.png
[...]
```

```
Listing 5
$ ssdeep -gl Bilder/raw/_114013*
ssdeep,1.1--blocksize:hash:hash,filename
393216:i3MV51QTkmVuTcgNeMaxkKtV2ZQ6IRGiCrQ0U2yA4nEzLzxPKRzE:i3w51QTgtoX
KNIRGiC6Nn0cE,"Bilder/raw/_1140131.dng"
393216:OPdRgHYuDRq0bkyj9cq5BBv40xVc rwSTQJP:2SfLjSV0xwIP,"Bilder/
raw/_1140135.dng"
```



1 Das in Java implementierte Ssdeep arbeitet ähnlich wie Ssdeep, bringt aber eine grafische Oberfläche mit.

Fehlermeldungen und Warnungen schreibt Ssdeep immer in den Kanal `STDERR`. Das macht es einfach, die Warnungen bezüglich zu kurzer oder fehlender Dateien aus der Ausgabe umzuleiten, ohne sie zu verlieren.

Grenzen

Wer nun hofft, mit dieser Methode auf die Schnelle seine bei der Datenrettung zurückgewonnen Bilder oder MP3-Dateien zu sortieren, stößt aber bald an die Grenzen von Ssdeep: Selbst wenn die Bilder gleichen Dateityps aus derselben Kamera stammen, die alle auf die gleiche Weise entstanden, stehen die Chancen schlecht, zusammengehörige Dateien zu finden. Verwenden Sie in diesen Fällen die auf P-Hashes basierende Methode, wie sie Digikam mitbringt [🔗](#).

Noch schlechter sieht es aus, wenn es gilt, RAW-Fotos oder MP3-Dateien zu vergleichen: Hier spielen die intern verwendeten Komprimierungen eine entscheidende Rolle, was schnell dazu führt, dass die Ähnlichkeit zweier Dateien gegen null tendiert.

Im Beispiel aus [Listing 5](#) tragen beide Dateien einen ähnlichen Namen, stammen aus der gleichen Kamera und weisen dieselbe Blockgröße auf. Dessen ungeachtet fallen die internen Unterschiede so groß aus, dass Ssdeep die Ähnlichkeit der Files mit null bewertet.

Fazit

So wie [Agrep](#) [🔗](#) eine unscharfe Suche in Textdateien ermöglicht, erlaubt es Ssdeep, Zusammenhänge und Ähnlichkeiten zwischen Dateien zu finden und zuverlässig zu bewerten. Seine besonderen Stärken spielt Ssdeep bei textbasierten Dateien aus. Wer die Kommandozeile scheut, greift zur in Java implementierten Variante [Ressdeep](#) [🔗](#) mit grafischer Oberfläche [1](#). (tle) ■

Weitere Infos und interessante Links
www.linux-user.de/qr/35771

JETZT REGELMÄSSIG PER POST IM ABO OHNE VERPFLICHTUNG

DVD-Ausgabe

www.linux-magazin.de

05/16

LINUX
MAGAZIN

05/16

LINUX

MAGAZIN

DELUG-DVD

Doppelseitiger Datenträger, S. 41



Fosdem 2016

Brüsseler Open-Source-Spitze:
23 Stunden Vorträge



3 Distributionen

- Subgraph OS: Nutzt Tor, einen gehärteten Kernel, Sandboxing
- Raspbian 2016-02-26
- Mediacenter Open Elec 6.0.3



Owncloud 9

- Eingerichtete virtuelle Maschine mit der Dropbox-Alternative
- Für Leute mit Sinn für Privacy: Quellcode zum selbst Übersetzen



22 Best-of-Artikel

Die Filetstücke von Opensource.com:
„Open Source Yearbook 2015“

Eingebettete XMP-Daten mit Python bearbeiten s. 86

Plausch-Matrix

Ein neuer offener Standard verknüpft Chatprotokolle aller Art S. 58

Erst testen, dann beamen

Wie Admins gute Paket-Qualität



ABO-VORTEILE

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

über **15% Rabatt**

Jahres-Abo
12 Ausgaben
nur 87.90 €



(auch als Magazin-Variante ohne DVD bzw. mit Jahres-DVD erhältlich – mehr unter shop.linux-magazin.de)



Infotainment

Datenträger

Telefon: 0911 / 993 990 98 ■ Fax: 01805 / 86 180 02 ■ E-Mail: computec@dpv.de

Bequem online bestellen: shop.linux-magazin.de

Rechtschreibkorrektur und Feinschliff für LaTeX-Dokumente

Auf Hochglanz poliert

Mit passenden Tools meistern Sie auch in LaTeX-Dokumenten Aufgaben wie Rechtschreibkorrektur, Änderungsmanagement und Layout-Optimierung problemlos.

Daniel Tibi

README

Rechtschreibkorrektur, der letzte Schliff an Formulierungen mit Aufzeichnung der Änderungen verschiedener Autoren und der Feinschliff des Layouts markieren das Ende beim Erstellen eines Dokuments. Mit der richtigen Software brauchen LaTeX-Nutzer auf die Standardfunktionen eines Office-Programms nicht zu verzichten.

Zu den letzten Schritten beim Erstellen eines Dokuments gehört eine Rechtschreibkorrektur ebenso wie der letzte Schliff an Formulierungen und am Layout. Dass LaTeX sich plattformunabhängig einsetzen lässt, macht den Austausch zwischen verschiedenen in diese Phase einbezogenen Personen besonders leicht. Haben Sie die richtige Software installiert, brauchen Sie auf Standardfunktionen einer Textverarbeitung wie Rechtschreibkorrektur und Markieren von Änderungen nicht zu verzichten.

Abgehakt

Bei der Rechtschreibkorrektur von LaTeX-Dateien greifen Sie unter Linux einfach auf die bereits im System integrierten Programme zurück. Dazu zählen die Programme GNU Aspell [🔗](#) und Hunspell [🔗](#), die Sie alternativ von der jeweiligen Internetseite herunterladen. Nutzen Sie ein Apt-basiertes System, dann installieren Sie GNU Aspell und Hunspell über die beiden Befehle aus [Listing 1](#).

Beide Programme sind für die Kommandozeile gedacht. Für GNU Aspell

gibt es Wörterbücher in vielen verschiedenen Sprachen, darunter Deutsch in alter und neuer Rechtschreibung [🔗](#). Das Programm bringt eine eigene Option für LaTeX-Dateien mit. Der folgende Befehl überprüft in der Sprache Deutsch die Datei flatland.tex:

```
$ aspell -l de -t -c flatland.tex
```

Nach dem Start des Programms zeigt das Tool jedes Wort aus der angegebenen Datei im Terminal an, das es nicht im angegebenen Wörterbuch findet, wenn möglich zusammen mit Vorschlägen zum Ersetzen [1](#). Sie haben nun die Wahl, einen dieser Vorschläge anzunehmen, die Stelle zu ignorieren oder das nicht erkannte Wort in Ihr Benutzerwörterbuch aufzunehmen. Diese liegt als versteckte Datei im Home-Verzeichnis, etwa unter ~/.aspell_de_DE.

Für Hunspell gibt es ebenfalls Wörterbücher für viele verschiedene Sprachen, darunter Fachwörterbücher, etwa mit medizinischen Fachbegriffen. Das Programm bringt ebenfalls eine eigene Option für LaTeX-Dateien mit. Für die

Rechtschreibprüfung kombinieren Sie bei Bedarf mehrere Wörterbücher, wie ein allgemeines Wörterbuch und eines mit Fachbegriffen. Der folgende Befehl überprüft anhand des Wörterbuchs für Deutsch und des Fachwörterbuchs für medizinische Fachbegriffe in Deutsch die LaTeX-Datei `disseration.tex`:

```
$ hunspell -d de_DE,de_med -t disseration.tex
```

Nach dem Start des Programms zeigt es ebenfalls jedes Wort in der angegebenen Datei, das es nicht in den angegebenen Wörterbüchern findet, im Terminal an. Wenn möglich, macht es Vorschläge für Ersetzungen. Sie haben dann wieder die Möglichkeit, einen der Vorschläge anzunehmen, die Stelle zu ignorieren oder das nicht erkannte Wort in Ihr Benutzerwörterbuch aufzunehmen. Dies liegt ebenfalls als versteckte Datei im Home-Verzeichnis, beispielsweise unter `~/hunspell_de_DE`.

Hunspell ist aber keineswegs auf den Einsatz auf der Kommandozeile beschränkt, sondern erlaubt die Integration in diverse Programme. Dazu zählen unter anderem LibreOffice, Scribus, verschiedene Webbrowser wie Firefox, Chrome oder Opera, diverse Mail-Programme wie Thunderbird oder The Bat, etliche Editoren wie Gedit oder Emacs

Listing 1

```
$ sudo apt-get install aspell
$ sudo apt-get install hunspell
```

und zu guter Letzt auch LaTeX-Editoren wie LyX, TeXMaker oder TeXStudio.

So greifen Sie bei der Rechtschreibkorrektur einer LaTeX-Datei auf dasselbe persönliche Wörterbuch zu wie bei der Korrektur eines LibreOffice-Dokuments oder einer E-Mail. Ähnlich wie in einem Office-Programm ermöglicht es dies, eine LaTeX-Datei im LaTeX-Editor als Ganzes zu überprüfen oder die Rechtschreibung während der Eingabe zu kontrollieren. Dabei unterstreichen die meisten Applikationen falsch geschriebene Wörter rot, und Sie wählen durch einen Rechtsklick einen der Vorschläge aus [2](#).

Ein typisches Problem bei der Rechtschreibkorrektur einer LaTeX-Datei stellt dar, dass die Tools Befehle und Text gleichermaßen überprüfen. Daher zeigen sie Befehle als Fehler an. Anfangs erhalten Sie also eine hohe Anzahl von Feh-

lerrmeldungen. Mit der Zeit nehmen Sie aber Befehle bei der laufenden Arbeit nach und nach in Ihr Benutzerwörterbuch auf, sodass sich nach einer gewissen Lernphase das Problem erledigt.

Auch maskierte Umlaute oder markierte Trennstellen machen an dieser Stelle Bauchschmerzen: Beide zeigen die Korrekturprogramme ebenfalls als Rechtschreibfehler an. Dieses Problem umgehen Sie, indem Sie Umlaute mit der richtigen Zeichenkodierung direkt eingeben und Trennstellen erst nach der Rechtschreibkorrektur markieren.

Abgeändert

Neben der Rechtschreibkorrektur gehört zur Korrekturphase auch der letzte Schliff an Formulierungen. Arbeiten mehrere Autoren am Text, sollte sich

Listing 2

```
01 % Präambel:
02 \usepackage
03 %[final]
04 {changes}
05 \definechangesauthor[name={Daniel Tibi}, color=red]{dti}
06 \definechangesauthor[name={Lektorat}, color=blue]{L}
07 \definechangesauthor[name={Fachkorrektur}, color=orange]{FK}
08 % Hauptteil:
09 % ...
10 Nur wenige der \replaced[id=L, remark=neue Rechtschreibung]
   {Sprösslinge}{Sprößlinge} unserer vornehmsten und\deleted[id=dti]
   {und} angesehensten Familien können die Zeit und das Geld aufwenden,
   die zu\added[id=FK]{m Erlernen} dieser vornehmen und ehrenwerten
   Kunst nötig sind.
11 % ...
12 \listofchanges
```

```
daniel@deephthought: ~
Wenn Sie nun Ihr Auge immer weiter zum Tischrand hin bewegen (und sich damit immer weiter in die Position eines Einwohners von Flatland versetzen), werden Sie sehen, dass die M"unze Ihnen mehr und mehr oval erscheint. Wenn Ihr Auge schlie\ss lich die Ecke des Tisches erreicht \ hat (sodass es ist, als w\aren Sie tats\achlich ein Einwohner Flatlands), wird die M"unze nicht mehr oval erscheinen, sondern wie eine gerade Linie aussehen.

1) Flachland          3) Flachlandes
2) Festland

i) Ignorieren        I) Alle ignorieren
r) Ersetzen          R) Alle ersetzen
a) Hinzufügen        l) In Kleinbuchstaben hinzufügen
b) Abbrechen         x) Beenden

?
```

1 GNU Aspell bedienen Sie im Terminal. Fehlerhafte Wörter dürfen Sie ersetzen, ignorieren oder ins Benutzerwörterbuch aufnehmen.

nachvollziehen lassen, wer wann was abgeändert hat. Office-Programme bringen dazu die Möglichkeit mit, Änderungen aufzuzeichnen. Unter LaTeX erfüllt das Paket `changes` denselben Zweck. Listing 2 zeigt ein Beispiel.

Sie laden das Paket wie üblich in der Präambel (Zeile 2 bis 4), wobei Sie die Option `final` vorläufig durch das Prozentzeichen auskommentieren. Anschließend führen Sie die beteiligten Autoren beziehungsweise Bearbeiter auf (Zeilen 5 bis 7). In der geschweiften Klammer des Befehls legen Sie ein Kürzel für den jeweiligen Autor fest, das bei dessen Änderungen erscheint.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, in der eckigen Klammer den vollen Namen einzutragen und eine Farbe zu definieren, in der die Änderungen des jeweiligen Autors im Text erscheinen. Als Farben können Sie die vordefinierten Farben benutzen oder auch mithilfe des Pakets `xcolor` eigene Farben definieren.

Im Hauptteil stehen Ihnen nun drei Befehle zur Verfügung, um Passagen zu markieren, die Sie löschen, einfügen oder abändern möchten (Zeile 10). Ge-

löschte oder hinzugefügte Passagen gehören in die einzige geschweifte Klammer des entsprechenden Befehls. Bei Änderungen findet die modifizierte Passage in der ersten geschweiften Klammer ihren Platz, der ursprüngliche Text in der zweiten geschweiften Klammer. In einer eckigen Klammer fügen Sie die Autoren-ID bei, die Sie in der Präambel definiert haben, und fügen bei Bedarf eine Bemerkung hinzu.

Im Dokument erscheinen alle Änderungen in der Farbe, die Sie deren Autor in der Präambel zugewiesen haben. Gelöschte Passagen erscheinen durchgestrichen. Zusätzlich fügt die Software jeder Änderung die hochgestellte Autoren-ID hinzu. Bemerkungen tauchen als Fußnoten auf. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel. Über einen eigenen Befehl (Zeile 12) veranlassen Sie LaTeX, eine Liste aller Änderungen mit einem Verweis auf die Seite im Dokument zu erzeugen.

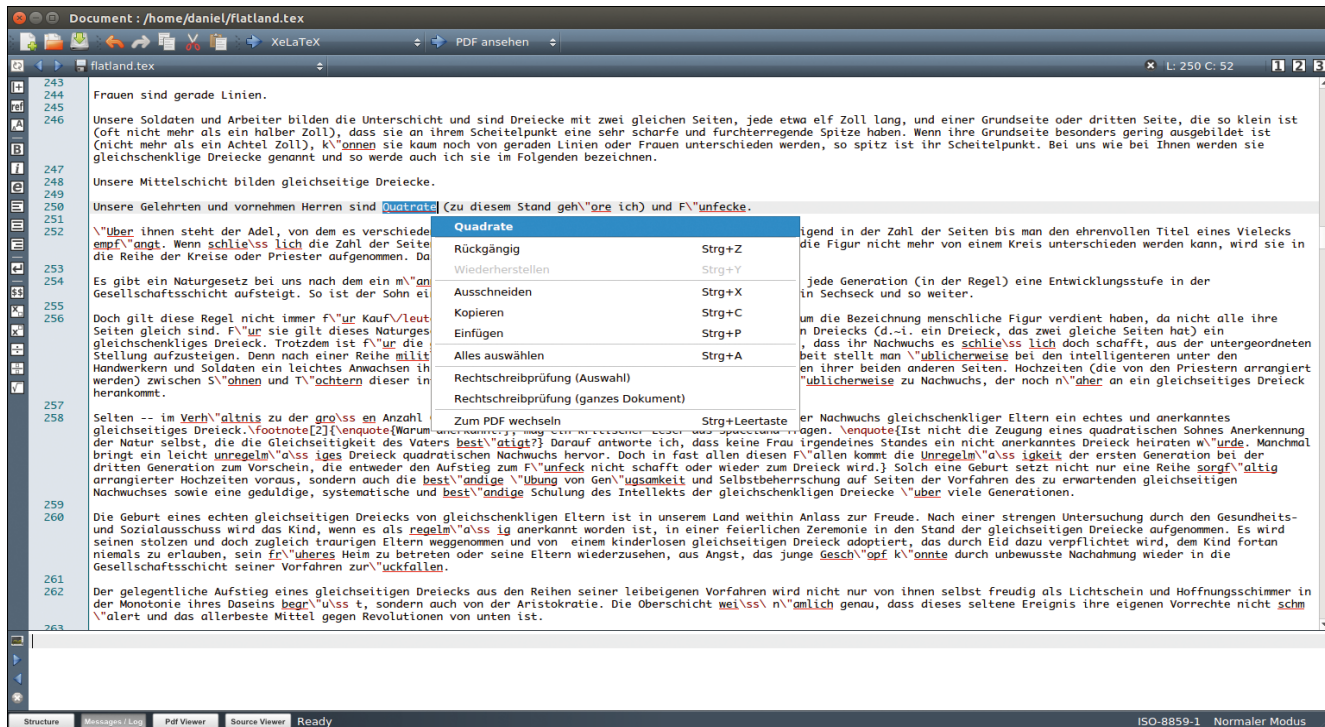
Wollen Sie eine Änderung ablehnen, löschen Sie den entsprechenden Befehl. Befehle mit Änderungen, die Sie annehmen wollen, bleiben stehen. Um die finale Version des Dokuments mit allen an-

genommenen Änderungen zu erstellen, fügen Sie in der Präambel die Option `final` hinzu beziehungsweise entfernen das Kommentarzeichen davor (Zeile 3).

Abgerundet

Am Ende hat der letzte Schliff am Layout seinen Platz. Dies betrifft insbesondere den Umbruch von Seiten und Zeilen, die Silbentrennung sowie Ligaturen. Standardmäßig kümmert sich LaTeX um diese Dinge automatisch, sodass Sie sich normalerweise darum keine Gedanken zu machen brauchen. Im Einzelfall kann aber ein Eingriff ins Layout sinnvoll sein.

Zu den Benimmregeln im Textsatz gehört es, dass der erste und letzte Absatz einer Seite aus mehr als nur einer Zeile bestehen. Wie streng LaTeX diese Regel anwendet, bestimmen Sie in der Präambel (Listing 3). Hier vergeben Sie Strafpunkte für eine einzelne Zeile im ersten (Zeile 1) und letzten (Zeile 2) Absatz einer Seite. Je höher der Wert ausfällt, den Sie eintragen, desto strenger wendet LaTeX die Regel an. Der in Listing 3 gewählte Wert steht für einen strikten Einsatz.



2 Hunspell integriert sich in verschiedene LaTeX-Editoren, hier TeXMaker. So überprüfen Sie die Rechtschreibung während der Eingabe. Allerdings hält die Software auch LaTeX-Befehle für Rechtschreibfehler, wie Wörter mit maskierten Umlauten und markierten Trennstellen.

Alternativ nutzen Sie das Paket `nowidow`. Dieses binden Sie in der Präambel über den Befehl in Listing 4 ein. Er legt fest, dass LaTeX einzelne Zeilen am Anfang und Ende einer Seite stets unterbindet, und sorgt dafür, dass der erste und letzte Absatz einer Seite aus mindestens zwei Zeilen bestehen.

Im Zweifelsfall greifen Sie zusätzlich manuell ins Layout ein: Mit dem Befehl `\pagebreak` erzeugen Sie von Hand einen Seitenumbruch. Probleme mit dem Layout lösen Sie außerdem, indem Sie die entsprechenden Passagen unter Umständen etwas umformulieren.

Um Zeilenumbruch und Silbentrennung kümmert sich LaTeX ebenfalls automatisch, sodass Sie nur im Einzelfall direkt einzugreifen brauchen. Das Paket `microtype` sorgt für umfangreiche kleinere Korrekturen, die zu einem besseren Layout führen. Sie laden es mit seinen Standardeinstellungen über den Befehl `\usepackage{microtype}`.

Darüber hinaus sind eine Vielzahl von Einstellungen im Detail möglich. Insbesondere sorgt das Programm für eine bessere Verteilung der Buchstaben in einer Zeile, sodass der Text insgesamt weniger „löchrig“ wirkt und sich der Zeilenumbruch verbessert. Sollte im Einzelfall doch ein manueller Zeilenumbruch anstehen, erzeugen Sie diesen mit dem Befehl `\linebreak`.

Insbesondere bei zusammengesetzten Wörtern und bei Fremdwörtern müssen Sie LaTeX gelegentlich die möglichen Stellen zum Trennen der Silben vorgeben. Ungünstige Stellen erweisen sich sonst als Stolpersteine beim Lesen, wie beim legendären „Urin-sekt“, das eigentlich ein vorzeitliches Krabbeltier meint.

Für das Markieren der Trennstelle gibt es zwei Varianten. Möchten Sie, dass die Markierung für das gesamte Dokument gilt, dann nutzen Sie in der Präambel den Befehl in Listing 5. Soll LaTeX nur an der markierten Stelle trennen, so kennzeich-

nen Sie diese im Dokument selbst durch den Befehl `\-` im Wort (`Ur\insekt`).

Als Ligatur bezeichnet man die Verbindung von zwei oder drei Buchstaben zu einem einzigen Zeichen, um das Lesen zu erleichtern. Neben anderen weniger verbreiteten Möglichkeiten betrifft das insbesondere die Verbindung von einem oder zwei „f“ mit einem „i“, „l“ oder „t“.

Ligaturen sind aber nicht immer wünschenswert, denn bei zusammengesetzten Wörtern oder getrennt gesprochenen Buchstaben innerhalb eines Worts erschweren sie wiederum das Lesen. Möchten Sie, dass LaTeX zwei Buchstaben nicht zu einer Ligatur verbindet, fügen Sie den Befehl `\/` zwischen den entsprechenden Buchstaben ein (`Kauf\leute`).

Fazit

Gegenüber den Möglichkeiten eines Office-Programms steht LaTeX funktional um nichts zurück und beherrscht eine Rechtschreibkorrektur ebenso wie das Markieren von Änderungen und manuelle Eingriffe ins Layout. Allerdings erfordert die Rechtschreibkorrektur eine Einlernphase, während der Sie Befehle ins persönliche Wörterbuch aufnehmen.

Das Markieren der Änderungen in LaTeX-Dateien setzt voraus, dass Sie alle Modifikationen mit einem eigenen Befehl versehen – das macht zusätzliche Arbeit. Was schließlich das Layout angeht, erzielt LaTeX dabei ohnehin hervorragende Ergebnisse, die Sie mit Zusatzpaketen und manuellen Eingriffen weiter optimieren. (agr) ■

Listing 3

```
01 \clubpenalty = 10000
02 \widowpenalty = 10000
```

Listing 4

```
01 \usepackage[defaultlines=2,all]
   {nowidow}
```

Listing 5

```
01 \hyphenation{
02 Druck-erzeugnis
03 Ur-insekt
04 }
```

Nur wenige der ~~Sprösslinge~~^{Sprösslinge^{L1}} unserer vornehmsten und ~~und^{dti}~~ angesehensten Familien können die Zeit und das Geld aufwenden, die zum ~~um~~^{Erlernen^{FK}} dieser vornehmen und ehrenwerten Kunst nötig sind.

List of changes

Replaced (L): Sprösslinge	1
Deleted (dti): und	1
Added (FK): m Erlernen	1

¹L: neue Rechtschreibung



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/36771

3 Mit dem Paket `changes` zeigt die Software Änderungen im Dokument farbig an. Außerdem bietet es die Möglichkeit, eine Liste mit allen Änderungen zu erstellen.

Vorschau auf 06/2016

Die nächste Ausgabe
erscheint am 21.05.2016

Sichere Cloud

Wer seine Daten der Cloud anvertraut, tut heutzutage gut daran, den Anbieter genau unter die Lupe zu nehmen. Viele Unternehmen werben mit strengen Datenschutzrichtlinien, aber oft steckt der Teufel im Detail. Wir testen in der kommenden Ausgabe Angebote, die mit Sicherheit werben und zeigen, ob diese das Vertrauen wert sind. Wer alles in die eigenen Hände nehmen möchte, der setzt auf eine private Cloud.



© Maksim Kabakou

Tracken mit der GPS-Maus

Laptops haben oft keine GPS-Empfänger. Diesen rüsten Sie aber über eine GPS-Maus leicht nach. Wir zeigen in einem Workshop, wie Sie die Hardware in Betrieb nehmen, die Daten mit verschiedenen Tools auswerten und bei Bedarf sogar GPS-Daten simulieren.

Chromebooks befreien

Chromebooks bieten eigentlich eine schicke Hardware-Kombination. Allerdings stören sich viele Anwender an der engen Verzahnung mit den Diensten von Google. Wir zeigen, wie Sie mit dem entsprechenden Know-how derart ver nagelte Geräte befreien.

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



Heft als DVD-Edition

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



Heft als No-Media-Edition

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



Community-Edition-PDF

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



DVD-Edition (8,50 Euro) oder No-Media-Edition (5,95 Euro)
Einfach und bequem versandkostenfrei bestellen unter:

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



Jederzeit gratis
herunterladen unter:

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

Basics. Projekte. Ideen. Know-how.

Auf DVD Die beste Software für den RasPi 1/2/3:
Raspbian, Upribox, OpenELEC und mehr

Raspberry Pi GEEK

03/2016 • April / Mai 2016

RasPi 3 Mo

WLAN, Bluetooth, 64 Bit: Neue

NEU!
ab jetzt am Kiosk
erscheint alle 2 Monate
nur 9,80 €

Perfekte Privacy
Adblocker, Tor-Netzzugang und VPN für lokale und mobile Clients via Upribox

Strom nach Plan
Edimax-WLAN-Steckdosen über Python nach Zeitplan ansteuern

Skripting-Einstieg
Grundkurs: Alltagsaufgaben mit Raspbian-Bordmitteln bewältigen

3D-Entwürfe leicht gemacht

Jetzt bestellen!



• Tel.: 0911 / 993 990 98 • Fax: 01805 / 86 180 02 • E-Mail: computec@dpv.de
Oder bequem online bestellen unter <http://shop.raspberry-pi-geek.de>

Neues auf den Heft-DVDs

Drei Mal Trisquel 7.0

Das aktuelle **Trisquel 7.0** „Belenos“ basiert auf Ubuntu 14.04 LTS und nutzt als Benutzeroberfläche Gnome-Flashback, das als reiner 2D-Desktop zugunsten der Effizienz auf optische Gimmicks verzichtet. Die Mini-Version der Distribution kommt hingegen mit dem schlanken Desktop LXDE, der sich sehr gut für ältere Hardware eignet. Die dritte Variante schließlich, Trisquel Sugar Toast, nutzt den

Sugar-Desktop und spricht damit Lern- und Bildungseinrichtungen für Kinder an. Seite A der ersten Heft-DVD enthält die 32-Bit-Varianten von Trisquel, die Rückseite die 64-Bit-Ableger. Jeweils im Verzeichnis `/isos/` finden Sie die zugehörigen Abbilddateien. Ein ausführlicher Artikel ab Seite 14 beschreibt die Distribution.



Tails 2.2.1

Die Distribution **Tails 2.2.1** des Tor-Projekts bietet ein hohes Maß an Schutz der Privatsphäre und Anonymität beim Surfen im Internet. Dafür sorgt unter anderem das gehärtete Live-System, das keine dauerhaften Veränderungen zulässt. Schon beim Start baut Tails eine Verbindung zum Tor-Netzwerk auf und wickelt sämtliche Anfragen

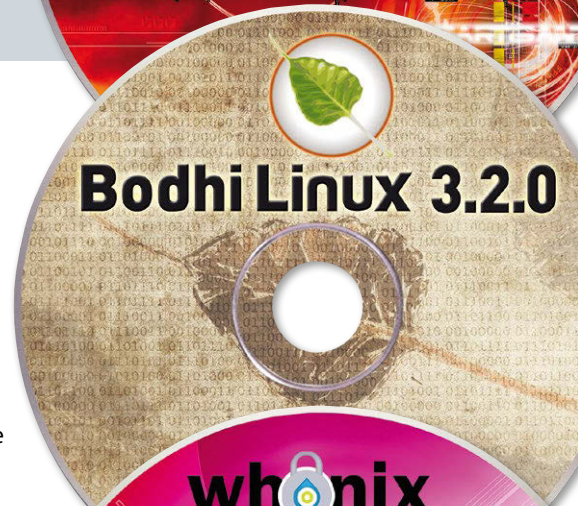
darüber ab. Dafür kommt unter anderem ein vorkonfigurierter und speziell präparierter Webbrowser auf Firefox-Basis zum Einsatz, der bereits einige wichtige Plugins wie NoScript mitbringt. Sie finden Tails auf Seite B der ersten Heft-DVD. Im Verzeichnis `/isos/` finden Sie das ISO-Image der Distribution.



Bodhi Linux 3.2.0

Das schlanke **Bodhi Linux 3.2.0** verwendet als Desktop das von Enlightenment E17 abgeleitete Moksha. Zwecks besserer Hardware-Unterstützung aktualisierten die Entwickler den Kernel auf Version 4.2, LibreOffice kommt in Version 5.1 zum Zug. Nicht zuletzt wegen des sparsamen Moksha-Desktops begnügt sich die Distribution mit minimalen Hardwareanforderungen: Laut

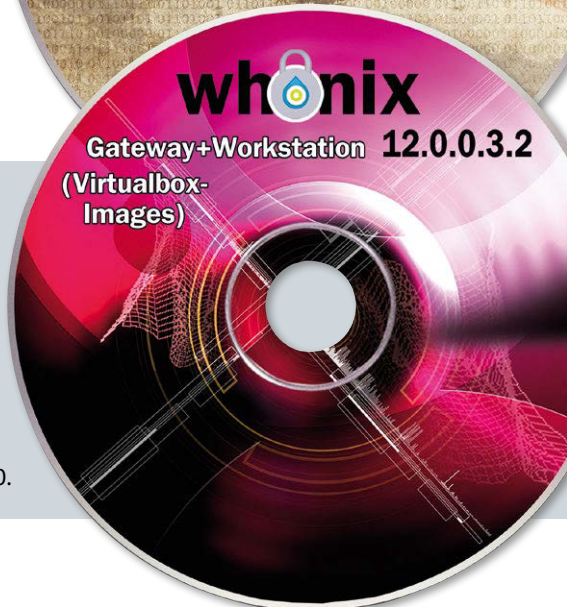
Entwicklerangaben genügen bereits 128 MByte Hauptspeicher, 2,5 GByte freier Festplattenplatz und eine 300-MHz-CPU für den Betrieb. Die 32-Bit-Variante der Distribution booten Sie von Seite A der ersten Heft-DVD, den 64-Bit-Ableger von Seite B. Jeweils im Verzeichnis `/isos/` finden Sie die entsprechenden Abbilddateien.



Whonix 12.0

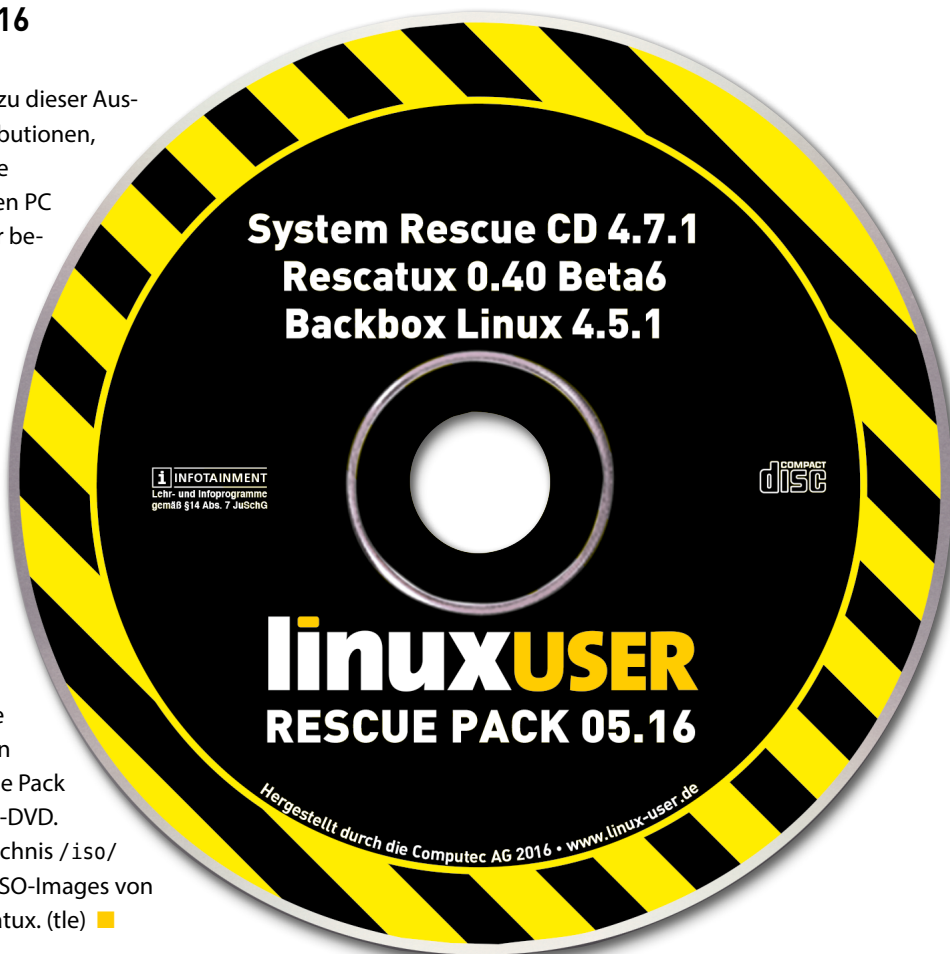
Das auf Security und Privacy ausgerichtete **Whonix 12.0.0.3.2** entkoppelt sich selbst in einer virtuellen Umgebung vom Wirtssystem und zwingt den Internetverkehr durch mehrere Knoten des Tor-Netzwerks. Das Konstrukt besteht aus einer Workstation und einem Gateway, der den Kontakt ins Tor-Netzwerk herstellt. Die Workstation ver-

bindet sich ausschließlich mit dem Gateway, was das Risiko reduziert, dass Datenströme auf andere Wege abgeleitet werden. Die beiden Virtualbox-Images für Gateway und Workstation finden Sie auf Seite B der zweiten Heft-DVD. Das Einrichten und den Betrieb erklärt der Artikel „Under cover“ ab Seite 10.



LU Rescue Pack 05.16

Das LinuxUser Rescue Pack zu dieser Ausgabe besteht aus drei Distributionen, mit denen Sie so gut wie alle Schwierigkeiten rund um den PC und dessen Massenspeicher beheben können. Die **System-RescueCD 4.7.2** präsentiert sich als prall gefüllter Werkzeugkasten für das Retten von Daten und Systemen. Das pfiffige **Rescatux 0.40 Beta6** vereint viele bewährte Werkzeuge zur Reparatur von Linux- und Windows-Systemen. **BackBox Linux 4.5.1** bringt zahlreiche vorinstallierte Werkzeuge für Sicherheits- und Penetrationstests sowie forensische Untersuchungen mit. Sie finden das LU Rescue Pack auf Seite A der zweiten Heft-DVD. Das darin befindliche Verzeichnis `/iso/` enthält darüber hinaus die ISO-Images von SystemRescueCD und Rescatux. (tle) ■



Bei der DVD-Edition von LinuxUser ist an dieser Stelle der zweite Heft-Datenträger eingeklebt. Bitte wenden Sie sich per E-Mail an cdredaktion@linux-user.de, falls es Probleme mit der Disk gibt.

Neue Programme

Der kompakte Audioplayer **Deadbeef 0.7.1-1** bietet eine übersichtliche GTK-basierte Benutzeroberfläche und benötigt wenig Ressourcen. Erweiterungen lassen sich als Plugins einbinden. → S. 8

Bei **Gtimelog 0.10.0** handelt es sich um ein einfaches Tool zur Arbeitszeiterfassung. Es besticht durch eine sehr einfache Bedienung und speichert alle Einträge als Klartextdatei. → S. 8

Mit dem **Pinguy Builder 3.3-6** erstellen Sie auf einfache Weise Images einer maßgeschneiderten Installation von Ubuntu oder Linux Mint als Backup oder zum Verteilen im Freundeskreis. Möchten Sie das resultierende Image nur für den Alleingebrauch nutzen, dann wandelt das Remaster-Tool das bestehende System inklusive aller Daten in ein ISO-Image um. → S. 58

Nach unzähligen Verschiebungen haben die Entwickler nun das beliebte Content-Management-System **Joomla 3.5** freigegeben. Es unterstützt erstmals PHP 7 und bringt daneben zahlreiche nützliche Neuerungen mit.

Mediagoblin 0.9.0 bietet Ihnen eine Plattform zum Veröffentlichen von Medien auf dem eigenen System. Die Software entstand 2011

als dezentrale Alternative zu Flickr, Youtube oder Soundcloud. Anders als bei kommerziellen Anbietern verlieren Sie über diese Plattform beim Teilen Ihrer Dateien nicht die Kontrolle darüber.

Der beliebte Nischenbrowser **Opera 36.0** basiert auf der Rendering-Engine des Chromium-Projekts, beim aktuellen Release ist es die von Chrome 49. Selbst legte das Projekt dagegen Hand an bei Verbesserungen des Speicherverbrauchs und der Geschwindigkeit der Navigation der Oberfläche.

Der Filesharing-Server **Owncloud 9.0** bringt in der vorliegenden Version vor allem Verbesserungen in Sachen Skalierbarkeit und Zusammenarbeit mit. Bei der Zusammenarbeit zwischen Nutzern im Owncloud-System lassen sich Dateien jetzt mit Kommentaren versehen und über Tags organisieren und filtern.

Die Bash-Shell stellt ein extrem mächtiges Werkzeug nicht nur zum Automatisieren wiederkehrender Vorgänge dar und dient vielen Admins als unentbehrliches Hilfsmittel. Das Kompendium **Bash Reference Manual** im PDF-Format gibt Ihnen einen umfassenden Einblick in die Funktionsweise und Syntax der Shell.