



**magazin für  
computer  
technik**

16. 4. 2016 **9**



**Full-HD-Beamer  
im Test**

**Mehr Privatsphäre, mehr Kontrolle, mehr Sicherheit**

# Weg von Windows 10

**Alternativen im Überblick · Umstieg ausprobieren**

**Ultra HD Blu-ray ist da**

**Intels neue Server-CPU**

**Website-Mockup-Tools**

**Test: Das kleine iPhone SE**

**Badlock: Windows und Samba patchen**

## Fatale Netzwerk-Lücke

**Datenspion Auto**

**WhatsApp-Verschlüsselung**

**EU-Datenschutz: Jetzt handeln**



**Mehr Komfort, mehr Sicherheit, mehr Fitness**

## Ihr Rad wird smart

**Funk-Schloss, GPS, Apps, Radar-Rückspiegel**

**€ 4,50**

AT € 4,70

LUX, BEL € 5,30

NL, IT, ES € 5,50

CHF 6,90

DKK 49,00



Anzeige



## V i e l e s   n e u ,   n i c h t   e r s t   i m   M a i

"Huch, wie schaut die denn aus?" – seien Sie versichert: Der Ausruf ist heute nicht nur Ihnen entfloht. Die "gute alte" c't hat ein frisches Gesicht bekommen.

Warum denn das? Nur weil ein Kollege der "11 Freunde" uns den Charme der "Apotheken Rundschau" bescheinigt hat? Natürlich nicht, da stehen wir selbstverständlich drüber. Naja, fast.

Also im Ernst: Die c't wird wegen ihrer Inhalte geschätzt, nicht wegen Äußerlichkeiten. Aber: Warum soll man Artikel über spannende Technik in unnötig langweiliger Form darbieten? Nach 13 Jahren ohne Änderung des Aussehens durfte diese Frage gestellt werden. Und hier ist die Antwort: Muss man nicht!

Mit der Agentur zmyk und unserer Art-Direktorin Bettina Keim hat c't nun ein dezent neues Outfit bekommen. Nicht zu geschneigelt, weil das nicht zu c't passt. Aber doch moderner und eben lesefreundlicher. Moderner, damit sich auch junge Leser darin besser wiederfinden, und lesefreundlicher unter anderem auch, weil dem einen oder anderen treuen Leser die Brille zwar hilft, die Welt scharf zu sehen, aber die Schrift davon nicht größer wird.

Selbstverständlich gehen die Änderungen keinesfalls zu Lasten der Artikelqualität, sondern ganz im Gegenteil: Die sollen die Artikel zum Glänzen bringen!

So also der Konsens. Nur der Weg dahin war doch verblüffend steinig, die Diskussionen Blog-füllend, das Wünsche-Wiki voller Widersprüche.

Hier nur wenige Highlights:

Schrittweise und ganz sacht, von Heft zu Heft immer mehr geänderte Layout-Elemente einführen. Teile des Heftes in neuer und alter Grund-schrift? Auf keinen Fall!

Minimal größere Schrift und weiterhin 4-spaltiger Satz – funktioniert nicht. Die deutschen Wörter sind einfach zu lang dafür, fast jede Zeile erfordert Worttrennungen.

Idealerweise sieht die c't danach weiterhin so aus wie vorher. Also alles anders und besser, aber nichts geändert. Hm.

Ich denke, Sie haben jetzt eine leise Ahnung davon, wie lebhaft gelebte Diskussionskultur werden kann. Doch ich finde, dass sich der Aufwand gelohnt hat: Mir gefällt die neue c't sehr. Aber urteilen Sie selbst – noch länger will ich Sie auf keinen Fall vom Blättern und Lesen abhalten.

*Detlef Grell*

Detlef Grell



## Online-Umfrage

Wie gefällt Ihnen das neue c't-Layout?  
Sagen Sie uns Ihre Meinung:  
[www.ct.de/layout](http://www.ct.de/layout)

Anzeige



Anzeige

# Inhalt 9/16

## Trends & News

### 16 WhatsApp verschlüsselt

18 Frankfurter Musikmesse und Superbooth in Berlin

22 Prozessorgeflüster:  
Von Codes, Clowns & CPUs

### 24 Samba-Entwickler finden fatale Lücke im Server-Dienst von Windows – und in Samba

27 20 Jahre heise online

28 Smartphones

30 GPU Technology Conference

32 Embedded Systems

34 Hardware

35 Edel-Notebook von HP: dünn und mit flotten  
Core-i-Doppelkernen

36 Kopierschutzknacker:  
Hintergründe zum Ende von SlySoft

37 Outlook-App zeigt Termine von Evernote & Co.

38 Server & Storage

39 Facebook: KI beschreibt Bilder für Blinde

40 Microsofts Entwicklerkonferenz Build 2016

42 Das letzte Support-Jahr für Windows Vista läuft

43 Linux

44 Apple

45 Sicherheit

46 Anwendungen

47 Vivaldi-Browser ist fertig

48 Netze

49 Human Brain Project geht in die Betriebsphase

58 Windows 10 Redstone nimmt Form an

184 Web-Tipps

54 Auto-Dashboard für Android:  
AutoMate Premium 1.1.0.1

54 Wetter für die Kommandozeile: Ansiweather

56 Platinen-Layouter: PCBWeb Designer

56 Organisation von Versammlungen: OpenSlides

60 iPad Pro 9,7 mit Stift und Tastatur

### 62 Apple iPhone SE mit 4-Zoll-Display

64 Das angeblich faire Android-Smartphone Shift 5.1

66 Luxus-Smartwatch: Tag Heuer Connected

67 Smart-Home-Zentrale: Mediola Gateway V4+

68 Portables LCD-Tablet: Artisul D13 für Grafiker

110 Sechs günstige Full-HD-Beamer mit 3D im Test

### 116 Die Ultra HD Blu-ray geht an den Start

124 HDR-fähige Fernseher mit  
Ultra HD Blu-rays getestet

128 CorelDraw Graphics Suite X8 bringt  
neue Funktionen für den Agentur-Alltag

### 130 Die Smartphonisierung des Fahrrads

138 Kampagnenfinanzierte Smart-Bike-Gadgets

140 Smart-Bike von der Stange

## Test & Kaufberatung

50 High-Res-Musikspieler: Fiio X1 und Fiio X5

51 Windows-Smartphone: Microsoft Lumia 650

51 Android-Smartphone: Aquaris X5

52 USB-Audio-Interface: Apollo Twin USB Duo

52 USB-Hub mit Card Reader und  
Micro-USB-Kabel: Delock 65529



### Fatale Netzwerk-Lücke

Im Serverdienst von Windows sowie in dessen Open-Source-Variante Samba wurde eine schwerwiegende Sicherheitslücke entdeckt: Badlock. Sysadmins sollten dringend Patches einspielen, wenn sie nicht riskieren wollen, dass zum Beispiel ihr Active Directory gekapert wird.

**76**

## Weg von Windows 10

Wer bei Windows 10 zuerst an Datenschutzprobleme, Zwangs-Updates und nervige Werbung denkt, ist mit einem Betriebssystem eines anderen Herstellers vermutlich besser beraten. Wir stellen Alternativen vor und helfen beim Ausprobieren. Ihr gewohntes Windows bleibt dabei nur einen Neustart entfernt.

**144** **Intels vierte Xeon-E5-Generation Broadwell-EP**

**158** **Website-Design planen mit kostenlosen Mockup-Tools**

**186** Buchkritik

**188** Spielekritik: TrackMania Turbo, Quantum Break

**190** Lucky's Tale, Salt & Sanctuary

## Wissen

**70** Vorsicht, Kunde: O2 akzeptiert form- und fristgerechte Kündigung nicht

**72** Das deutsche Unternehmen Realities holt echte Orte in die Virtual Reality

**150** Transportvorschriften für Lithium-Ionen-Akkus

**166** **Welche Änderungen die neue EU-Datenschutz-Regulierung in Deutschland bringen wird**

**170** **Was moderne Autos speichern und wie man an die Informationen herankommt**

**180** Die Technik moderner Prozessorfassungen

**182** Webseiten mithilfe von Git veröffentlichen

## Praxis & Tipps

**76** Alternativen zu Windows 10

**84** Ubuntu ausprobieren – ohne Gefahr für das eigene Windows

**90** Hardware-Konfiguration bei Ubuntu

**92** Die ersten Schritte in Ubuntu für Windows-Umsteiger

**98** Nützliche Linux-Anwendungen für Umsteiger

**104** Umstieg von Windows auf Linux – ein Selbstversuch

**108** Parallel installiertes Ubuntu deinstallieren

**174** Tipps & Tricks

**178** FAQ: Online-Videodienste

## Rubriken

**3** Editorial: Vieles neu, nicht erst im Mai

**10** Leserforum

**15** Schlagseite

**192** Story: Mein ist die Rache, Teil 1 von Arno Endler

**206** Stellenmarkt

**208** Inserentenverzeichnis

**209** Impressum

**210** Vorschau

**130**

## Ihr Rad wird smart

Zum Fahren braucht ein Fahrrad eigentlich nur Mechanik. Wer aber seine Wege tracken, die sportliche Leistung verbessern sowie sicherer und komfortabler unterwegs sein will, kann mit ein paar Gadgets den Drahtesel zum Smartbike pimpen.

Anzeige

Anzeige

## Nimm doch Twitter!

Detlef Grell im Editorial über regelmäßige DHL-Pannen, c't 8/16, S. 3

Bei Twitter DHL wählen, Sendungsnummer eingeben und gut. Da sind gute Leute, die sich darum kümmern. Nur so als Tipp.

„Hans-Peter Horn“

## Die DHL-Hotline-Nummer

+49 228 4333112 ist die Rufnummer der Hotline. Dank Flatrate auch kostenlos erreichbar. Eine „Serviceanfrage“ machen, nicht den „Sendungsstatus“ abfragen.

„Frans Keyser“

## Empfänger rechtlos

Dass ich als Kunde per Tracking den Status eines Pakets sehen kann, ist ein netter Service. Aber ich werde dadurch nicht Vertragspartner von DHL. Warum also sollte mir DHL – nur weil ich mit einer nicht gerade geheimen Nummer eine Webseite aufrufen konnte – zu einer Sendung weitere Informationen geben oder Reklamationen ermöglichen? Wenn es bei einem meiner Pakete hakt, dann wende ich mich an den Versender.

Ulrike Fischer

*Darauf haben uns mehrere Leser aufmerksam gemacht. Auf diesen Standpunkt kann man sich – rechtlich abgesichert – natürlich stellen. Empfänger sind aber ebenfalls Kunden. Zumal man sich durch Angabe der detaillierten Empfängerdaten ja legitimieren kann. Und wenn ein Zustellfahrer es eine Woche lang nicht schafft, ein Paket zuzustellen, dann ist das klar ein Problem von DHL. Ich behellige Versender erst, wenn die Lieferung tatsächlich verschwindet.*

## Beschwerden nutzlos

Man kann es sich sparen, die Hotline anzurufen, ebenso Facebook, Twitter oder irgendeine andere Art der Kontaktaufnahme mit DHL. Ich habe hier beinahe täglich Probleme mit angeblich nicht angekommen (sitze hier in meinem Büro und bin immer da), Anlieferung abgebrochen, beschädigten Sendungen oder was weiß ich noch. Noch nie hat eine Kontaktaufnahme

mit DHL zu einem auch nur ansatzweise sinnvollen Ergebnis geführt. Selbst bei massiven Beschwerden kommt allershöchstens mal ein aus Textbausteinen zusammengesetzter Brief aus Bonn.

Laut Aussage der Hotline-Mitarbeiter haben die noch nicht mal ein Ticketsystem, um vergangene Fälle einsehen zu können. Sprich: Es ist DHL schlicht völlig egal.

„xanathon“

## Irrläufer aus Verzweiflung

Die „gute“ Erreichbarkeit von DHL führt in der Praxis dazu, dass die Kunden jede Rufnummer, die Sie finden, meist sind es dann die der Postpartner-Filialen oder auch gerne von benachbarten Firmen, anrufen.

M. Engling

## Beim Verlag direkt

Schluss mit Schloss, c't 8/16, S. 144

Beim Erwerb von E-Books lohnt es sich nach meinen Erfahrungen in den letzten Jahren, direkt beim Verlag zu schauen, da diese oft die Bücher ohne DRM anbieten, zum Beispiel bei Microsoft Press (Stand 2015). Das deckt sich mit den Aussagen in Ihrem Artikel, dass manchmal die Händler der Grund für die Verwendung von DRM sind. Oder man geht den Weg wie der Hanser-Verlag, der gedruckten Exemplaren einen Code beilegt, der nach Registrierung den kostenlosen Download einer PDF-Version mit den Käufer-Daten als Wasserzeichen ermöglicht.

Rüdiger Heilig

## AES-NI auch bei Ivy-Bridge-Doppelkern

Von Raspi bis Raser, Hardware für Heim-Server, c't 8/16, S. 96

Mit Interesse habe ich Ihren Artikel gelesen, habe aber eine Korrektur anzubringen. Im Absatz Server-PC berichten Sie davon, dass nur die Quad-Cores der Xeon-Familie E3-12xx AES-NI bieten. Das stimmt so nicht, denn mein Xeon E3-1220L v2 (Ivy Bridge) kann zwar AES-NI, hat aber nur 2 physische Kerne und daraus 4 virtuelle per Hyperthreading.

Uwe Klemm

*Da haben Sie völlig recht. Allerdings handelt es sich um die einzige Ausnahme in der vor vier Jahren eingeführten Ivy-Bridge-Generation der Xeon-E3-Prozessoren.*

## Verursacher-Haftung

Billig, aber kein Betrug, Umweltwissenschaftler verteidigen die Industrie gegen Obsoleszenz-Vorwürfe, c't 8/16, S. 62

Meine Idee für einen regulatorischen Eingriff wäre, die Hersteller dazu zu verpflichten, in bestimmten Fällen einen Reparaturkostenanteil auch nach Ablauf von Garantiezeiten zu tragen.

Wenn ein ausgefallenes Bauteil wie z. B. ein Elko nur einen Wert von 20 Cent hat, die Reparatur aber mehr als 100 Prozent teurer ist, dann sollte der Hersteller einen Großteil davon tragen müssen. Damit würde eingebautem Kleinteileverschleiß und reparaturunfreundlichen Geräten gleichermaßen etwas entgegengesetzt.

Um Missbrauch seitens der Verbraucher zu bekämpfen, könnte man einen Grundsockel definieren, den der Verbraucher tragen muss. Vielleicht könnte man mit so einer Regelung einen Anreiz für die Industrie setzen, Geräte verbraucherfreundlicher und umweltfreundlicher zu machen.

Peter Kiel

## Backup sei Dank

Erpressungs-Trojaner, Geschäftsmodell: Ihre Daten als Geisel, c't 7/16, S. 76

Als die c't zu den Erpressungstrojanern herauskam, gab ich diese allen IT-Verantwortlichen bei uns im Unternehmen zum Lesen. Mit Hochdruck haben wir unsere Backup-Strategie überarbeitet und verbessert. Meine Kollegen konnten es schon nicht mehr hören, weil ich bei jeder Mitarbeiterversammlung immer wieder auf die Gefahren, eine neue Qualität der Bedrohung hinwies.

Gestern ist es passiert. Der erste Rechner wurde verschlüsselt. Unglaublich perfide, wie wir gefangen wurden: Auf eine aktuelle Stellenanzeige als Bezug gab es eine konkrete Bewerbung. Mit persönlicher Anrede und Kurzausschnitt des Profils. Dazu ein Dropbox-Link, mit der Bitte, diesen zu nutzen, um die umfangreichen

Anzeige



Bewerbungsunterlagen herunterzuladen. Die offensichtliche PDF-Datei war eine .exe, was dem Kollegen nicht auffiel. Zum Glück gab es ein Backup des Rechners.

Ingo Nolte ✓

## Messgeräte aus der Portokasse

Mirko Dölle, *Ziemlich vermessen, Raspberry Pi als Oszilloskop im Vergleich mit Low-Cost-Alternativen*, c't 8/16, S. 118

Vielen Dank für diesen klaren Artikel, dessen Titel „Ziemlich vermessen“ schon alles sagt. Durch die breit gestreute Werbung für solche Klein(st)-Geräte begegnet man leider immer wieder Kollegen, besonders reinen Software-Entwicklern, die glauben, man könne Messgeräte aus der Portokasse bezahlen. Mit der deutlichen Beschreibung der physikalischen Zusammenhänge und auch des häufig sehr störenden Menü-Gehangels sprechen Sie mir aus dem Herzen.

Knut Pade ✓

## Schreddern oder überschreiben?

Rechtssicher schreddern, Was tun mit gebrauchten Festplatten? c't 8/16, S. 136

Seit Jahren schreiben Sie, dass es zum sicheren Löschen von Daten auf Festplatten genügt, die Platte einmal komplett zu überschreiben (z. B. mit Nullen), wozu auch Windows-eigene Tools (diskpart) ausreichen. Nun behaupten Sie auf einmal, dass man sie drei- oder gar siebenmal mit unterschiedlichen Mustern überschreiben müsse. Beim BSI habe ich bei den IT-Grundschutz-Standards unter M2.433 gefunden, dass ein einfaches Überschreiben für den normalen Gebrauch ausreichend ist:

„Es wird immer diskutiert, wie viele Durchläufe bei einer Überschreibprozedur nötig sind, damit die Daten sicher gelöscht sind. Untersuchungen von Forensik-Laboren haben gezeigt, dass bereits nach einem Durchlauf mit geeigneten Zeichenfolgen oder Zufallszahlen keine Daten mehr rekonstruiert werden konnten. Für den normalen Schutzbedarf ist also ein einmaliges Überschreiben mit einem zuverlässigen Werkzeug ausreichend. Für den höheren Schutzbedarf sollte die Überschreibprozedur aus mindestens zwei Durchläufen und

### Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f &+ c't magazin

🐦 @ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab und kürzen sie wenn nötig sinnwährend.

Antworten sind kursiv gesetzt.

einer Verifikation des Überschreibvorgangs bestehen. Als Datenmuster werden Zufallsdaten empfohlen. Eine andere Möglichkeit ist, beim mehrfachen Überschreiben beim zweiten Durchlauf das zum ersten Durchlauf komplementäre Datenmuster (Bit-Folge) zu verwenden.“ Wie kommt es zu Ihrem Sinneswandel?

Kurt Kroneberger ✓

*Es gibt keinen Sinneswandel: Wir bleiben bei unserer technischen Einschätzung, dass Daten auf magnetischen Festplatten (nicht SSDs!) nach einmaligem Überschreiben nicht rekonstruierbar sind. Aber der vorliegende Artikel stammt von einem Juristen und gibt seine rechtliche Bewertung wieder. Und vor Gericht gelten eben die im Artikel erläuterten Verordnungen und Schutzklassen.*

## Schlimmes verhüten!

Clipboard-Verhüterli, Rechtssicheres Kopieren von Texten, c't 8/16, S. 154

In c't schreiben Sie über das Tool Copyright: „Interessanter ist aber der Modus ‚intelligent‘. Er gibt den kopierten Text beim Einfügen nicht wörtlich wieder aus, sondern formuliert ihn sinngemäß um. So kann man sich die lästigen Anführungszeichen und Quellenangaben sparen und muss sich auch nicht umständlich merken, welche Aussagen woher kommen.“

Da das Heft das Erscheinungsdatum 1. April hat, nehme ich an, dass sich es um einen Aprilscherz mit möglicherweise sehr bösen Wirkungen für wissenschaftliche Karrieren handelt. Für die E-Paper-

Version des Artikels 1,49 Euro zu verlangen, verursacht vermutlich den geringsten Schaden. Wer aber den oben zitierten Text als Verfasser eines wissenschaftlichen Textes ernst nimmt, bewegt sich auf sehr unsicherem Boden. Zwar werden beim referierenden Paraphrasieren von Texten keine Anführungszeichen benötigt, wenn die Paraphrase keine wörtlichen Übernahmen enthält. Aber selbstverständlich müssen die Quellen genau angegeben werden. Ein großer Teil der Textstellen, die von Plagiatsjägern als Plagiate bezeichnet wurden, sind Paraphrasen – in nicht wenigen Fällen deshalb, weil nicht deutlich zu erkennen ist, wo eigene Argumente und Überlegungen vorgetragen werden und wo die Paraphrase endet.

Bitte weisen Sie in der nächsten c't-Ausgabe sehr deutlich darauf hin, dass auch bei indirekten Zitaten Quellenangaben erforderlich sind!

Name der Redaktion bekannt ✓

## Binäres kindgerecht

Was ist denn binär? Zahlendarstellung im Binärsystem einfach erklärt, c't 7/16, S. 144

Als langjährige Leserin der c't ist es sehr erfrischend und mehr als zeitgemäß zu lesen, dass in diesem Magazin auch an Kinder in informatischen Kontexten gedacht wird. An meinem Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik an der Universität zu Köln kümmere ich mich u. a. um das frühe Erlernen von grundlegenden informatischen Konzepten. Lehramtsstudierende (Grund-, Haupt-, Realschule, Sonderpädagogik) haben z. B. die Möglichkeit, eine Vorlesung zur Berechenbarkeit zu besuchen.

Inge Schwank ✓

## Ergänzungen & Berichtigungen

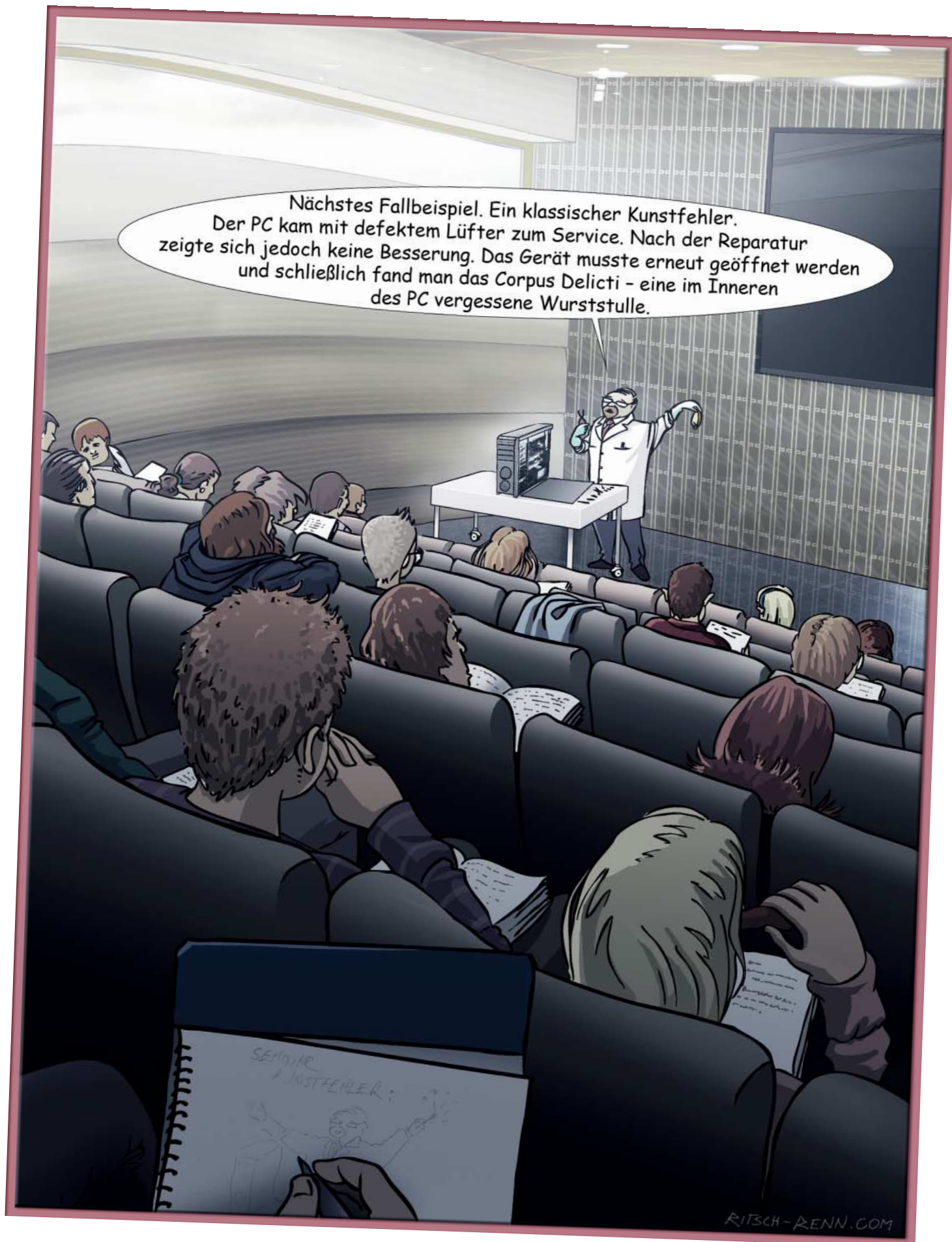
### Quantum Lattus statt Amplidata Himalaya

Xeon D mit 16 Kernen, c't 6/16, S. 34

Statt Amplidata von HGST verkauft DTS Systeme das Object-Storage-System Quantum Lattus, das ebenfalls die Amplidata-Technik verwendet.

Anzeige

Anzeige





# WhatsApp verschlüsselt konsequent

Privatsphäre für eine Milliarde Nutzer



**WhatsApp führt hochmoderne, respektable Ende-zu-Ende-Verschlüsselung ein, die selbst den Facebook-Servern den Einblick in unsere Nachrichten verwehrt – kann man das allen Ernstes glauben? Die Ergebnisse unserer Untersuchung deuten darauf hin, dass WhatsApp am Ende eines mehrjährigen Prozesses nun tatsächlich ein vollwertiger Krypto-Messenger ist.**

VON FABIAN A. SCHERSCHER

**W**hatsApp verschlüsselt seit gut anderthalb Jahren Chat-Nachrichten und Anhänge nicht nur im Transport, sondern auch Ende-zu-Ende. Eine solche Ende-zu-Ende-Verschlüsselung ist ein essenzieller Schutz der Privatsphäre des Anwenders, da der Dienstanbieter – in diesem Fall Facebook – bei alleiniger Transportverschlüsselung immer noch alle Nachrichten auf dem Server mitlesen kann. In der Theorie war die Einführung

von Ende-zu-Ende-Verschlüsselung also sehr löblich, in der Praxis konnte sich der Nutzer allerdings bis jetzt nicht darauf verlassen, dass seine Nachrichten auch wirklich sicher waren. Das hat WhatsApp nun endlich geändert.

Ab sofort werden laut WhatsApp alle Nachrichten mit dem Signal-, ehemals TextSecure-, Protokoll mit Axolotl Ratcheting von Krypto-Koryphäe Moxie Marlinspike verschlüsselt. Der ist in der Krypto-Szene hoch angesehen. Darüber hinaus engagiert er sich als Privacy-Aktivist, was es unwahrscheinlich macht, dass er seine Seele an Facebook verkauft und bewusst Hintertüren implementiert. Das von ihm entwickelte Protokoll kommt auch beim Open-Source-Messenger Signal zum Einsatz und ist dort bis aufs kleinste Detail prüf- und verifizierbar.

## Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

Wie auch schon im Rahmen des WhatsApp-Schwerpunktes in c't 11/2015 wollten wir WhatsApp allerdings nicht einfach glauben und haben der App erneut auf

den Zahn gefühlt. Ziel unserer Tests war es, herauszufinden, ob Android- und iPhone-Smartphones auch wirklich immer die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung einsetzen. In unseren Tests im vorherigen Jahr konnten wir beobachten, dass iPhones mit WhatsApp weiterhin im Klartext innerhalb der Transportverschlüsselung mit anderen Geräten kommunizierten. Mit anderen Worten: Diese Nachrichten kamen lesbar und unverschlüsselt an den WhatsApp-Servern vorbei und hätten dort mitgelesen werden können. Die neue Verschlüsselung hatte folglich einen Aus-Schalter, denn eine manipulierte App oder ein Man-in-the-Middle konnte jederzeit veranlassen, dass im Klartext kommuniziert wird.

Bei neuerlichen Tests bedienten wir uns wieder mehrerer Telefone mit beiden Betriebssystemen und eines Laptops mit einem Python-Tool namens yowsup, welches WhatsApp-Nachrichten direkt über das Internet ins WhatsApp-Netz senden und daraus empfangen kann. Da die Python-Bibliothek quelloffen ist, konnten wir den Code so anpassen, dass er zum Beispiel beim Empfang einer Nachricht direkt den rohen, hoffentlich verschlüsselt empfangenen Text ausspuckt, bevor dieser bei der Krypto-Routine ankommt, die ihn entschlüsseln soll. Zwar beobachteten wir auch jetzt wieder unverschlüsselte Nachrichten, sobald aber einer der Gesprächspartner anfang, verschlüsselt zu kommunizieren, merkten sich das beide Partner und ab diesem Zeitpunkt beobachteten wir nur noch Ende-zu-Ende verschlüsselte Nachrichten.

Außerdem konnten wir wiederholt nachstellen, dass ein Löschen der privaten Schlüssel eines Endgerätes eine Warnung beim Gegenüber auslöst. Das passiert zum Beispiel bei einer kompletten Neuinstallation der App ohne Backup. Chatpartner, mit denen zuvor schon einmal verschlüsselt kommuniziert wurde, erhalten dann die Warnung, dass sich die „Sicherheitsnummer“ des Kontos geändert habe. Dazu muss man allerdings in den WhatsApp-Einstellungen unter dem Punkt Sicherheit anwählen, dass Sicherheitswarnungen angezeigt werden sollen. Ab Werk ist das bei den Android- und iOS-Apps deaktiviert.

Wir haben mehrfach versucht, die Apps zum Versenden oder Empfangen von Klartext zu bewegen, was uns allerdings nicht gelang. Auch das manuelle Verschicken unverschlüsselter Botschaften per yowsup an Gesprächspartner, mit

denen wir zuvor verschlüsselt kommuniziert hatten, schlug fehl. Es scheint also ganz so, als ob WhatsApp sein Versprechen gehalten hat. Wer an den Details unserer Untersuchung interessiert ist, kann diese in einem Hintergrundartikel auf heise Security nachlesen (siehe c't-Link).

## Die Metadaten bleiben

Allerdings sind durch die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung natürlich nicht alle potenziellen Probleme aus der Welt geräumt. Der Quellcode von WhatsApp liegt nicht offen, Anwender müssen Facebook also nach wie vor ein gewisses Vertrauen einräumen. Zum Beispiel, dass der Anbieter die geheimen Schlüssel nicht auf einem Seitenkanal von ihrem Smartphone ableitet und so die Nachrichten auf dem Server doch wieder entschlüsseln kann. Auch das Metadaten-Problem bleibt bestehen. Die WhatsApp-Server sehen zwar nicht den Inhalt der Nachrichten, aber sie können nach wie vor beobachten, wer mit wem spricht. Und WhatsApp macht keinen Hehl daraus, dass diese Daten gespeichert werden. Das ist besonders interessant für Strafverfolgungsbehörden und Geheimdienste, die diesen Daten fast so viele Informationen entlocken können wie dem Inhalt der eigentlichen Nachrichten.

Ob WhatsApp jetzt sicher verschlüsselt oder nicht, vielen Nutzern stößt es unangenehm auf, dass der Dienst gezwungenermaßen die Telefonnummern im Adressbuch des Smartphones auf die Facebook-Server lädt. Besonders im deutschen Firmenumfeld macht es die App damit zu einem No-Go, denn dieses



Auch iPhones können nun verschlüsselt bei WhatsApp chatten. Hier hat zum ersten Mal der Schlüsselaustausch mit unserem Python-Bot stattgefunden.

Verhalten kollidiert ziemlich direkt mit dem rechtlichen Verständnis von Datenschutz hierzulande. Für die sichere Firmenkommunikation ist WhatsApp also nach wie vor keine Alternative.

Wer Geschäftsgeheimnisse oder noch sensiblere Informationen besprechen will, greift nach wie vor lieber zur Open-Source-Alternative Signal oder



Über einen QR-Code kann man sich versichern, dass der auf dem eigenen Gerät gespeicherte Schlüssel auch wirklich zum Gegenüber passt.

einem Messenger wie Threema, dessen erklärtes Geschäftsziel die Privatsphäre der Nutzer ist. Zumal Threema zusätzlich die Schlüsselverwaltung und das damit verbundene Vertrauensverhältnis zum Gesprächspartner klarer in den Vordergrund rückt. In einem solchen Einsatzgebiet stellt es immerhin auch kein Problem dar, dass man erst einmal alle Gesprächspartner dazu überreden muss, einen neuen Messenger zu installieren. Der Kreis ist beim Besprechen solcher Themen da eher überschaubar.

Nichtsdestotrotz ist es ein bedeutender Schritt, dass nun über eine Milliarde Nutzer von Ende-zu-Ende-Verschlüsselung profitieren, ohne dass sie sich dessen überhaupt bewusst sein müssen. WhatsApp und Facebook verzichten im Unterschied zu Google und vielen anderen Chat-Diensten auf die Option, die Nachrichten der Nutzer für Data Mining auszu-schlachten. Das erschwert die Totalüberwachung durch Datenkraken und andere Übeltäter und verdient Anerkennung.

(fab@ct.de)



Das Python-Tool yowsup erlaubt es uns, die empfangene Nachricht vor und nach der Verschlüsselung sichtbar zu machen.

Untersuchungsergebnisse: [ct.de/yyg6](https://ct.de/yyg6)

# Music, nonstop

## Frankfurter Musikmesse und Superbooth in Berlin



Auf der Superbooth konnten Messebesucher selbst Hand an die Audio-Hardware anlegen.

**Ein anderes Konzept und veränderte Öffnungszeiten sollten neuen Schwung in die stagnierende Frankfurter Musikmesse bringen. Doch so ganz ging der Plan nicht auf – wohl auch, weil zeitnah in Berlin eine weitere Musikmesse für geladene Fachbesucher aus Handel und Produktion ihre Premiere feierte.**

VON KAI SCHWIRZKE

Die meisten Neuerungen in der Welt der Musiker finden sich bei Synthesizern und deren Verbindung mit Computern – entweder für Emulationen und Effekte, aber auch für neue Bedien- und Steuerungskonzepte. Fans von E-Gitarre und Bass hingegen wurden in Frankfurt enttäuscht: Verwirrung über Konzeptände-

rungen führten dazu, dass ausgerechnet Fender und Gibson der Messe fernblieben.

Eine interessante Neuigkeit in Frankfurt kam von einem Hersteller, der erstmals auf der Musikmesse vertreten war: Dasz, ein junges kanadische Unternehmen, das einen Prototyp seines Synthesizers „Alex“ präsentierte. Dessen Module lassen sich über ein seitliches Bus-System ohne Kabel direkt ineinander stecken. Das DSP-gesteuerte System besteht aus einer vierspürigen Zentraleinheit mit integriertem Mixer, das sich durch bis zu drei Vierspur-Module auf maximal sechzehn Spuren ausbauen lässt. Neben einem eigenen DSP besitzt jedes Modul ein TFT-Display, acht Push-Encoder und ebenso viele Buttons. I/O-Expansion-Cards erlauben den Anschluss von externem MIDI-Equipment oder weiteren analogen Eingängen. Dasz entwickelt zurzeit Software (Effekte

Sampler, virtuell analoge Synthesizer und so weiter), mit der sich jedes Modul füttern lässt. Einen endgültigen Lieferumfang und den angestrebten Preis konnte Dasz noch nicht nennen.

Universal Audio nutzte seinen Auftritt in Frankfurt, um die USB-3.0-Fassungen der externen DSP-Boxen namens Satellite vorzustellen, mit denen sich die Software-Plug-ins des Herstellers nutzen lassen. Wie beim Apollo Twin benötigen die USB-Satelliten ein Windows-System und laufen nicht unter OS X oder Linux. Die Preise beginnen bei knapp 1000 Euro für ein Quad-Core-System und enden bei 6000 Euro für ein Octo Ultimate (acht DSPs und sämtliche von UA entwickelten Plug-ins). Zuvor hatte Universal Audio sein Audio-Interface Apollo Twin Duo mit USB-Interface vorgestellt, zu dem bereits ein Kurztest auf Seite 52 zu finden ist.



Wer nicht ganz so viel Geld ausgeben möchte, wird bei Tascam fündig. Der Hersteller zeigte Designstudien seiner beiden „Audio Interfaces for Personal Broadcasting“. Die wecken mit ihren runden Formen Assoziationen an „My first Sony“ und richten sich vor allem an YouTuber und VideoCaster, die ohne großen Aufwand Audiosignale parallel zum Video aufnehmen möchten. Beide Modelle erlauben den Anschluss von Mikrofonen, Instrumenten sowie Line-Quellen und besitzen vier Pads zum „Einfliegen“ individueller Soundeffekte und zum Aktivieren des integrierten Halls. In der einkanaligen Variante ist sogar ein Mikrofon eingebaut.

Die Firma RME, die in diesem Jahr sein 20. Firmenjubiläum feiert, präsentierte ihr erstes Audio-Interface mit Thunderbolt-Anschluss. Das Fireface UFX+ lässt sich auch per USB 3.0 andocken und läuft sogar als Stand-alone-Mixer. Es verwaltet 188 Audiokanäle, die sich auf zwölf analoge Eingänge (inklusive vier Mikrofonvorverstärker), zwei ADAT-Schnittstellen, zwei AES/EBU- und einen MADI-I/O verteilen. Im Vergleich zum Vorgängermodell besitzt das UFX+ mehr Speicher und einen schnelleren DSP, der umfassende Onboard-Bearbeitung mit Effekt- und Dynamik-Modulen erlaubt. Im Stand-alone-Modus kann das Interface 76 Kanäle auf einem USB-Medium aufzeichnen. Das Ganze hat allerdings auch seinen Preis: Das Fireface UFX+ soll für 2700 Euro im zweiten Quartal erhältlich sein.

Zur besseren Steuerung des UFX+ und der zugehörigen Software TotalMix legt RME seine Kabelfernbedienung neu auf. Die ARC USB löst die bisherige Fernbedienung ARC (ohne USB) ab. Sie wird direkt mit dem Interface oder mit dem Windows-PC beziehungsweise Mac verbunden. Das Gerät kann mehrere Audio-Interfaces parallel bedienen und soll 169 Euro kosten. Neben einem weiteren MADI-Interface (MADIface Pro) zeigte RME einen neuen DAC, der Sampling-Ra-



Bei den lustigen Würfelchen handelt es sich um die Desktop-Interfaces von DigiGrid. Sie werden über Ethernet mit Strom versorgt und sind Dante-fähig.

ten bis 768 kHz unterstützt. Der ADI-2 Pro ist neben seinen analogen Ein- und Ausgängen mit bidirektionalen Digitalschnittstellen ausgerüstet. Der eingebaute Kopfhörerverstärker bewege sich laut Hersteller auf „Referenzniveau“. Als empfohlenen Verkaufspreis nennt RME 1400 Euro.

Die schwedischen Modeling-Experten von Softube führten „Modular“ vor, eine Software-Emulation modularer Eurorack-Synthesizer. In der Basisversion erhält man sechs emulierte Module der Münchener Synthesizerschmiede Doepfer sowie 20 sogenannte „Utility Modules“ (zum Beispiel MIDI to CV/Gate, Delay, Sequencer). Weitere Bausteine von Doepfer und Intellijel können kostenpflichtig nachgerüstet werden. Um die Bedienung komplexer Kreationen zu erleichtern, gibt es Performance-Module, mit denen sich vereinfachte Bedienoberflächen erstellen lassen. Modular kostet in der Basisversion 100 US-Dollar.

Ein spannendes Konzept verfolgt das Tverb-Plug-in von Eventide. Es simuliert das von Tony Visconti bei der Aufnahme von David Bowies „Heroes“ ersonnene

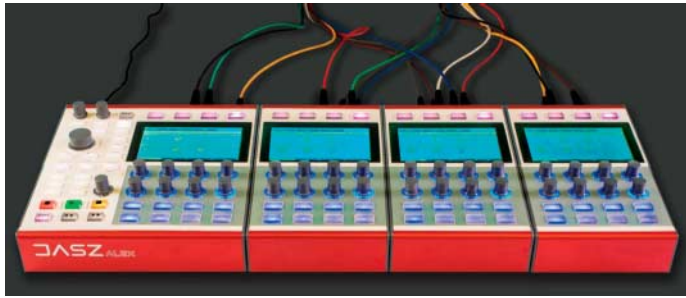
Aufnahmeverfahren, bei dem in Ermangelung weiterer Spuren für Halleffekte drei Mikrofone in jeweils fünf Meter Abstand voneinander positioniert wurden. Jedes Mikrofon war mit einem Gate versehen; erst wenn Bowie lauter sang, öffneten sich die hinteren Mikrofone. Das Tverb arbeitet stereophon, erlaubt die Auswahl der Richtcharakteristik des ersten Mikrofons und verfügt pro Mikrofon über einen unabhängigen Hallprozessor. Per Automation lassen sich die Mikrofone zudem im virtuellen Meistersaal in Echtzeit verschieben. Tverb kostet zur Einführung bis Juni 130 Euro, danach sind 220 Euro zu entrichten.

Mit einem ungewöhnlichen Ansatz überraschte auch das Plug-in Adaptverb von Zynaptiq. Im Unterschied zu anderen Hall-Modulen, die Raumreflexionen simulieren, ziehen die Entwickler Ray-Tracing und KI-Algorithmen für selbstfahrende Fahrzeuge heran. Laut Hersteller erhält man so dichte, harmonische Hallfahnen, die aufgrund der integrierten Oszillatoren auch synthesizerähnliche Strukturen aufweisen können.

Optisch auffällig sind die netzwerkfähigen Interfaces von DigiGrid. Zentrales Element ist der würfelförmige DigiGrid [S]. Er versorgt vier Komponenten via Power over Ethernet mit Strom und bindet sie in ein Dante-Netzwerk ein. Dasselbe Würfelgehäuse besitzen das [M], ein einkanaliges Audio-Interface, sowie der [Q], ein Kopfhörer-Preamp, der auch per Bluetooth mit Signalen beschickt werden kann. Das DigiGrid [D] ist ein typisches Desktop-Interface mit zwei Ein- und Ausgängen. Preis und Verfügbarkeit stehen noch nicht fest.



Mit dem UFX+ präsentiert RME sein erstes Thunderbolt-Interface. Es lässt sich auch per USB 3.0 betreiben.



Der Alex genannte Sequencer/Synthesizer von Dasz lässt sich mit den Modulen nach und nach 16-spurig ausbauen.



Die schwedischen Modeling-Experten von Softube bringen einen dem Eurorack-System nachempfundenen Software-Synthesizer heraus.

## Gegenmodell

Hinter der „Superbooth“ steht Andreas Schneider, Betreiber des gleichnamigen Synthesizer-Ladens in Berlin. Ihm waren nach eigenen Angaben die Hotels in Frankfurt zur Messezeit zu teuer geworden – weshalb er kurzerhand selbst in die Hauptstadt geladen hatte. Seinem Ruf folgte die Crème de la Crème der Elektro-szene: Von Roger Linn und Dieter Doepfer über Korg und Moog bis hin zu Roland und Yamaha war alles vertreten, was im Synthesizerbau Rang und Namen hat. Dazu gesellten sich hochrangige Software-Hersteller wie Native Instruments, Ableton und Bitwig, bei denen die Verknüpfung von Audio-Software mit Hardware-Modulen per MIDI und Steuerspannung im Mittelpunkt stand.

DAW-Hersteller Ableton, der schon einige Zeit nicht mehr in Frankfurt ausstellt, zeigte sein neues Connection Kit für die Live Suite. Mit der kostenlosen Sammlung von elf Max-for-Live-Modulen lassen sich mit der DAW Lego-Mindstorm-Kreationen ebenso ansteuern wie ein Arduino, die Littlebits, OSC-Controller oder der Leap-Motion-Sensor. Native Instruments gab einen Ausblick auf das 1.2-Update für seinen Synthesizer-Baukasten Reaktor 6. Dort kommen drei neue Blocks mit Schnittstellen für die CV-Anbindung von Synthe-

Hardware-Modulen hinzu, sodass man diese mit bisherigen Reaktor-Blöcken kombinieren kann. Demonstriert wurde das System mit Schnittstellen der Expert Slee-

pers, die beispielsweise für rund 200 Euro ein Interface von ADAT auf CV anbieten.

Die Berliner Entwickler des Modstep-Sequencers zeigten, wie komfortabel man mittlerweile auf einem iPad externe Synthesizer steuern kann. Derzeit arbeiten Benjamin Weiss und seine Kollegen an einem größeren Update mit einer neuen Bedienoberfläche, das auch die neuen Audio-Unit-Plug-ins unterstützt. Mit ihnen lassen sich Instrumente und Effekte wie unter OS X in mehreren Instanzen laden.

Nur wenige Aussteller reisten sowohl an die Spree als auch an den Main – darunter Dave Smith, der eine sehr frühe Version des Toria SP-16 von Pioneer DJ präsentierte. Dabei handelt es sich um eine Kombination aus Sampler und Drum-Maschine nach Art der Akai MPC beziehungsweise Emu SP1600. Im Signalweg liegen zwei analoge Filter aus der Hand des Meisters, die den Samples analoge Wärme und Punch geben sollen. Zu hören war allerdings noch nichts – das Gerät warb, attraktiv blinkend und mit einem 7-Zoll-Touchdisplay ausgestattet, unter einer Plexiglashaube um Aufmerksamkeit. Das Stand-alone-Gerät lädt seine Samples vom Rechner oder über einen USB-Stick in seinen 8 GByte großen Speicher. Der avisierte Preis von 1500 Euro scheint angesichts des lediglich 16-schrittigen Step-Sequencers ambitioniert. (hag@ct.de)

## Wer hat das bessere Konzept?

Messe von Donnerstag bis Sonntag und B2B-Halle statt Business-Tag. Zusammen mit mehr Ausrichtung auf den Nachwuchs, verschiedene Workshops und Fachvorträge sollte dieses Konzept der Frankfurter Musikmesse neues Leben einhauchen. Doch das Ergebnis war nicht optimal; vor allem Aussteller von E-Gitarren und -Bässen reagierten verschreckt. In der Folge fehlten aus diesem Bereich die beiden wichtigsten Unternehmen Fender und Gibson.

Obwohl es in Frankfurt durchaus spannende Entwicklungen zu sehen gab, stieß man auf der Musikmesse vielerorts auf finstere Mienen. Das dürfte auch damit zu tun gehabt haben, dass von manchem Aussteller die Neuorientierung auf Endkunden als Aufforderung zum hemmungslosen Lärmen missverstanden wurde. In der nicht

einmal voll besetzten Halle mit Recording-Equipment herrschte oft über Stunden ein ohrenbetäubender Lärm von über 95 dB – erlaubt sind maximal 75 dB, was bislang auch recht streng kontrolliert wurde. Ungestörte Gespräche waren in diesem Jahr so kaum möglich.

Bei den Besuchern der Musikfachmesse „Superbooth“ in Berlin hätte die Stimmung hingegen kaum besser sein können – trotz recht hoher Eintrittspreise (40 Euro pro Tag). Hier gab es viele bunt blinkende Kabelschränke, aus denen mysteriöse Zirpgeräusche erklangen und an deren Knöpfen jeder nach Herzenslust drehen konnte. Die Superbooth legte eine gelungene Premiere hin, die Frankfurter Messe sollte ihr neues Konzept hingegen noch einmal gründlich überdenken.

Anzeige



# Prozessorgeflüster

## Von Codes, Clowns & CPUs

**Was wird nicht alles mit den Namen von Leibniz, Shannon und Pascal verbunden: Zahlensysteme, Kommunikationstheoreme, Dreiecke, Codes und Clowns ... und neue GPUs. Da bleibt OpenPower lieber bei Feuersteinen und bei Orang-Utans.**

VON ANDREAS STILLER

Leibniz Universität, Leibniz Bibliothek, Leibnizschule, Leibnizkekse – doch ausgerechnet beim Rechenzentrum waren die Hannoveraner zu langsam: Den Namen dafür haben ihnen Münchner vor der Nase weggeschnappt.

Dieses Jahr ist nun etwas Besonderes, denn es ist das Jahr zum 300. Todestag des wohl bedeutendsten hannoverschen Mitbürgers (okay, geboren und aufgewachsen in Leipzig). Es ist zwar schon im vollen Gange, doch die Hannoveraner brauchen manchmal etwas länger. Jedenfalls wird nun nach langem Umbau mit insgesamt 15 Monaten Verspätung die Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek Zug um Zug wiedereröffnet.

In der GWL-Bibliothek lagern nicht nur Bücher und Briefe – Leibnizens Schriftverkehr mit 15 000 Briefen gehört zum Weltdokumentenerbe –, dort sind auch interessante Ausstellungsstücke zu bewundern. Dazu gehört das Original der berühmten Leibnizschen Rechenmaschine, die „machina arithmeticae“. Die arbeitet mit ihrer Staffelwalze zwar noch im Zehnersystem, doch Leibniz hatte auch bereits Konzepte für das von ihm entdeckte duale Zahlensystem, die „machina arithmeticae dyadicae“.

Es vergingen zwei Generationen und 1777 wurde im Kurfürstentum Hannover ein anderer berühmter Zahlenkünstler geboren: Carl Friedrich Gauß. Na gut, er ist Braunschweiger, verbrachte aber den größten Teil seines Lebens in Göttingen. Vom zu umtriebigen Leibni(t)z hielt er

nicht allzu viel, sondern verehrte Newton. Die binäre Idee setzte er aber zusammen mit Wilhelm Weber noch vor Samuel Morse als Telegrafencode mit Links-Rechts-Ausschlag ein.

Dann verging wieder viel Zeit bis just an Gauß' Geburtstag, dem 30. April, ein weiterer Großmeister im Umgang mit Nullen und Einsen zur Welt kam, der Amerikaner Claude Elwood Shannon. Sein Geburtstag jährt sich nun zum 100. Mal, allerdings ohne ihn, denn er ist 2001 verstorben.

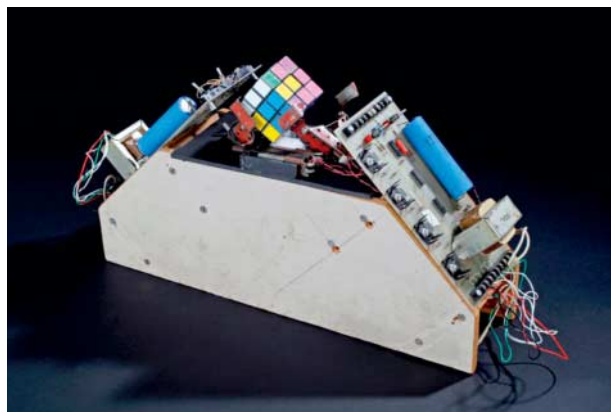
Shannon stammte aus Medford in Massachusetts und hat von beiden „Hannoveranern“ viel in seine Arbeit einfließen lassen, das duale Zahlensystem hier, das gaußsche Rauschen da. Der langjährige MIT-Professor gilt als Vater der klassischen Informationstheorie. Er war es, der das duale Zahlensystem und die Boolesche Algebra als Erster in elektrische Hardware goss. Von ihm stammt der Begriff „ein Bit“ (also nicht aus Bitburg). Seine Theoreme bilden die Grundlagen der Kommunikation und der modernen Kryptografie; unter anderem hat er die wichtige Entropie in die Informationstheorie eingeführt. In späteren Jahren verfiel er dann geradezu einem Bastelwahn, baute jonglierende Clowns und auch einen Rubik-Würfel-Roboter.

Von den heute agierenden Akrobaten, die noch mit klassischen Nullen und Einsen jonglieren, gibt es auch interessante Neuigkeiten zu berichten. Da ist vor allem der von Nvidia auf der GTC 2016 vorgestellte Monsterchip GP100 mit Pascal-Architektur zu nennen (S. 30), der mit seinen 3584 Streaming-Kernen die 10-TFlops-Marke bei einfacher Genauigkeit knackt. Das klingt viel, aber die damit bestückte Tesla-P100-Karte ist gar nicht so weit weg von einer Tesla K80, die mit ihren zwei GK210-GPUs (Kepler) bei Boost-Taktung immerhin 8,74 GFlops erreicht. Die Unterschiede werden aber bei den für HPC wichtigen doppeltgenauen Berechnungen deutlich größer, denn bei der Pascal-Architektur ist das Verhältnis 1:2, bei Kepler zuvor war es 1:3.

### Turbo Pascal

Außerdem, so hatte mir ein Nvidia-Manager schon vorher verraten, soll auch die Effizienz etwa beim wichtigen Linpack-Benchmark gegenüber Kepler nochmals deutlich steigen, von einst 61 Prozent (Fermi) über 76 Prozent (Kepler) auf nun vielleicht 90 Prozent oder gar darüber hinaus. Werte zum Linpack gibts noch nicht, aber die Betreiber des schnellsten Supercomputers in Europa im schweizerischen National Supercomputing Center

Bild: Jan Braun, Heinz Nixdorf MuseumsForum



Im höheren Alter entwickelte Claude Shannon geradezu eine Art Bastelwahn, hier sein Rubik-Würfel-Roboter aus dem Jahre 1981.

Bild: Holger Münch/IBM



Das OpenPower-System „Firestone“ auf der CeBIT. Von hinten grüßt blau leuchtend IBMs z13.

CSCS wissen offenbar mehr. Sie haben gleich 4500 P100-Karten zur Aufrüstung des Piz Daint geordert, der damit auf 24 PFlops Spitzenleistung kommen dürfte. 40 Millionen Schweizer Franken hat die ETH für die Aufrüstung zur Verfügung gestellt. In dieser Summe sind allerdings auch zahlreiche neue Xeon-Prozessoren enthalten.

Den Einzelpreis einer Tesla P100 hat Nvidia noch nicht bekannt gegeben. Ihn kann man sich aber halbwegs aus dem auf der GTC ebenfalls vorgestellten, für Deep-Learning optimierten System DGX-1 herausrechnen. Das kostet, bestückt mit acht P100-Karten, zwei Xeon E5-2987v3, vier Samsung 1,92-TByte-SSDs und vier InfiniBand-EDR-Ports, 129 000 US-Dollar. Zieht man über den Daumen etwa 29 000 Dollar für Barebone und Komponenten ab, so verbleiben rund 12 500 US-Dollar für die Tesla P100. Das ist ganz ordentlich, immerhin etwa das Dreifache des Straßenpreises einer Tesla K80.

### Dr. Zaius: Minister of Science

In Symbiose mit Nvidias GPU Technology Conference fand in San José wie im Vorjahr auch der OpenPower Summit statt. Dort verkündeten einige Teilnehmer die Zusammenarbeit mit dem von Facebook initiierten Open Compute Project (OCP), für deren Rack-Format der OpenPower-Server „Barreleye“ von Rackspace ausgelegt ist. Google schließt sich nun trotz Facebook ebenfalls dem OCP-Gedanken an

und will dabei mit Rackspace zusammenarbeiten. Dabei soll es um Systeme namens Zaius gehen, mit Power9-Prozessoren mit 24 Kernen, NVlink2 und PCIe 4.0.

Von Tyan gibt es jetzt insgesamt sechs OpenPower-Barebones, zum Teil sind das die gleichen Systeme, die auch IBM etwa unter S812LC anbietet.

Ähnlich sieht das bei dem von Wistron gefertigten Server mit Codenamen Firestone aus, den mehrere Hersteller unter verschiedenen Namen anbieten: IBM als S822LC, E4 als OP205 ... Das 2-HE-System hatte IBM schon als Prototypen auf dem letzten Summit vorgestellt, nun ist es endlich lieferbar und wurde auch auf der CeBIT vorgeführt: mit zwei Power8-Prozessoren (maximal 10 freigeschaltete Kerne), acht Speicherkanälen, zwei Nvidia-K80-GPUs und Mellanox 10-GBE-Dualport.

Die in der China Power Technology Alliance (CPTA) zusammengeschlossenen Firmen halten sich außerhalb Chinas mit ihren Produkten zurück. Immerhin gibt es hier einen Customized Power8-Chip: Sozhou Powercore hat die amerikanische Krypto-Engine rausgeschmissen und in den CP1 eine eigene eingebaut. Einige der CPTA-Teilnehmer beliefern auch direkt die Great Firewall, die jetzt vielleicht nicht nur mit Intel-, sondern auch mit OpenPower-Hilfe dafür sorgt, dass die Chinesen möglichst nichts von den Panama-Papers erfahren.

(as@ct.de) **ct**

Anzeige



# Badlock

## Lücke in Windows und Samba mit großer Tragweite

**Die Samba-Entwickler haben vor vielen Monaten eine Sicherheitslücke entdeckt, die sich als Protokollschwäche erwies und Samba wie Windows gleichermaßen betrifft. Patches, die Samba- und Windows-Server-Betreiber unbedingt einspielen sollten, sind seit dem 12. April verfügbar – ein Blick auf die technischen Hintergründe und die Tragweite des Problems.**

VON PETER SIERING

Der Entdecker der Badlock getauften Lücke, Stefan Metzmacher, entwickelt als Mitglied des Entwicklungsteams an der freien Windows-Server-Alternative Samba. Sein Arbeitgeber, die SerNet GmbH in Göttingen, bietet unter anderem Beratung, Anpassungen und Fehlersuche rund um Samba an. So entschied sich das Unternehmen, publikumswirksam drei Wochen vor Erscheinen der Patches auf deren Wichtigkeit aufmerksam zu machen. Man richtete eigens eine Internet-Seite ein und gestaltete ein Logo, verriet aber keine Details. Kurz vor Redaktionsschluss unterhielten wir uns mit Vol-

ker Lendecke, der SerNet mitgegründet hat und erstes deutsches Mitglied des Samba-Teams war, über die Hintergründe von Badlock.

### Stress macht Stress

Er berichtete, dass Stefan Metzmacher den erschreckenden Erkenntnissen eines Stresstests nachging, den die Samba-Entwickler von einem spezialisierten Unternehmen an Teilen ihres Codes hatten durchführen lassen. Dieser Test betraf die Samba-eigene Implementierung der RPC-Dienste. Remote Procedure Calls (RPCs) dienen dazu, übers Netz gezielt Funktionen auf anderen Computern aufzurufen. In der Windows-Welt sind sie als MSRPC bekannt und wurden von der DCE/RPC-Implementierung abgeleitet. MSRPCs sind unter anderem gefragt, wenn Windows übers Netz gesteuert wird, etwa beim Bearbeiten der Registry, Ausführen der Datenträgerverwaltung oder Verwalten von Benutzerkonten. Sie spielen bis hin zu den aktuellen Windows-Versionen eine tragende Rolle und haben wie das Dateizugriffsprotokoll SMB eine bewegte Geschichte hinter sich.

Die Samba-Implementierung der MSRPC-Dienste wies diverse Mängel auf, wenn sie mit gezielt konstruiertem Datenmüll beschossen wurde (Fuzzing). Die Mängel zeigten sich nicht nur durch Abstürze oder hohe CPU-Last. Bei näherer Untersuchung stellte sich heraus, dass dabei aus sicheren Verbindungen mit aktiver Verschlüsselung und Integritätsprüfung plötzlich unsichere entstanden. Genau diesem Umstand forschte Stefan Metzmacher hinterher. Er fand heraus, dass aktuelle Windows-Server das gleiche Verhalten an den Tag legen: Sie lassen sich auf RPC-Aufrufe ein, die sensitive Daten manipulieren und ausliefern, selbst wenn die Verbindung weder verschlüsselt noch integritätsgeschützt ist. Die Lücke betrifft die Schnittstellen für Benutzeranmeldungen, Local Security Authority (LSA), und die Benutzerverwaltung, Security Account Manager (SAM).

Im regulären Betrieb kommen solche unsicheren Verbindungen nicht vor. Clients und Server geben sich Mühe, die Daten nur gesichert auszutauschen. Samba- und Windows-Server lassen sich aber durchaus dazu verführen. Nach aktuellem Kenntnisstand genügt ein Windows-Client-System, das Mitglied einer Active-Directory-Domä-

ne ist. Während sich ein Administrator an einem solchen System anmeldet, tätigt es einige RPC-Standardaufrufe gegen einen Domänen-Controller. Fängt ein Man-in-the-Middle die Aufrufe ab, kann er harmlose Namensanfragen ummodellern, indem er das Aufrufziel auf LSA oder SAM(R) ändert und den Verschlüsselungswunsch tilgt, den der Client beim Verbindungsaufbau mitgeschickt hatte. Ähnliche Übergriffe sind auch denkbar, wenn ein Administrator einen neuen Domänen-Controller in ein Active Directory hängt.

Für den Angriff ist wichtig, wie RPC-Aufrufe einen Server erreichen. Sie können verpackt in einer authentifizierten SMB-Verbindung ankommen, die dank SMB-eigener Integritätsprüfung und Verschlüsselung manipulationssicher ist. RPC-Aufrufe können aber auch direkt ohne SMB-Zwischenschicht via TCP-Verbindung eingehen. Die dabei transportier-

ten Daten sind anfangs nicht verschlüsselt und nicht integritätsgeschützt. Bei RPC via TCP müssen Client und Server obenrein die Authentifizierung selbst erledigen. Die ersten RPC-Aufrufe, die Windows-Clients bei der Nutzeranmeldung an eine Domäne absetzen, laufen über TCP. Der Client erfragt zunächst via RPC beim End-Point-Mapper (Pförtner), auf welchem TCP-Port er das eigentliche Aufrufziel erreichen kann (DRSUAPI beim Anmelden). Auf diesen Port setzt er dann die RPC-Funktionsaufrufe ab und überträgt dabei Authentifizierungsdaten.

Genau hier könnte ein Man-in-the-Middle angreifen: Er ändert das Ziel von DRSUAPI auf SAMR und startet mit den enthaltenen Daten zur Authentifizierung eine Verbindung ohne Verschlüsselung zum Server. In der kann er walten und schalten, wie es ihm beliebt. Mit SAMR wäre es möglich, die Passwörter aller Be-

nutzer im Active Directory zu ändern oder eigene Administrator-Accounts in der Domäne zu erstellen. Man mag sich nicht ausmalen, wie viel Bitcoin ein Großunternehmen berappen würde, um die Passwörter für alle Benutzerkonten zurückzubekommen, wenn die durch Zufallsdaten ersetzt wurden. Man-in-the-Middle kann ein übernommener Netzwerkdrucker, aber auch ein Software-Schläfer auf einem PC im Active Directory sein, auf dem sich zu Wartungszwecken ein Admin anmeldet.

Um die Lücke ausnutzen zu können, muss ein Angreifer ins lokale Netz eingedrungen sein und auf einem lokalen System administrative Rechte erlangt haben. Davon ausgehend könnte er unbeschränkter Herrscher im Windows-Netz werden, weil er sich zum Domänen-Administrator machen kann. Die Ursache ist der ungeschützte RPC-Verbindungsaufbau per TCP. Die dabei gesendeten Daten sind

Anzeige



nicht integritätsgeschützt und die enthaltenen Authentifizierungs-Tokens nicht mit der Verbindung assoziiert. Ein Man-in-the-Middle kann eingreifen, ohne dass die Anfrage ungültig wird.

## Wo die Zeit blieb

Die Lücke steckt sowohl in Samba als auch in Windows Server. Zum Microsoft Patchday am 12. April sind Patches für beide Umgebungen zu haben. Admins sollten sie bereits eingespielt haben. Das Gegenmittel ist kein Hexenwerk: Indem die SAMR- und LSA-RPC-Dienste keine TCP-Verbindung mehr annehmen, wenn sie unverschlüsselt antworten sollen, ist die Lücke geschlossen. Bei Samba führen die strikteren Einstellungen womöglich dazu, dass Admins über neue smb.conf-Optionen nachjustieren müssen, wenn ältere Client-Software Ärger machen sollte.

Bleibt die Antwort auf die Frage, warum ein so trivialer Fix so lange auf sich warten lässt: Die Samba-Entwickler haben in ihrer RPC-Implementierung gründlich aufgeräumt und alle beim Stresstest gefundenen Probleme beseitigt. Für die aktuelle Fassung 4.3 kommen 200 Patches zusammen, die nicht in ein paar Tagen geschrieben und getestet sind. Microsoft wusste seit September Bescheid und hat laut Lendecke viel Zeit gebraucht, um in Kompati-

bilitätstests sicher zu gehen, dass der Fix keine legitimen Anwendungen torpediert.

Während eingeweihten Entwicklern bei Microsoft und im Samba-Team die Probleme seit Monaten bekannt waren, hat die medial angespitzte Ankündigung drei Wochen vor Veröffentlichung der Patches der Göttinger SerNet einige Kritik eingebracht. Darunter waren diverse Vorwürfe zu hören: Da hätte jemand erst Sicherheitslücken eingebaut, um sie dann Jahre später zu entdecken. Die Ankündigung der Lücke würde böse Buben inspirieren, danach zu suchen und Schädlinge zu bauen, und so weiter. Der Name Badlock ist synthetisch, die Domain war frei und in den Suchmaschinen nicht vorbelegt. So hat SerNet all diejenigen ordentlich verladen, die im Locking-Code von Samba, der von Stefan Metzmaker stammt, die Lücke gesucht haben.

Das Samba-Team bot Samba-OEMs auch schon vor offiziellem Erscheinen der

Patches und Erklärungen der Lücke die Möglichkeit, ihre Produkte entsprechend zu wappnen. Die zugehörigen Fehler im Bugtracker sind ihnen zugänglich, die Patches auf Anforderung per PGP-Key ebenfalls. Ob das allerdings genügt, alle akti-

ven Systeme rechtzeitig zu versorgen, darf bezweifelt werden: Patches gibt es nur für Samba 4.2 und neuer. Samba 4.1 erhält keine Bug-Fixes mehr, ebensowenig Version 3.6 – beide sind aus dem aktiven Support raus. Wie es um noch ältere Versionen bestellt ist, die eine andere Implementierung für MSRPC verwenden, hat niemand im Detail untersucht (die Entwickler haben MSRPC aus Samba 4 auf 3.6 rückportiert). Für NAS-Geräte

mit alten Samba-Versionen gibt es also wenig Hoffnung.

Bei Samba besteht im Unterschied zu Windows zusätzlich das Problem, dass SAMR und LSA ständig erreichbar sind – selbst wenn Samba nicht als Active-Directory-Domänen-Controller läuft, sondern nur als Standard-Server. Inwieweit die Lücke auch dann ein Problem darstellt, hat bisher niemand untersucht. Am 12. April sind acht CVEs allein zu Samba erschienen (siehe c't-Link). Die Patches behandeln all diese Probleme. Bei Microsoft kann man das leider nicht im Detail nachlesen.

Apropos Microsoft: Ob und welche RPC-Dienste in Windows in ähnlicher Weise angreifbar sind, bleibt ebenfalls offen. An Badlock zeigt sich, dass die bei RPCs verwendeten Protokolle den heutigen Anforderungen an sichere Systeme kaum gewachsen sind. Aufgrund der Kompatibilität zu alten Anwendungen kann Microsoft hier auch keine großen Sprünge machen und etwa einen Integritäts-Check nachträglich einbauen. Stefan Metzmaker hat Ansätze erforscht, einen solchen Check abwärtskompatibel nachzurüsten, und möchte den Ansatz demnächst mit Microsoft diskutieren und in Samba einbauen. (ps@ct.de)

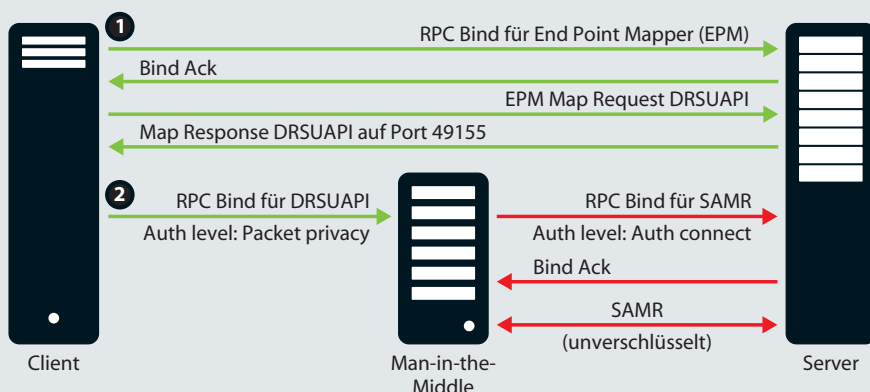
Patches und CVEs: [ct.de/yf35](https://ct.de/yf35)

**„Da schlummert noch einiges. Ich gehe davon aus, dass die Leute links und rechts gucken, was man mit RPC noch machen kann.“**

**Samba-Entwickler Volker Lendecke über die RPC-Dienste in Windows, auf denen auch DCOM, WMI & Co. aufbauen**

## So könnte ein Badlock-Angriff ablaufen

An einem Windows-Client meldet sich ein Administrator an: Das System befragt via RPC den End Point Mapper nach dem Port für DRSUAPI (1). Mit einer weiteren TCP-Verbindung will es dorthin verbinden (2). Der Man-in-the-Middle lenkt auf SAMR um, schwätzt dem Server eine ungeschützte Verbindung auf und übernimmt so die ganze Kommunikation. Der Client wird keine Fehlermeldung bringen, sondern erneut versuchen, den Server zu kontaktieren.



# „Hätt ich Dich heut erwartet ...“ – 20 Jahre heise online

Ta-Ta! „Sicherheit: Probleme mit Java und JavaScript“, mit dieser Schlagzeile fing es vor 20 Jahren am 17. April an: heise online legte los. Die heise-Domains – vor allem ix.de, eine von damals nur vier zugelassenen Zwei-Buchstaben-Domains – waren da zwar schon über ein Jahr online. Mit der allerersten Newsticker-Meldung begann aber die eigentliche Geschichte von heise online, der Nachrichten-Site des Heise Verlags rund um IT, Hightech und die digitale Gesellschaft.

Mittlerweile ist heise online stark gewachsen, sowohl was die User-Zahlen als auch was die Berichterstattung angeht. So manches Thema begleitet uns aber seit 20 Jahren, wie nicht nur die allererste Schlagzeile beweist: Sicherheit, Abmahnungen, Patente, Datenschutz und wirtschaftliche Schwierigkeiten sowie Erfolge einzelner IT-Firmen beschäftigen uns auch heute noch.

## Ausdehnung

Andere Themen wie die gesellschaftlichen und sozialen Auswirkungen der Digitalisierung nehmen mittlerweile einen weitaus größeren Raum ein. Und manches hat erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, so etwa die Netzpolitik oder die Nachrichten zu Überwachung, Bespitzelung, NSA sowie zu Weltraumfahrt und -forschung, autonomen Autos oder Drohnen.

Und eines, was heute von heise online nicht wegzudenken ist, gab es 1996 ebenfalls noch nicht: die Diskussions- und Themenforen. Erst seit 1999 eröffnet zu jeder Nachricht auch ein Diskussionsforum, noch später starteten die Themenforen, die zu bestimmten Bereichen Hilfestellung und Debatten von Usern für User ermöglichen.

## Prosit!

All das und noch viel mehr – das wollen wir ab dem 17. April in Artikelstrecken, Hintergrundbeiträgen und Aktionen mit Usern auf heise online beleuchten.

Stay tuned: Für Artikelserien zu Highlights, Kritik und Auseinandersetzungen rund um heise online, zu User-Beteiligung und -Einschätzungen und zur Zukunft der digitalen Gesellschaft; und für Party sowie Veranstaltungen aus Anlass des heise-online-Jubiläums. Die Online-Themenseite #20JahreHO versammelt alle Artikel und weiterführenden Informationen rund um „20 Jahre heise online“.

(jk@ct.de)

Anzeige

## Smartphones mit Doppelkamera



Das Huawei P9 soll dank zwei Kameras besonders gute Fotos aufnehmen.

Die Top-Smartphones P9 und P9 Plus von Huawei nehmen Fotos mit gleich zwei Kameras des deutschen Herstellers Leica auf. Eine fotografiert dabei schwarz-weiß, was unter anderem Lichtempfindlichkeit, Schärfe und Kontrast steigern soll. Die beiden 12-Megapixel-Sensoren stammen von Sony, die Linsen haben Blende 2,2.

Bei Farbfotos arbeiten beide Kameras laut Huawei zusammen. Die Monochrom-Kamera soll doppelt so viel Licht einfangen können wie die andere und somit besonders in Situationen helfen, in denen das Motiv nicht optimal ausgeleuchtet ist. Wie genau das Foto aus den beiden Einzelbildern entsteht, erklärt Huawei nicht. Für den Autofokus kommt außer der üblichen Kontrastmessung ein Laser zur schnellen Abstandsberechnung zum Einsatz. Der dürfte wie bei anderen Laser-Smartphones nur auf kurze Entfernung funktionieren und für Motivabstände über etwa 50 Zentimeter zu schwach sein. Der Hersteller stattet die Kamera-App außerdem mit zahlreichen Filter- und Nachbearbeitungsfunktionen aus, beispielsweise nachträglichen Blenden- und Tiefenschärfeanpassungen und Filmmodi, die weiche Übergänge schaffen oder Farben betonen.

Wichtigster Unterschied der Modelle: Das P9 hat ein LCD-Display mit 5,2 Zoll, das P9 Plus ein AMOLED mit 5,5 Zoll. Beide zeigen 1920 × 1080 Pixel, was für eine scharfe Darstellung reicht. Der Unterschied zur High-End-Konkurrenz mit 2560 × 1440 Pixeln dürfte aber erfahrungsgemäß sichtbar sein.

Das P9 Plus hat den größeren Akku (3400 mAh anstatt 3000 mAh), einen druckempfindlichen Touchscreen und eine Schnellladefunktion. Beide Smartphones nutzen einen verdrehungssicheren USB Typ-C-Anschluss und wiegen 144 Gramm. Huawei-typisch arbeiten sie mit dem hauseigenen Prozessor Kirin 925, der vier 2,5 GHz schnelle Cortex-A72-Kerne und vier langsamere Stromspar-Kerne (Cortex A53, 1,8 GHz) hat. Das P9 Plus hat 4 GByte Arbeits- und 64 GByte Flash-Speicher, das P9 immerhin 3 und 32 GByte. Hierzulande soll das P9 in Grau, Gold und Silber 570 Euro kosten, das P9 Plus folgt in Gold, Grau und Weiß im Mai für 700 Euro. (hcz@ct.de)

## BlackBerry stellt zwei günstige Android-Smartphones in Aussicht

Der BlackBerry Priv ist zu ambitioniert: Technisch gut, schnelle Sicherheits-Updates, doch mit rund 700 Euro ist er den Kunden zu teuer – und damit bleibt der Erfolg aus. Konzernchef John Chen räumte ein, dass es vielleicht nicht so eine smarte Idee war, mit einem High-End-Gerät in den Android-Markt einzusteigen. Viele Geschäftskunden hätten ihm gesagt, sie wollten zwar gerne bei BlackBerry kaufen, wären aber eher an 400-Dollar-Geräten interessiert. Zwei günstigere Geräte plane BlackBerry daher, eines wie das Priv mit Hardwaretastatur, eines ohne. Wann sie erscheinen sollen, ließ Chen offen.

Mit dem Priv hat BlackBerry nicht nur gute Testergebnisse erzielt (siehe c't 26/15, S. 72), sondern sorgt auch für stets aktuelle Sicherheits-Updates. Monat für Monat sind die Patches zuerst für den Priv erschienen, noch vor Googles Images für die eigenen Nexus-Geräte. Chen ist stolz auf diesen Erfolg: „Wir sind die einzigen, die Android wirklich absichern, wir machen die bekannten Sicherheits-Features von BlackBerry besser im Markt verfügbar.“

BlackBerrys Android-Distribution ist sehr nahe an Googles Referenz. Als Zusätze liefert BlackBerry die App Hub, die alle Messaging-Funktionen vereint, sowie die App DTEK, mit der man überwachen kann, welche Zugriffe Apps auf Android vornehmen. DTEK zeigt außerdem an, wie sicher das Gerät konfiguriert ist und gibt Hilfestellungen, die Sicherheit zu erhöhen. Aktuell arbeitet BlackBerry an einem Update auf Android 6.0 Marshmallow für den Priv, ein öffentlicher Betatest soll im April starten und vier bis acht Wochen dauern.

Bis auf den Preis scheint BlackBerry einiges richtig zu machen. Jetzt müssen günstigere Geräte her, um auf höhere Stückzahlen zu kommen. Im letzten Quartal hatte BlackBerry 600 000 Smartphones verkauft. Wie viele davon Privs waren, verrät der Hersteller nicht. (vowe@ct.de)

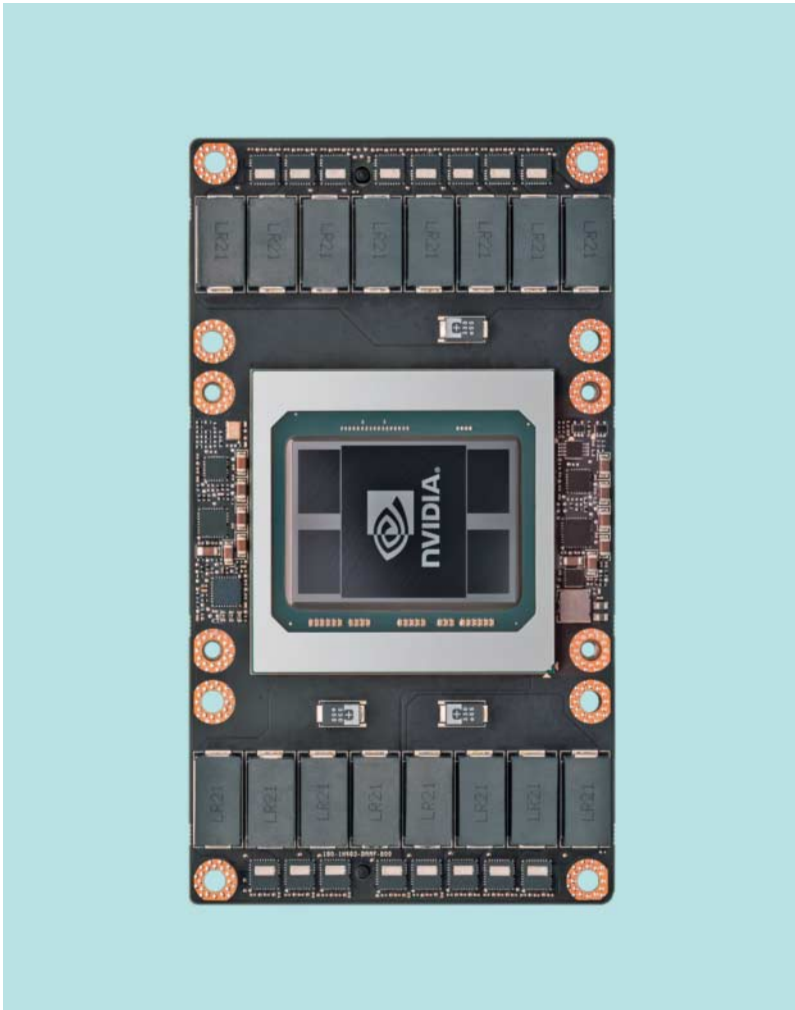
### Mobil-Notizen

In der Statistik der **Android-Versionsverteilung** steigt die aktuelle Version 6.0 (Marshmallow) im April auf 4,6 Prozent. Android 5 liegt nun bei 35,8 Prozent, Android 4.4 bei 33,4 Prozent, die älteren 4er-Versionen bei zusammen 23,5 Prozent. Auf 2,7 Prozent der Geräte läuft Android 2.

Google veröffentlicht **Sicherheitspatches für die Nexus-Geräte**, die insgesamt 29 Lücken stopfen, darunter 8 kritische. Den übrigen Herstellern stehen diese April-Patches auch zur Verfügung, doch nur wenige dürften Firmware-Updates liefern.

Samsung beginnt mit dem Update des **Galaxy Note 4 auf Android 6.0** – auch wenn noch nicht alle Geräte der Folgegeneration inklusive Galaxy S6 ihr Update bekommen haben.

Anzeige



# All In

## Nvidia enthüllt GPU-Architektur „Pascal“

**Auf der GPU Technology Conference stellte Nvidia seine neue Grafikchip-Architektur Pascal vor und sorgte bei Entwicklern, Wissenschaftlern und Gamern für funkelnde Augen. Die ersten Pascal-GPUs bestehen aus 15 Milliarden Transistoren und bringen 16 GByte HBM2-Speicher mit. Dazu gibts eine ganze Menge neuer Funktionen.**

VON MARTIN FISCHER

Nvidia hat die GPU Technology Conference in nur sieben Jahren zur weltweit wichtigsten Messe für Grafiktechnik gemacht, die mittlerweile sogar das große San Jose Convention Center fast zum Bersten bringt. Im gleichen Zeitraum hat sich Nvidia thematisch verbreitert und ist nicht mehr nur als GPU-Hersteller aktiv – auch in die Bereiche TV-Streaming (Shield Android TV), autonomes Fahren (Drive PX 2) und Deep Learning hat die Firma ihre Fühler ausgestreckt. Das Fundament für alle Aktivitäten bleibt jedoch die Entwicklung

neuer und immer schnellerer GPUs, weshalb vom Gamer bis zum Wissenschaftler jeder auf die neueste GPU-Architektur gespannt ist.

Auf der diesjährigen GPU Technology Conference ließ Nvidia die Katze aus dem Sack und enthüllte die GPU-Architektur Pascal, in dessen Entwicklung laut Nvidia-Chef Jen-Hsun Huang zwischen zwei und drei Milliarden US-Dollar geflossen sind. Chefarchitekt Jonah Alben unterstrich, dass die Entwicklung von Pascal eine große Herausforderung für Nvidia darstellte, da der Chip riesig, die Architektur komplex, der Speicher neu und das Fertigungsverfahren unerprobt war. Selbst der weniger für Bescheidenheit bekannte Huang sagte, dass Nvidia „All in“ gegangen sei, also volles Risiko fuhr.

Die ersten Pascal-Chips laufen unter der Bezeichnung GP100 und sind auf Anwendungen in den Bereichen High Performance Computing und Deep Learning zugeschnitten. Der erste Rechenbeschleuniger mit GP100-GPU erscheint als Tesla P100. TSMC fertigt Pascal im 16-nm-FinFET+-Verfahren, das im Vergleich zur bisherigen 28-nm-Technik für eine höhere Energieeffizienz sorgt. Beim Speicher setzt Nvidia – zumindest beim Tesla GP100 – auf High Bandwidth Memory 2 (HBM 2). Im Vergleich zu HBM 1, den derzeit nur AMD bei Radeon-Grafikkarten mit Fiji-GPUs verwendet, ermöglicht HBM 2 höhere Transferraten und mehr Speicher pro GPU.

Die GP100-GPU sitzt wie AMDs Fijipendant auf einem Silizium-Interposer (auch Carrier genannt) und ist über insgesamt 4096 Datenleitungen mit dem 16 GByte großen und ECC-geschützten HBM-2-Speicher verbunden. Dieser teilt sich in vier Speicherstapel auf, die nah an der GPU sitzen, um Signalwege zu reduzieren und die Transferrate zu maximieren. Sie liegt bei Tesla GP100 bei 720 GByte pro Sekunde. Theoretisch wären bis zu 1 TByte/s möglich, was das Pascal-Design laut Nvidia-Chefarchitekt Jonah Alben aber nicht bewältigt.

### 15 Milliarden Transistoren auf 610 mm<sup>2</sup>

Die GP100-GPU besteht aus 15,1 Milliarden Transistoren. Zum Vergleich: Die Maxwell-GPU GM200 enthält 8 Milliarden Transistoren, Keplers GK100 7,1 Milliarden





**Pascals Papa: Nvidia-Chefarchitekt  
Jonah Alben**

Transistoren. Pascal besteht also aus fast doppelt so vielen Transistoren, die dank der 16-nm-FinFET-Fertigung auf eine ähnlich große Die-Fläche passen (610 statt 601 mm<sup>2</sup>). Zwar steigt die Rechenleistung pro Watt, unter dem Strich schluckt Pascal aber trotzdem mehr als Maxwell, nämlich 300 statt 250 Watt.

Nvidia packt 3584 Shader-Rechenkerne und 224 Textureinheiten in die GP100-GPU des Tesla P100. Technisch erlaubt die Pascal-Architektur bis zu 60 Streaming-Multiprozessoren pro Chip, also 3840 Kerne. Möglich, dass Nvidia Pascal-Prozessoren im Vollausbau auf künftigen Titan-Spielerkarten einsetzt und sich das besonders gut bezahlen lässt – vor 2017 wird das allerdings nicht passieren.

Bei der Tesla P100 läuft die GPU mit 1328 MHz, der Turbo-Modus treibt den Takt auf bis zu 1480 MHz und die theore-

tische Rechenleistung auf 10,6 Billionen Operationen pro Sekunde bei einfacher Genauigkeit (10,6 TFlops Single Precision/SP). Bei doppeltgenauen Berechnungen schafft Pascal immerhin noch die Hälfte (5,3 TFlops Double Precision/DP, FP64) und ist damit wesentlich leistungsfähiger als Maxwell (1/32tel der SP-Leistung, maximal 0,2 TFlops). Bei sogenannten „Half-Precision“-Berechnungen (FP16), die etwa bei Texturoperationen genutzt werden und sich auch fürs Deep Learning eignen, erreicht Pascal bis zu 21,2 TFlops.

### **NVLink mit 160 GByte/s**

Ausgebaut hat Nvidia außerdem die Größe der Register (14 statt 6 MByte, 80 TByte/s) und des L2-Caches (4 statt 3 MByte). Pro Streaming-Multiprozessor können 2048 Threads aktiv sein, also 64 Warps (Maxwell: 32). Atomare Speicheroperationen beschleunigt Pascal über die FP64-Funktion atomicAdd(). NVLink kommt als schneller Interconnect zum Systemspeicher oder zwischen mehreren GPUs zum Einsatz und transferiert Daten mit bis zu 80 GByte/s pro Richtung (PCIe: 16 GByte/s), aggregiert also 160 GByte/s. Auch beim CUDA-Unified-Memory gibts Verbesserungen mit GP100, der nun 49-Bit-Adressierung und Page Faulting in Hardware unterstützt. Dafür braucht man die Schnittstelle CUDA 8, die im August 2016 erscheinen soll. Eine Vorversion für Entwickler ist für Juni versprochen.

Die genannten Funktionen werden vorrangig Profis verzaubern. Allerdings erklärte Nvidia-Chefentwickler Jonah Alben im Gespräch, dass die Pascal-Architektur nicht nur für den HPC-Markt entwickelt worden sei: „Unsere Architektur-Philosophie war: Wie können wir HPC-Spezialisten, Entwickler autonomer Fahrzeuge und Gamer glücklich machen? Wir mussten

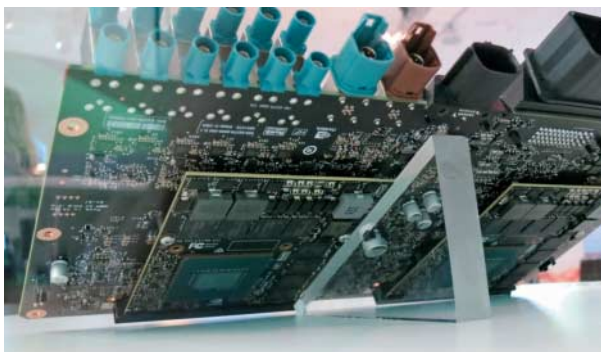


**Der GP100-Chip ist riesengroß und  
schluckt bis zu 300 Watt.**

dafür die richtige Balance im Core-Design finden.“ Außerdem sei die Architektur „extrem skalierbar“, wie von Nvidia veröffentlichte Benchmarks untermauern sollen. Sogar Crysis laufe richtig gut, witzelte Alben.

Unklar bleibt allerdings, ob ein GP100-Ableger tatsächlich auch für besonders leistungsfähige 4K-Gamer-Grafikkarten erscheinen wird. Auf der GPU Technology Conference rumorte es auf den Gängen, dass Spielerkarten zunächst nur mit GDDR5/X-Speicher statt HBM 2 herauskommen werden. Auch Double-Precision-Berechnungen dürften bei Consumer-Karten beschränkt sein. Alben zufolge sei Double Precision nur für ganz bestimmte Märkte interessant, man habe deswegen zwei Umsetzungen.

Laut Jen-Hsun Huang befinde sich GP100 bereits in der Massenproduktion. Erste Tesla-P100-Einheiten sollen „bald“ an Forschungseinrichtungen und Cloud-Anbieter ausgeliefert werden, jedoch erst im ersten Quartal 2017 in Komplettsystemen erscheinen. Lauffähige Systeme gab es auf der GPU Technology Conference noch nicht zu sehen. Huang kündigte außerdem die besonders leistungsfähige „Workstation“ DGX-1 an, die acht Tesla P100 enthält und für Deep-Learning-Berechnungen gedacht ist. DGX-1 leistet 170 TFlops bei Half-Precision und soll 129 000 US-Dollar kosten. (mfi@ct.de)

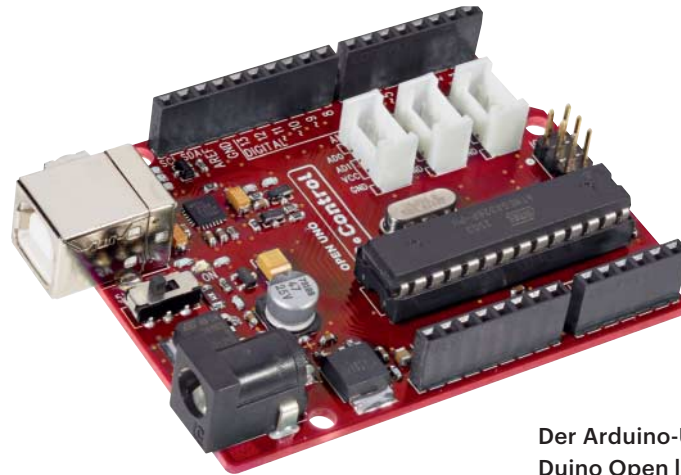


**Auch der Autocomputer  
Drive PX2 nutzt Pascal-  
Grafikchips, allerdings  
stark abgespeckte  
Varianten mit GDDR5-  
Speicher.**

# Arduino-Klon mit alternativer Spannungsversorgung

Für unter 20 Euro verkauft Elektronik-Händler Conrad den Arduino-Nachbau C-Control Duino Open, der zum Modell Uno kompatibel ist. Herzstück ist wie beim teureren Original der Atmel-Mikrocontroller ATmega 328P im bastlerfreundlichen DIP-Gehäuse zum Stecken. Er soll sich laut Hersteller über die Arduino-IDE programmieren lassen, wobei auch die zahlreichen dafür erhältlichen Bibliotheken funktionieren. Dank identischem Pin-Layout passen die verbreiteten Arduino-Erweiterungen (Shields) ebenfalls.

Wichtigster Unterschied gegenüber dem Original ist die von 5 auf 3,3 Volt umschaltbare Spannungsversorgung. So lassen sich auch 3,3-Volt-Peripheriegeräte anschließen, deren Eingänge keine 5 Volt vertragen – ohne lästige Pegelwandlung. Umgekehrt sollte es keine Spannungskonflikte geben, denn die Eingänge des ATmega 328P erkennen Spannungen ab 2,7 Volt als logisches High, verkraften aber 5,5 Volt. Peripheriebausteine wie Porterweiterungen oder Sensoren arbeiten zunehmend mit 3,3 Volt. (tig@ct.de)



Der Arduino-Uno-kompatible C-Control Duino Open läuft mit 3,3 oder 5 Volt.

## SSDs für Embedded Systems

Zahlreiche Firmen offerieren spezielle SSDs, die besonders robust sind, in einem weiten Temperaturbereich zuverlässig arbeiten oder viele Jahre lang lieferbar sind. Sie sollen sich besser für Embedded Systems eignen als normale Flash-Speicher. Neu ist die Swissbit-Baureihe X-60m2, die es mit Kapazitäten zwischen 30 und 480 GByte in den M.2-Bauformen 2242, 2260 und 2280 gibt. Swissbit verrät keine Preise, sondern zielt auf OEM-Kunden, die zwischen mindestens vier Varianten wählen dürfen: für normale Temperaturen oder den industriellen Bereich von -40 bis +85 °C, mit oder ohne Verschlüsselung.



Auch für Temperaturen von -40 bis +85 °C: SSD Swissbit X-60m2

Von Intel gibt es die SSD-Familien E 5400s und E 5410s für Embedded Systems. Sie unterscheiden sich bei Geschwindigkeit und Temperaturbereich (0 bis 70 °C) nicht von SSDs für Notebooks und Desktop-PCs. Intel will sie aber länger liefern, ohne den genauen Zeitraum zu nennen. Auf alle Embedded-SSDs gibt Intel 5 Jahre Garantie; sie enthalten ausnahmslos Hardware zur AES-256-Verschlüsselung.

Von der SSD E 5400s gibt es vier Varianten im kompakten M.2-Format, die billigste mit 48 GByte Kapazität. Maximal sind 180 GByte verfügbar. Für die 2,5"-SSD E 5410s mit 80 oder 120 GByte verspricht Intel höhere Zuverlässigkeit. So sollen Lesefehler seltener auftreten (Unrecoverable Bit Error Rate von  $10^{-17}$  statt  $10^{-16}$  wie bei der E 5400s), sie verträgt mehr Schreibzugriffe (45 oder 70 statt 36 TByte Written) und enthält Pufferkondensatoren zum Schutz nicht geschriebener Daten bei Stromausfall. (ciw@ct.de)

Anzeige



# Mini-Boards für IoT-Projekte

Winzige, sparsame und billige Platinchen helfen professionellen Geräte-Entwicklern ebenso wie Bastlern dabei, Ideen für vernetzte Sensoren umzusetzen. Auf Profis zielt das batteriebetriebene „SmartBond IoT Dongle“ von Dialog Semiconductor, auf dem mehrere Bosch-Sensoren sowie der Mikrocontroller-Funk-Kombichip DA14583 sitzen. Er bereitet die Sensordaten auf und reicht sie per Bluetooth 4.1 Low Energy (LE) weiter. Als Sensoren stehen der 6-Achsen-Intertialsensor BM160 (Beschleunigung und Drehraten), der 3-Achsen-Magnetfeldsensor BM150 und der BME280 für Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck bereit.

Das IoT Dongle soll im Stromsparmodus lediglich 11  $\mu$ A aufnehmen und maximal 1,3 mA beim Senden von Daten. Bei Digikey ist es für knapp 50 Euro erhältlich; inklusive einer Adapterplatine zum Programmieren und Messen kostet es 120 Euro. Dialog stellt auch Beispielpprogramme bereit sowie Apps für Android- und iOS-Geräte, die mit dem Dongle kommunizieren.



Das sparsame SmartBond IoT Dongle von Dialog – hier auf dem Adapterboard aufgesteckt – funkt Sensordaten per Bluetooth LE.

Eher für Bastler ist der winzige Einplatinenrechner VoCore v1.0 gedacht, den man über vcore.io – ein Ableger von hackster.io – für 20 US-Dollar direkt in China bestellt. Herzstück ist das System-on-Chip Ralink RT5350F, welches einen MIPS-Prozessorkern (MIPS24KEc mit 360 MHz) mit Controllern für WLAN, Fast Ethernet sowie zahlreiche weitere Schnittstellen vereint. Beim VoCore sind unter anderem USB 2.0, SPI, I<sup>2</sup>C, I<sup>2</sup>S, JTAG und 28 GPIO-Pins nutzbar. Hilfreich dürfte die bisher leider noch nicht lieferbare Adapterplatine sein, die unter anderem USB- und Ethernet-Buchsen bereitstellt. Als Betriebssystem ist OpenWRT vorgesehen. (ciw@ct.de)

Anzeige

## Workstations für Virtual-Reality-Anwendungen

Um die hohen Performance-Anforderungen der VR-Brillen HTC Vive und Oculus Rift bei professionellen 3D-Anwendungen zu erfüllen, haben die PC-Hersteller Dell, HP und Lenovo neue Workstations mit leistungsfähigen Grafikkarten vorgestellt. Sie eignen sich unter anderem zur Visualisierung in den Bereichen Architektur, Produktentwicklung und Medizin. Für bestimmte Anwendungen liefern die Hersteller zertifizierte Grafiktreiber mit.

Dell baut in die Workstations Precision Tower 5810, 7810 und 7910 sowie in das Rack-Modell 7910 Xeon-Prozessoren der Serien E5-1600 und E5-2600 ein. Für VR-Anwendungen empfiehlt Dell Quad-Core-CPUs, mindestens 8 GByte Arbeitsspeicher sowie Grafikkarten vom Typ FirePro W9100, Radeon R9 390X, Quadro M6000 und M5000, GeForce GTX 970 oder GTX 980.

HP rüstet die Workstation Z840 mit einem SLI-Verbund aus zwei Quadro M6000 mit je 24 GByte Grafikspeicher aus. In der Z640 steckt eine Quadro M6000. Zur preislichen Einordnung: Die Z240 in der Basiskonfiguration mit einer Quadro M5000 kostet 4500 Euro.



Um aufwendige Simulationen mit VR-Brillen flüssig darzustellen, rüstet Dell seine Precision-Workstations mit der Profi-Grafikkarte Quadro M6000 mit 24 GByte Grafikspeicher aus.

Ähnliche Konfigurationen bietet Lenovo an: Zur Auswahl stehen die ThinkStation P910 mit 2× Quadro M6000, 32 GByte DDR4-RAM und dem Quad-Core Xeon E5-2637 v4 (3,5 GHz), die ThinkStation P710 mit halb so viel Arbeitsspeicher und einer Quadro M6000 sowie die ThinkStation P500. Letztere ist mit einer Quadro M5000, 16 GByte DDR4-RAM und dem etwas älteren Xeon E5-1630 v3 (Haswell) mit 3,7 GHz Taktfrequenz ausgestattet. (chh@ct.de)

## Passivgehäuse für Minirechner

Die Desktop-PCs der Serie „Next Unit of Computing“ (NUC) von Intel sind kompakt, sparsam und schnell genug für die meisten Büroanwendungen, aber nicht lüfterlos. Der taiwanische Hersteller Akasa bietet Alternativ-Gehäuse aus Aluminium an, die zugleich als Kühlkörper für den Prozessor dienen. Das Newton S6 und das Plato X6 eignen sich dank auswechselbarer Blenden gleichermaßen für NUCs mit Core-i-Prozessoren der fünften und sechsten Generation.

Beide Gehäuse nehmen zusätzlich zum UCFF-Board ein 2,5"-Laufwerk auf. Das Newton S6 (5,4 cm) ist 1,5 cm höher als das Plato X6 (3,9 cm), hat dafür aber eine kleinere Grundfläche von 20 cm × 17,7 cm statt 24 cm × 24,7 cm. Zum Verkaufsstart hat der Hersteller noch keine Informationen bekanntgegeben. Die Gehäuse werden wie ihre Vorgänger Newton S und Plato X rund 100 Euro kosten. (chh@ct.de)



Mit dem Aluminiumgehäuse Akasa Plato X6 lassen sich NUCs zu lüfterlosen Mini-PCs umbauen.

## BIOS-Updates für Broadwell-E-Prozessoren

Die Mainboard-Hersteller Gigabyte und MSI bieten für Mainboards mit X99-Chipsatz und der Fassung LGA2011-v3 BIOS-Updates zum Download an, die kommende High-End-CPUs von Intel unterstützen. Diese Broadwell-E-Chips für Gaming-PCs sind eng mit den Xeons der Serie E5-2600 v4 verwandt (siehe Seite 144) und sollen noch in diesem Quartal erscheinen.

Intel selbst hatte im Download-Bereich auf der eigenen Webseite vorübergehend einige Details verraten: Das Spitzenmodell wird Core i7-6950X heißen, mit bis zu 3,5 GHz takten und 25 MByte Level-3-Cache haben. Bereits seit November 2015 verdichten sich die Hinweise, dass es sich dabei um einen Zehnkerner handelt. (chh@ct.de)

**BIOS-Updates für X99-Boards:** [ct.de/ymna](http://ct.de/ymna)

### Hardware-Notizen

AMD bietet für aktuelle Radeon-Grafikkarten der Serien Radeon Pro Duo, R9 Fury, R9 300 und R7 300 keine 32-Bit-Treiber mehr für Windows an. Der kürzlich vorgestellte **Grafiktreiber** Crimson 16.4.1 verbessert unter anderem die Unterstützung für VR-Brillen.

# HPs flaches Edel-Notebook Spectre

Geringes Gewicht, lange Akkulaufzeit, dünnes Gehäuse und schlagartiges Aufwachen – was Nutzer von Smartphones und Tablets gewohnt sind, verlangen sie laut HP inzwischen von Notebooks. Beim neuen Spectre hat man deshalb all diese Aspekte umgesetzt: Der 13,3-Zöller wiegt nur 1,1 Kilogramm und misst an der dicksten Stelle gerade einmal 10,4 Millimeter. Der 13,3-Zoll-Bildschirm im nur 2 Millimeter dünnen Deckel schafft laut HP eine maximale Helligkeit von 300 cd/m<sup>2</sup>, zeigt Full-HD-Auflösung, ist dank IPS-Technik blickwinkelunabhängig und stellt satte Farben dar. Die Oberfläche besteht der Stabilität wegen aus 0,4 Millimeter dünnem, spiegelndem Gorilla Glas. Fingerbedienung ist allerdings nicht vorgesehen: Es gäbe schlicht kein so dünnes Touch-Panel bei den Display-Zulieferern. Aus demselben Grund steht auch keine höhere Bildschirmauflösung zur Wahl.

Hinsichtlich der CPU-Performance muss man keine Kompromisse gegenüber größeren, dickeren Notebooks eingehen: HP hat sich für einen Core-i-Doppelkern entschieden und nicht etwa für dessen schwächeres Geschwisterchen Core m. Zwei Lüfter und ein spezielles Kühlerdesign (Hyperbaric Cooling) sollen den Skylake-Prozessor ausreichend kühlen.

Angesichts des dünnen Gehäuses mussten HPs Ingenieure auch Hirnschmalz in eine neue Scharniertechnik investieren; sie erlaubt einen maximalen Öffnungswinkel von 130 Grad. Die Schnittstellen sind allesamt hinten. Das neue Spectre besitzt außer dem Kopfhörerausgangs nur noch drei Typ-C-Buchsen. Alle können außer für USB-Datentransfers auch zum Akku-Laden oder zur Video-Ausgabe genutzt werden; zwei der drei Buchsen sprechen zudem Thunderbolt 3.

Trotz des dünnen Gehäuses soll die beleuchtete Tastatur Vielschreiber begeistern: Sie

habe zwar nicht die üblichen 1,5 Millimeter Tastenhub, aber immerhin 1,3 Millimeter und dasselbe Druckprofil wie bei „ausgewachsenen“ Notebooks.

Das große Glas-Touchpad lässt sich ebenfalls herunterdrücken – Klicks werden also nicht wie bei Apples dünnen Notebooks mittels Vibration simuliert. Für den Akku war deshalb unterhalb des Touchpads kein Platz. Der aus vier Zellen bestehende Stromspender füllt allerdings alle anderen Leerräume aus; er soll rund neuneinhalb Stunden Laufzeit ermöglichen.

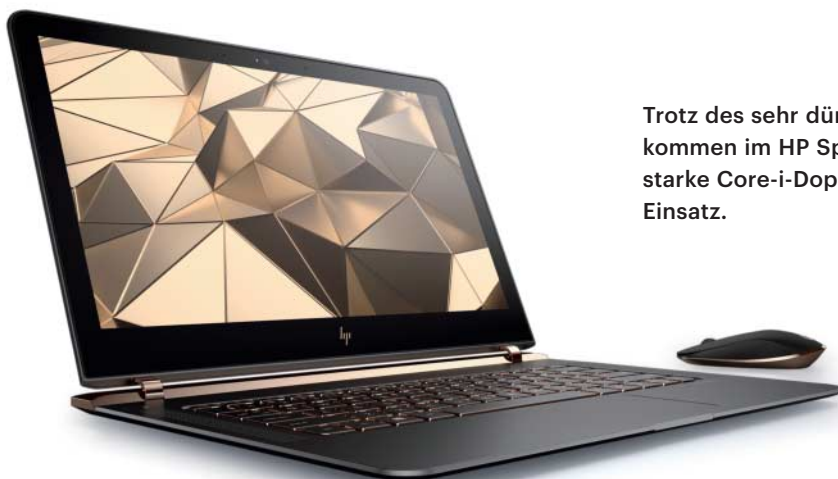
Das neue Spectre-Notebook soll in den USA ab Mai verfügbar sein; hierzulande wird es wohl Juni. In den USA beginnen die Preise bei 1170 US-Dollar (plus Steuern); dann sind ein Core i5-6200U, 8 GByte Arbeitsspeicher und eine PCIe-SSD mit 256 GByte an Bord. Teurere Konfigurationen enthalten einen Core i7-6500U oder einer 512er-SSD. Die deutschen Preise starten bei 1500 Euro (inklusive Mehrwertsteuer); Ausstattungsdetails nannte HP bislang nicht.

Aufrüsten ist nicht vorgesehen – außer den CPUs dürften also mindestens auch die RAM-Module aufgelötet sein. vPro für Business-Nutzer gibt es nicht, wohl aber ein TPM. Je nach Modell wird Windows 10 Home oder Pro vorinstalliert.

Das aus Aluminium und Kohlefaser bestehende Gehäuse ist regulär in Schwarz mit kupferfarbenen Akzenten gehalten. Zusätzlich legt HP zwei limitierte Sondereditionen auf, die in Zusammenarbeit mit den Designern Tord Boontje und Jess Hannah entstanden sind. Beide Sondereditionen kommen nicht in den normalen Handel, sondern werden auf dem diesjährigen Film Festival in Cannes zugunsten der Nelson-Mandela-Foundation versteigert.

(mue@ct.de)

Anzeige



**Trotz des sehr dünnen Gehäuses kommen im HP Spectre leistungsstarke Core-i-Doppelkerne zum Einsatz.**



# AnyDVD aus der Asche

## Hintergründe zum Ende von SlySoft

**Ende Februar machte mit SlySoft ein Erzfeind von Hollywood dicht. Doch wie kam es tatsächlich dazu und was bewegt die Entwickler trotzdem als RedFox weiterzumachen?**

VON DR. VOLKER ZOTA

Jahrelang waren SlySofts Produkte ein Stachel im Fleisch der Filmindustrie. Mit AnyDVD HD ließ sich nicht nur der Kopierschutz von DVD-Medien, sondern auch von Blu-ray Discs umgehen. Angesichts des bisherigen Durchhaltevermögens der in Antigua angesiedelten Firma konnte man sich kaum vorstellen, dass die SlySoft-Mitarbeiter ohne Weiteres klein begeben. Und tatsächlich kündigte ein Zusammenschluss von Entwicklern an, als RedFox-Projekt am neuen Standort Belize weitermachen zu wollen. Inzwischen ist die Webseite redfox.bz samt Foren online – verkauft wurde die Software bis zum Redaktionsschluss jedoch noch nicht wieder.

### Unklare Umstände

Nach c't vorliegenden Informationen ist selbst den Entwicklern nicht klar, was der wirkliche Auslöser für die SlySoft-Schließung war. Anders als vermutet soll nicht ein Brief der für den Blu-ray-Kopierschutz verantwortlichen AACSLA an die US International Trade Commission dazu geführt haben. Darin hatte die AACSLA im Zuge der Einführung der Ultra HD Blu-ray gebeten, Antigua & Barbuda auf die Copyright Priority Watch List zu setzen.

Stattdessen soll das US Department of Justice direkten Druck auf die antiganische Regierung und Banken ausgeübt haben, die komplett abhängig von den USA seien. Demnach stand ein Verbot im Raum, das amerikanischen Geldinstituten untersagen sollte, als Korrespondenzbanken für die antiganischen Banken zu fungieren. Letzteres ist für Auslandsüberweisungen und sonstige Auslandsgeschäfte der Banken nötig.

Gut unterrichteten Kreisen zufolge sei SlySoft Inc. von Amts wegen ohne Ankündigung aus dem Handelsregister des Landes gelöscht, dem Firmenchef Giancarlo Bettini mit Auslieferung gedroht, sämtliche Bankkonten eingefroren und konfisziert worden. Offizielle Begründungen gab es angeblich nicht. Bettini habe daraufhin angewiesen, alle Server abzuschalten und sei abgetaucht.

### Monetär ausgetrocknet

Bis dahin missglückten alle Versuche, SlySoft dichtzumachen. Der einzige juristische Erfolg der AACSLA war ein Strafverfahren gegen Giancarlo Bettini, dem 2014 die Verletzung des in Antigua geltenden Copyright Act in sechs Fällen zur Last gelegt wurde. Er wurde damals zu einer Geldstrafe von 30 000 Ostkaribischen Dollar (knapp 10 000 Euro) verurteilt. Das schriftliche Urteil stehe aber bis heute aus.

Da SlySoft in Antigua juristisch nur schwer beizukommen war, zielten die Bemühungen in der Folge auf die Geldströme. Seit sechs Jahren habe es keinen zu-

verlässigen Zugang zu Zahlungssystemen gegeben. Daher habe SlySoft Third Party Accounts mit fremder Merchant ID (MID) verwendet. Auf den Abrechnungen der Kunden stand dann etwa „Grabstein Inc., Shanghai“. Das klappte aber anscheinend immer nur einige Monate und in manchen Fällen hätten die Payment Service Provider das Geld einfach behalten.

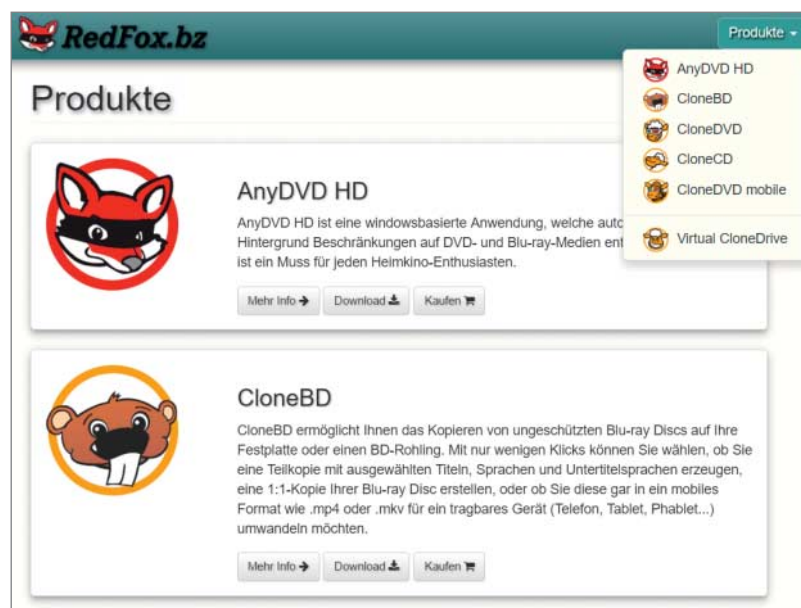
Schließlich seien auch die Programmierer nur verspätet und seit Dezember gar nicht mehr bezahlt worden.

### Aus SlySoft wird RedFox

Möglicherweise war das dennoch nur ein Pyrrhussieg für die Filmindustrie. Erstens agieren die Macher von AnyDVD seit jeher als international verstreutes Team von Programmierern, die einander nicht einmal kennen sollen. Zweitens handelt es sich bei ihnen offenbar um Enthusiasten, die entschlossen hinter ihren Produkten stehen und sich für die Guten halten. Nach der Schließung SlySofts dauerte es keine Woche und RedFox war geboren.

Dass die Mitglieder des RedFox-Projekts nach dem Abgang von Bettini selbst stärker ins Fadenkreuz geraten werden, dürfte ihnen klar sein. Außerdem werden auch die AnyDVD-Macher irgendwie ihren Lebensunterhalt finanzieren müssen – nach mitunter 13 Jahren SlySoft im Lebenslauf dürfte es für sie auch schwierig sein, einen normalen Job zu bekommen.

(vza@ct.de)



**Halten sich für die Guten: Ehemalige SlySoft-Programmierer entwickeln die DVD-/Blu-ray-Kopiersoftware AnyDVD HD weiter.**

# Outlook-App zeigt Termine von Evernote & Co.

Microsofts Outlook-App zeigt künftig auch Termine, Notizen und Aufgaben von Evernote, Facebook und Wunderlist. Das Update soll in Kürze für Android und iOS

verfügbar sein, Nutzer von Windows 10 Mobile müssen sich noch länger gedulden. Microsoft arbeitet aber an der Vereinheitlichung aller Outlook-Endpunkte.

Um die neue Funktion zu aktivieren, wischt man in der Kalender-Ansicht von links ins Display

hinein und verknüpft unter dem Punkt „Kalender-Apps“ den gewünschten Online-Dienst mit Outlook. Dann erscheinen

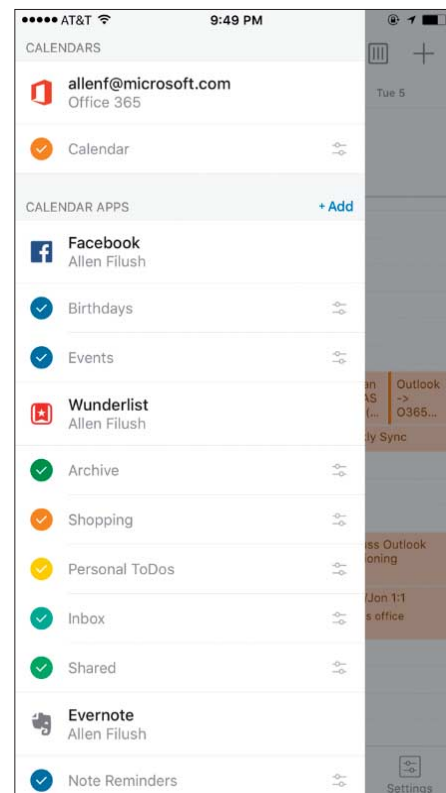
Wunderlist-Aufgaben mit Fälligkeitsdatum, Facebook-Termine wie Einladungen und Geburtstage sowie Evernote-Notizen mit Erinnerungsdatum im Kalender. Hinter dem bereits Ende 2015 angekündigten Update steckt das von Microsoft übernommene Team der Kalender-App Sunrise. Auch Wunderlist gehört inzwischen zu Microsoft.

Nach wie vor unterstützt die Outlook-App diverse Kontentypen und Cloud-Dienste, unter anderem IMAP, Exchange, Outlook.com, Office 365, Gmail und iCloud. Die Zugangsdaten für Exchange-Server speichert Microsoft verschlüsselt in der Cloud. (cwo@ct.de)

**Die Outlook-App soll alle Termine an einem Ort versammeln.**



Alle Apps  
dieser Seite  
unter  
[ct.de/yw1z](http://ct.de/yw1z)



Anzeige



# Broadwell-EP-Server allerorten

Mit Intels Startschuss für die Serverprozessoren der Baureihe Xeon E5-2600 v4 alias Broadwell-EP (siehe S. 144) kündigen Cisco, Dell, HPE, Huawei und Lenovo damit bestückte Server an. Außer den neuen Prozessoren gibt es bei den meisten Servern nur kleinere Verbesserungen, etwa schnelleres DDR4-RAM (DDR4-2400 statt DDR4-2133) und mehr Auswahl an NVMe-SSDs.

Eine Besonderheit ist Persistent Memory bei HPE: Sogenannte NVDIMMs mit Flash-Puffer, die auch bei Stromausfall ihre Daten halten, waren bisher nur für wenige Maschinen lieferbar. Ab Mai kann man sie für die ProLiant-Gen9-Server DL360 und DL380 bestellen, und zwar Module vom Typ NVDIMM-N mit maximal 8 GByte pro Stück. Im Vergleich zu DDR4-LRDIMMs mit bis zu 64 und bald 128 GByte Kapazität ist das wenig. Bisher gibt es aber auch erst wenige Anwendungen, die NVDIMMs nutzen. Sie sitzen etwa in einem Storage-System von Oracle oder auf dem FC-Adapter QLogic QSA10602. Für Linux-Programmierer gibt es jedoch bereits Tools, und Microsoft will Persistent Memory mit Windows Server 2016 und SQL Server 2016 unterstützen.

HPE verwendet die Xeon E5-2600 v4 auch im HPC-System Apollo 6500, das ab dem dritten Quartal erhältlich ist. Es kombiniert auf vier Höheneinheiten zwei Server mit je zwei Prozessoren und je acht Tesla-Karten, würde also mit der Pascal-Tesla P100 bis zu 80 DP-TFlops liefern.

Bei Cisco sind die UCS-Systeme B200 M4, C220 M4, C240 M4 und M4308 mit Broadwell-EP erhältlich, bei Dell sind es PowerEdge R730, R730xd, R630, T630, M630, FC630, C4130 und C6320. Huawei liefert alle Zwei-Sockel-Systeme auf Wunsch mit Broadwell-EP. Die Lenovo-Neulinge heißen System x3650 M5, System x3550 M5, ThinkServer RD450, RD350, ThinkServer TD350, Flex x240 M5 und NeXtScale nx360 M5. Die Mainboard- und Barebone-Hersteller ASRock Rack und Supermicro stellen derweil für ihre existierenden LGA2011-v3-Produkte BIOS-Updates für Broadwell-Xeons bereit.

(ciw@ct.de)



HPE Apollo 6500: HPC-Knoten für vier Xeons und 16 Tesla-Karten

## Externe 3,5-Zoll-Festplatte ohne Netzteil

Externe 3,5-Zoll-Festplatten bieten zwar meistens mehr Speicherplatz als ihre 2,5-Zoll-Verwandten, das notwendige Netzteil aber schränkt die Mobilität ein. Seagate bringt mit der Innov8 (sprich Innoveight) nun eine externe 8-TByte-Festplatte, die sich alleine aus dem USB-Anschluss versorgt.

Ein kleiner Akku im Inneren der Innov8 sorgt dafür, dass die Festplatte beim Hochfahren ausreichend Strom zur Verfügung hat – Seagate nennt die Technik Ignition Boost. Voraussetzung ist allerdings, dass die Innov8 per USB-C-Stecker mit dem PC verbunden ist und dieser auch ausreichend Leistung zur Verfügung stellt. Maximal 15 Watt lassen sich laut Spezifikation daraus entnehmen, die verbaute Seagate-Festplatte Archive HDD v2 kommt im Betrieb mit rund 7,5 Watt aus.

Angaben zur maximalen Datenübertragungsrate macht Seagate nicht. Im Lieferumfang befindet sich neben dem USB-Kabel eine Backup-Software, zudem stellt Seagate Apps für Android und iOS bereit. Die Innov8 soll ab Mitte April für 400 Euro auf den Markt kommen. (ll@ct.de)

### Server&Storage-Notizen

WDs PiDrive, eine speziell für den Kleinstcomputer Raspberry Pi entwickelte **USB-Festplatte mit 314 GByte** im 2,5-Zoll-Format, ist nun auch in Deutschland erhältlich. Die Platte kostet 35 Euro und ist bereits mit dem Bootloader BerryBoot zum Betreiben mehrerer Betriebssysteme eingerichtet.

Toshiba wechselt bei seinen 2,5-Zoll-SSDs Q300 und Q300 Pro auf **Flash-Speicher mit 15 nm** Strukturbreite. Die Q300 Pro mit MLC-Speicher gibt es nun auch mit 1 TByte Kapazität. Toshiba verspricht durch den Wechsel höhere Performance und niedrigeren Energieverbrauch.

Samsung hat seine Client-SSDs 850 Evo ebenfalls überarbeitet: In den Modellen mit Kapazitäten zwischen 250 GByte und 1 TByte steckt nun **3D-Flash mit 48 statt 32 Lagen**. Damit braucht Samsung nur noch halb so viele Speicherchips, zudem sollen Schreib- und Lesegeschwindigkeit steigen und der Energieverbrauch sinken.

# Facebook: KI beschreibt Bilder für Blinde

Facebook ergänzt hochgeladene Bilder automatisch um Beschreibungen, die Screenreader vorlesen können – ein Beitrag zur Barrierefreiheit. Allerdings ist die Funktion derzeit nur unter iOS und für englischsprachige Nutzer in den USA, Großbritannien, Kanada, Australien und Neuseeland verfügbar. Weitere Länder, Sprachen und Plattformen sollen folgen.

Für die Bildanalyse nutzt Facebook eine Objekterkennungstechnik, die mit neuronalen Netzwerken arbeitet. Trainiert wurde der Erkennungsalgorithmus mit Millionen von Beispielbildern. Das System erkennt derzeit gut 100 verschiedene „Konzepte“ (Objekte und Szenen) und generiert Beschreibungen wie „Bild könnte drei Personen enthalten, lachend, in der Natur“. Den erzeugten Text bettet Facebook in den HTML-Code als Alt-Text ein; er ist Teil des Accessibility-Standards des W3C. Entwickler Matt King, der maßgeblich für die neue Funktion verantwortlich ist, würde der KI gern auch eine Gesichtserkennung beibringen. Darin sehen Kritiker allerdings Datenschutzprobleme, schließlich müsste Facebook das Ergebnis der Gesichtserkennung speichern.

Jeden Tag versenden und veröffentlichen die Nutzer auf Facebook, Instagram, Messenger und WhatsApp mehr als 2 Milliarden Fotos. Menschen mit Sehbehinderungen seien oftmals frustriert, weil sie von diesen Inhalten ausgeschlossen sind und nicht uneingeschränkt am Austausch mit anderen teilnehmen können, erklärte Facebook und führt als Beleg eine aktuelle Studie der Cornell University an. Das Ziel des sozialen Netzwerks sei es, alle Nutzer gleichermaßen zu verbinden. Außer mit Fotos kommunizieren Menschen immer mehr über Bewegtbilder, wie die Erfolge von Snapchat und Twitters Periscope zeigen. Als Nachzügler gibt nun auch Facebook seinen Mitgliedern die Möglichkeit, Live-Videos über das soziale Netzwerk auszustrahlen. Ähnlich wie bei Periscope sind in einer Karte die aktuellen Übertragungen ver-

zeichnet. Zuschauer können die Videos live kommentieren und Freunde einladen, den Stream mit ihnen gemeinsam zu verfolgen.

Für Facebook-Chef Mark Zuckerberg sind Live-Videos vom Smartphone das „nächste große Ding“ und der Anfang eines neuen „goldenen Zeitalters für Video“. Das Unternehmen setzt deshalb auch verstärkt auf (mobile) Videowerbung. (dbe@ct.de)

**Details zur Bildererkennung:** [ct.de/y8qq](https://ct.de/y8qq)

Anzeige

# Mächtig offen

## Microsofts Entwicklerkonferenz Build 2016

**Microsoft hat sich schon seit Längerem einen entspannten Umgang mit Open-Source-Projekten auf die Fahnen geschrieben. Dass Windows künftig lupenreine Linux-Binaries ausführen können soll, kommt dann aber doch überraschend.**

VON HAJO SCHULZ

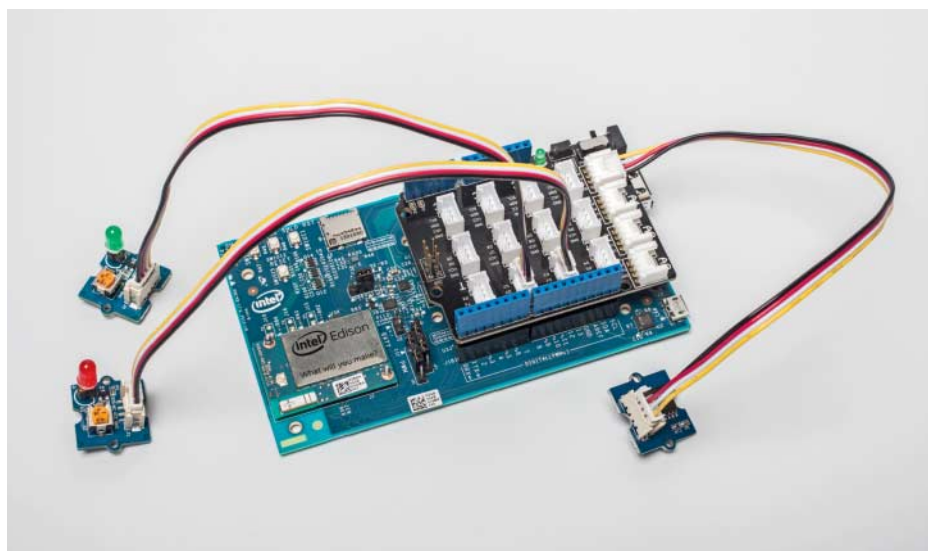
**D**ass auf einer Entwicklerkonferenz Tränen fließen, kommt ja eher selten vor. Microsofts Build gab dazu in diesem Jahr gleich zweimal Anlass: das erste Mal, als das HoloLens-Team sichtlich gerührt verkündete, dass die erste Ausgabe ihrer Augmented-Reality-Brille für Entwickler fertig sei und vorbestellte Geräte ab sofort verschickt werden.

Unter den Zuschauern im Keynotesaal wurde die eine oder andere Träne verdrückt, als der blinde Entwickler Saqib Sheikh unter großem Jubel die Bühne betrat. Ein Video-Einspieler hatte zuvor die von ihm erstellte App „Seeing AI“ gezeigt. Sie benutzt eine Kamerabrille von Pivothead, um Sehbehinderten auf Knopfdruck Schrift vorzulesen oder zu erklären, was gerade in der Umgebung zu sehen ist. Für die Bild- und Schrifterkennung zapft sie die Microsoft Cognitive Services an, eine Sammlung von Webdiensten rund um die Themen Computersehen, Schrift- und Spracherkennung sowie Wissenserkundung.

Diese Dienste bilden auch die Grundlage für die Visionen von Microsoft-Chef Satya Nadella: Geht es nach ihm, werden Nutzer in Zukunft immer weniger Zeit mit speziellen Applikationen oder auf Webseiten verbringen. Stattdessen verwenden sie Kommunikationskanäle wie Skype, E-Mail oder SMS und unterhalten sich in natürlicher Sprache mit intelligenten Bots. Die kümmern sich dann darum, Termine zu machen, Hotelzimmer zu buchen oder Waren einzukaufen. Agenten genannte Programme können Gespräche zwischen Personen oder mit der Windows-Assistentin Cortana verfolgen und anhand der Inhalte passende Bots vorschlagen, die sich

an der Unterhaltung beteiligen. Die zur Umsetzung der Bots benötigten Dienste wie der Language Understanding Intelligent Service (LUIS), das Microsoft Bot Framework oder die Skype Bot Platform lassen sich bereits in Vorabversionen ausprobieren – siehe c’t-Link am Ende dieses Artikels.

All diese Dienste sind in der Microsoft-Cloud Azure zu Hause. Die sieht Microsoft auch als Rückgrat für das Internet der Dinge – neudeutsch IoT. Azure soll künftig nicht nur Windows- oder Windows-IoT-Core-Geräten Anschluss bieten, sondern Hardware beliebiger Herkunft unterstützen. Entwickler können schon mal mit preisgünstigen IoT-Starterkits üben, die Microsoft in Zusammenarbeit mit verschiedenen Hardware-Herstellern anbietet. Die Pakete kosten zwischen 40 und 175 US-Dollar und reichen von einem Minimalsystem mit ESP8266-Microcontroller über Arduino-kompatible Boards und den Raspberry Pi bis hin zu einem Intel-Edison-Entwickler-Board. Alle Pakete enthalten neben einem WLAN-Modul weitere Hardware zum Ausprobieren, darunter LEDs, verschiedene Sensoren oder auch einen Schrittmotor.



Mit preisgünstigen Entwickler-Boards will Microsoft Programmierer an das Internet der Dinge heranzuführen und demonstrieren, welche Dienste die Azure-Cloud dafür bereithält.

## Windows-Bashing

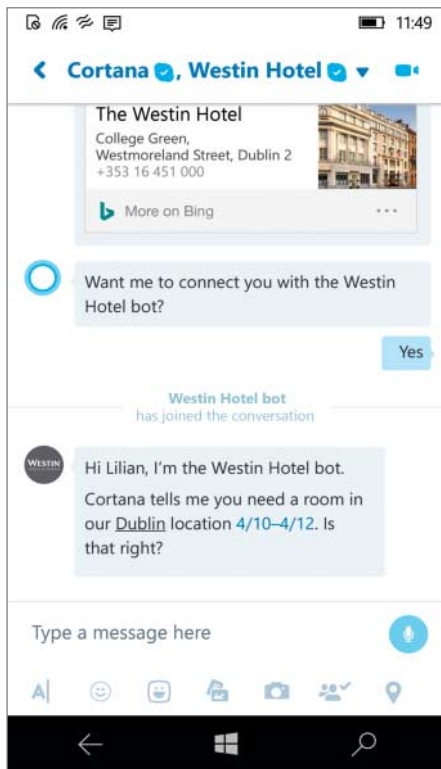
Bots und Agenten zum Trotz bleiben Entwickler wohl auf absehbare Zeit noch auf herkömmliche Tools angewiesen, darunter die Kommandozeile. Die bekommt demnächst Zuwachs von überraschender Seite: Windows 10 erhält ein Linux-Subsystem, das ELF-Binaries, zum Beispiel aus dem Ubuntu-Repository, ohne Neukompilierung ausführt. Angepeilt ist das vorerst nur für Konsolenprogramme, allen voran die Unix-Shell Bash. Aber auch Interpreter für Skriptsprachen oder der Webserver Apache sollen laufen.

Das Linux-Subsystem ist weder virtuelle Maschine noch echter Emulator. Anders als etwa die Cygwin-Tools bildet es die Systemaufrufe der Linux-Umgebung auch nicht auf das Windows-API ab, sondern auf das darunterliegende NT-API – das ähnelt ihm zwar, entspricht ihm aber nicht.

Eine Vorabversion der Linux-Umgebung ist in der aktuellen Insider-Preview von Windows 10 (Build 14316) enthalten. Was man beachten muss, um sie zu installieren, haben wir auf heise online ausführlich beschrieben [1]. Die in Build 14316 neuen Segnungen für Endanwender stellt ein Artikel auf Seite 58 in diesem Heft vor.

Mit der Linux-Umgebung will Microsoft vor allem Web-Entwickler davon überzeugen, Windows als Programmierplattform zu verwenden: Wenn sie hier dieselben Befehle und Programme vorfinden wie auf dem Linux-Server bei ihrem Hoster, haben sie einen Grund weniger, zum Entwickeln Linux zu starten.





**Konversationen als Plattform:**  
Nach dem Willen von Microsoft-Chef Satya Nadella soll man künftig in natürlicher Sprache mit Diensten im Web reden, statt mühsam Formulare auszufüllen.

Auch Entwickler mobiler Apps möchte Microsoft am liebsten mit Windows arbeiten sehen – und zwar unabhängig von der Zielplattform. Um ihnen das möglichst schmackhaft zu machen, hatte Microsoft vor kurzem den Software-Hersteller Xamarin übernommen. Dessen Produkt: ein gleichnamiges Framework, mit

dem man in der Microsoft-Entwicklungsumgebung Visual Studio und mit der Programmiersprache C# nicht nur Apps für Windows (und Windows Mobile) bauen kann, sondern mit weitgehend identischem Quellcode auch für Android und iOS. Diese Bibliothek wird jetzt Open Source und steht Visual-Studio-Anwendern selbst dann unentgeltlich zur Verfügung, wenn sie die kostenlose Community Edition der IDE verwenden.

Vor Jahresfrist hatte auf der Build noch der umgekehrte Weg im Mittelpunkt gestanden, also Apps von anderen Plattformen auf Windows-Smartphones und -Tablets zu bringen. Von den dort angekündigten „Bridges“ ist nicht mehr viel übriggeblieben: „Project Astoria“, mit dem man Android-Apps nach Windows hätte portieren sollen, ist eingestellt; von „Project Islandwood“ für iOS-Apps unter Windows hat man lange nichts gehört. Einzig von „Project Centennial“ steht eine Vorabversion unmittelbar ins Haus. Das Werkzeug heißt jetzt „App Converter“ und soll helfen, klassische Win32-Anwendungen in Apps für den Windows Store zu verwandeln.

Von Windows 10 Mobile und von Windows-Smartphones war während der gesamten über fünfstündigen Build-Keynotes nichts zu sehen und zu hören. Auch im regulären Konferenzprogramm musste man Sessions zu diesem Thema mit der Lupe suchen. (hos@ct.de)

#### Literatur

[1] Peter Siering, Hands-on: Das neue Linux-Subsystem in Windows 10, <http://heise.de/-3163994>

**Azure-Dienste, IoT-Starterkits:**  
[ct.de/ya8p](http://ct.de/ya8p)

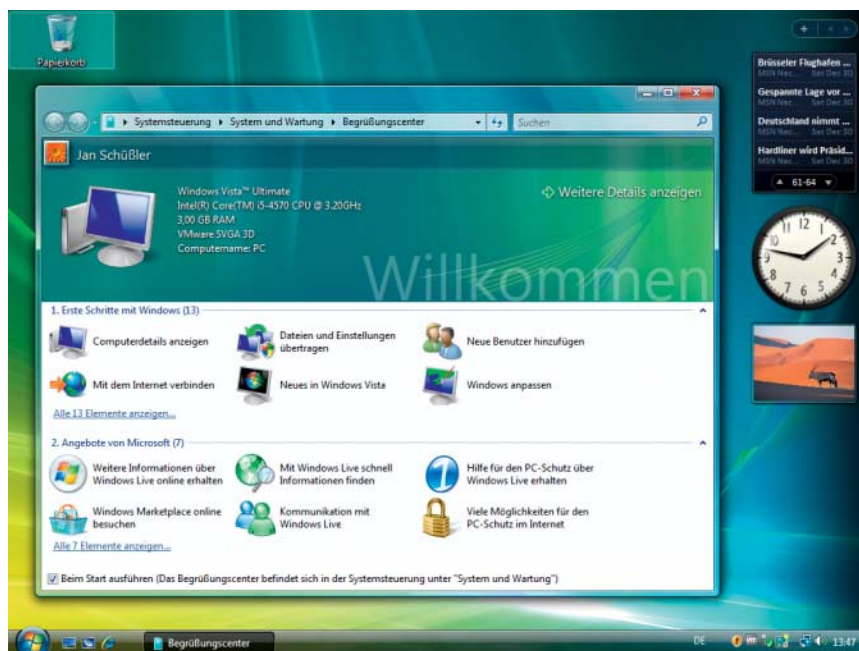


#### In eigener Sache: c't Programmieren 2016

Mit dem Sonderheft c't Programmieren 2016 schreiben Sie innerhalb kürzester Zeit Ihr erstes eigenes Programm, einen persönlichen Passwort-Manager. Wem das zu trocken ist, der findet gleich zwei Projekte für selbstgebaute Spiele, darunter eines mit der populären Game-Engine Unity. Ein weiterer Schwerpunkt beschäftigt sich mit dem Trend-Thema künstliche Intelligenz mit neuronalen Netzen. Die benötigten Werkzeuge kommen auf der Heft-DVD gleich mit.

c't Programmieren 2016 ist für 9,90 Euro im Zeitschriftenhandel sowie in Deutschland, Österreich und der Schweiz versandkostenfrei im heise shop erhältlich. (hos@ct.de)

Anzeige



# Ende in Sicht

## Das letzte Support-Jahr für Windows Vista läuft

**Windows sollte ohne Sicherheits-Updates besser nicht am Internet hängen. Daher endet die Einsetzbarkeit einer Windows-Version faktisch an dem Tag, an dem Microsoft den Support dafür einstellt. Bei Windows Vista ist es in einem Jahr so weit.**

VON AXEL VAHLDIEK

Seit Langem verspricht Microsoft für jede Windows-Version eine Mindest-Support-Dauer von zehn Jahren. Dieser Zeitraum endet bei Windows Vista am 11. April 2017, also in einem Jahr. Danach will Microsoft keine Sicherheits-Updates mehr bereitstellen. Vista selbst läuft zwar zeitlich unbegrenzt weiter, doch ist es nach diesem Datum empfehlenswert, solche Systeme nicht mehr mit dem Internet zu verbinden. Denn Sicherheitslücken, die nach diesem Termin neu entdeckt werden, schließt Microsoft nicht mehr. Der Einwand, dass Vis-

ta wegen der geringen Verbreitung kaum angegriffen werde, zieht dabei leider nicht: In Vista steckt reichlich Code, der auch in den Nachfolgern noch vorhanden ist, was dazu führt, dass so manche in neueren Windows-Versionen entdeckte Sicherheitslücke eben auch in Vista steckt – und dort nach Support-Ende ungestopft bleibt.

### Und nun?

Vista-Nutzer kommen nur gegen Bares an eine neuere Windows-Version. Denn Microsofts Angebot des kostenlosen Upgrades auf Windows 10 gilt nur für Windows 7 und 8.1, aber nicht für Vista.

Wer eine Windows-Lizenz lieber separat kaufen will, sollte zuerst klären, welche Version es sein soll. Langfristig läuft es irgendwann zwar ohnehin auf Windows 10 hinaus, weil auch Windows 7 und 8.1 in ein paar Jahren ihr Support-Ende erreichen. Doch gibt es trotzdem ein gewichtiges Argument für Vista-Nutzer, das ebenfalls schon veraltete Windows 7 zu kaufen: Der Umstieg von Vista aus auf alle neueren Ver-

sionen erfordert eine Neuinstallation. Auf Windows 7 hingegen kann man von Vista aus per Upgrade umsteigen, bei dem die Daten, Anwendungen und Einstellungen erhalten bleiben (Sie sollten trotzdem vorher unbedingt ein Backup anfertigen!). Beachten muss man dabei, dass man von Vista Home nur auf Windows 7 Home oder Ultimate umsteigen kann. Von Vista Business aus kommt man so nur auf Professional oder Ultimate. Bedenken Sie außerdem, dass ein Wechsel von 32 zu 64 Bit bei einer Upgrade-Installation nicht möglich ist. Nach dem Aktualisieren auf Windows 7 kann man dann per Upgrade kostenlos auf Windows 10 umsteigen. Doch Obacht: Wenn Sie das so machen wollen, liegt der Termin zum Handeln deutlich vor dem Support-Ende im nächsten Jahr. Denn das Angebot des kostenlosen Windows 10 endet laut Microsofts derzeitigen Planungen bereits am 28. Juli in diesem Jahr.

Windows wird in verschiedenen Lizenzformen angeboten. Nach unserer Erfahrung ist man mit einer System-Builder-Lizenz am besten bedient, denn die darf man von einem PC zum nächsten mitnehmen. Aufpassen muss man dabei aber auf die passende Architektur: Man erwirbt hier entweder eine 32- oder 64-Bit-Variante, aber nicht beides. Sofern der PC 64-Bit-tauglich ist, sollte man sich dafür entscheiden. Für eine Pro-Edition zahlt man derzeit rund 140 Euro, Home-Editionen sind für rund 90 zu haben.

Man kann auch versuchen, eine gebrauchte Lizenz von Windows 7 zu erwerben, doch das ist mit einigem Risiko verbunden [1]. In der letzten Zeit häufen sich Meldungen von c't-Lesern, die mit ursprünglich problemlos funktionierenden gebrauchten Windows-7-Recovery-DVDs plötzlich Aktivierungsprobleme haben.

(axv@ct.de)

### Literatur

[1] Axel Vahldiek, Angebot mit Tücken, Windows günstig kaufen, c't 23/13 S. 98

### Support-Ende für Windows

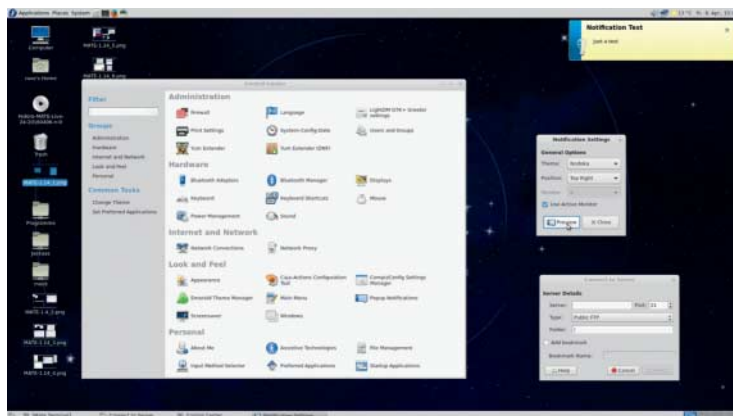
|               |   |
|---------------|---|
| Windows Vista | 11. April 2017  |
| Windows 7     | 14. Januar 2020   |
| Windows 8.1   | 10. Januar 2023   |
| Windows 10    | faktisch kein Support-Ende, wird fortlaufend aktualisiert |



# Desktop-Umgebung Mate 1.14

Die Entwickler der aus Gnome 2 hervorgegangenen Desktop-Umgebung Mate haben bei Version 1.14 die Unterstützung für GTK+ 3 verbessert, die der Bedienoberfläche und den Anwendungen ein moderneres Aussehen verleiht. Auch in die Themes ist Arbeit geflossen, damit die auf die neueste Version der Grafikbibliothek aufbauenden Programme korrekt dargestellt werden. Zudem sollen Anwendungen, die ihre Fensterdekoration selbst zeichnen, sich jetzt besser in den Desktop einfügen.

In der Touchpad-Konfiguration lässt sich das Scrollverfahren nun zwischen Zweifingergeste und Bildlauf über den rechten Touchpad-Rand umschalten. Zudem kann man jetzt die Größe der Icons festlegen, die in der Programmauswahl oder den Panels an den Bildschirmrändern zu sehen sind. (thl@ct.de)



Der verbesserte GTK+3-Support verhilft der Desktop-Umgebung Mate 1.14 zu einem moderneren Aussehen.

Bild: Mate-Desktop-Projekt

## Neue Mesa-3D-Treiber

Ein rudimentärer OpenGL-Treiber zur 3D-Beschleunigung mit GeForce-900er-Karten ist eine der größten Neuerungen der 3D-Grafikbibliothek Mesa 11.2. Der Treiber ist allerdings auf den Mitte Mai erwarteten Linux-Kernel 4.6 und eine proprietäre Firmware angewiesen.

Bei der neuesten Ausgabe von Mesa, das PC-Linuxe standardmäßig zur 3D-Unterstützung einrichten, enthält der 3D-Treiber für Radeon-GPUs erstmals einen Shader-Cache. Das hilft Ruckler in Spielen zu reduzieren, denn dadurch kann der 3D-Treiber „radeonsi“ jetzt ein wiederholtes Kompilieren von Shader-Programmen vermeiden. Die AMD-Entwickler haben zudem einige Performance-Verbesserungen beim Treiber vorgenommen. Der Treiber implementiert nach wie vor nur OpenGL 4.1 vollständig, beherrscht jetzt aber noch mehr Funktionen neuerer OpenGL-Versionen.

Auch die Entwickler des in Mesa enthaltenen Intel-Treibers arbeiten auf Unterstützung von OpenGL 4.3 hin. Der Treiber beherrscht derzeit aber nach wie vor nur OpenGL 3.3 komplett, implementiert jetzt aber immerhin OpenGL ES 3.1. (thl@ct.de)

### Linux-Notizen

Der Kommandozeilen-Mailer **Mutt 1.6** unterstützt jetzt IMAP-Ordernamen, die in UTF8 kodiert sind. Das ist nur eine von vielen Detailverbesserungen in der neuen Version, die nach vielen Entwicklungsjahren nun als stabil gilt.

Erst vor wenigen Wochen hat Croteam die Spiele-Engine als Open-Source-Projekt freigegeben, die bei den ersten beiden Serious-Sam-Titeln zum Einsatz kam. Nun hat Ryan „Icculus“ Gordon die **Serious Engine auf Linux** und Mac OS portiert. (thl@ct.de)

Anzeige

## Patent für smartes Uhren-Armband

Das US-Patent- und Markenamt hat Ende März einen neuen Patentantrag von Apple veröffentlicht, der sich auf Uhr-Armbänder bezieht. Der Konzern hatte das Papier mit der Nummer 20160094259 bereits am 17. Februar 2015 eingereicht.

Für die Kommunikation mit der Außenwelt bringt ein solches Armband spezielle Stecker mit, die im Bereich der Halterung angebracht sind. Als Zugang zur Apple Watch dürfte sich ihr Wartungsport eignen. Alternativ kann ein Armband auch einen separaten Port aufweisen und darüber etwa mit einem Rechner Kontakt aufnehmen.

In der Patentbeschreibung zu den „Modular functional band links for wearable devices“ heißt es, diese könnten zu einer „flexiblen Plattform“ werden, über die Nutzer neue Hardware-Funktionen hinzufügen. Demnach könnten Armbänder einen zusätzlichen Akku oder auch Elektronelemente wie GPS-Module mitbringen.

Die US-Firma AliveCor hat bereits ein eigenes Apple-Watch-Armband entwickelt, das Sensoren zur EKG-Aufnahme enthält und die Daten an die Apple Watch übermittelt. Smart-watch-Hersteller Pebble betreibt mit seinen Smartstraps schon länger eine eigene Plattform für Uhren-Erweiterungen.

(dz@ct.de)

## Etui für Apple-Watch-Zubehör

Der Zubehöranbieter Twelve South erweitert sein Angebot um einen Behälter in Form eines Brillenetuis für Apple-Watch-Zubehör. Der TimePorter ist für ein Apple-Watch-Ladekabel, mindestens ein USB-Ladegerät sowie ein Austauscharmband gedacht.

Zusammengeklappt dient er als Apple-Watch-Stand und Ladegerät; Apples Stromkabel lässt sich herausführen. Zum Laden wird die Uhr um den Behälter gelegt; der Nightstand-Mode, bei dem die Uhr in seitlicher Orientierung die Zeit anzeigt, lässt sich jedoch nicht nutzen. TimePorter soll ab Mai in den Handel kommen und 50 US-Dollar kosten. Euro-Preise nannte der Hersteller zunächst nicht.

(dz@ct.de)



Zubehörschale und Ladegerät für die Uhr: das TimePorter-Etui von Twelve South

## Fernsteuerung für GarageBand

Apple hat Anfang April die Mac-Version seines Einsteiger- und Amateur-Musikprogramms GarageBand aktualisiert. Mit Version 10.1.1 lassen sich Projekte aus Musikmemos für iOS öffnen und GarageBand kann man nun mittels der Logic-Remote-App für iPhone und iPad Pro fernsteuern. Auch führt Apple auf, die Kompatibilität zu GarageBand für iOS sowie zu Live-Loops-Projekten erweitert zu haben.

Hinzu kommen kleinere Verbesserungen und Bugfixes. Nach der Installation des 940 MByte großen Updates sind zusätzliche 2600 Apple-Loops und weitere Sounddateien zum Download erhältlich. GarageBand 10.1.1 kostet bei Neuanschaffung 5 Euro und läuft ab OS X 10.9. Käufer eines aktuellen Mac erhalten die Software gratis aus Apples App Store.

(dz@ct.de)



GarageBand 10.1.1: Importiert Projekte aus Musikmemos, lässt sich mittels Logic Remote vom iPhone und iPad Pro fernsteuern und bringt zahlreiche neue Audio-Loops mit.

## Native OS-X-Benachrichtigungen für Chrome

Der Web-Browser Google Chrome könnte Benachrichtigungen künftig über die Mitteilungszentrale von OS X anzeigen. Man arbeite derzeit an der Integration auf dem Mac, erklärte einer von Googles Entwicklern. Es seien aber auch noch „Hürden“ im Wege.

Bislang setzt Chrome für Website-Benachrichtigungen auf ein eigenes Anzeige-System. Anders als übliche OS-X-Anwendungen beachtet es die Nicht-stören-Option nicht und sendet Chrome-Nachrichten nicht an die Mitteilungszentrale.

Die nativen Benachrichtigungen lassen sich in Chrome als experimentelle Funktion in der Ansicht „about:flags“ aktivieren. Eine aktuelle Implementierung enthält bisher nur die für Entwickler gedachte Ausführung Chrome Canary. Die Implementierung in der Chrome-Version für Endanwender hänge um sechs bis zwölf Wochen hinterher, merkt ein Google-Entwickler an.

(dz@ct.de)

# Erpressungs-Trojaner: Petya geknackt, Samsa mit neuer Taktik

Die Ransomware Petya treibt weiterhin ihr Unwesen und verbreitet sich über angebliche Bewerbungsunterlagen, die in einer Dropbox liegen. Die Verschlüsselung findet in zwei Phasen statt: Vermeiden Opfer einen Neustart ihres Computers, können sie ihre Daten relativ einfach retten. Erst wenn der Trojaner die zweite Phase ausführt, verschlüsselt er Daten. Ein Sicherheitsforscher mit dem Pseudonym Leostone hat die Verschlüsselung mittlerweile geknackt. Mit seinem kostenlosen Tool Hack-Petya (siehe c't-Link) können Opfer ein Passwort generieren, das den Sperrbildschirm umgeht und die Entschlüsselung anstößt. Alternativ lässt sich das Passwort auch auf einer von Leostone aufgesetzten Webseite generieren.

Da der Erpressungs-Trojaner den Rechner komplett abriegelt, müssen Petya-Opfer die Festplatte mit den zu entschlüsselnden Daten an einen Computer mit einem sauberen Windows anschließen. Um das Passwort zu generieren, setzt Leostone eigenen Angaben zufolge auf einen genetischen Algorithmus. Als Ausgangspunkt benötigt der Algorithmus verschiedene Daten aus

verschlüsselten Dateien. Diese können Betroffene mit einem Hex-Editor auslesen. Einfacher geht es mit dem vom Sicherheitsforscher Fabian Wosar entwickelten Tool „Petya Sector Extractor“, das die benötigten Werte auf Knopfdruck ausliest.

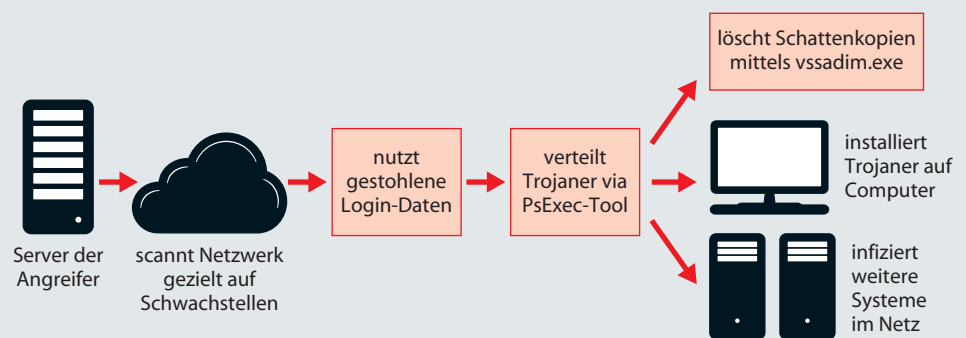
Die Hintermänner des Verschlüsselungs-Trojaners Samsa legen derweil eine neue Taktik an den Tag und brechen gezielt in verwundbare Netze ein. Anschließend erkunden sie deren Infrastruktur und starten den Verschlüsselungsvorgang manuell. Herkömmliche Erpressungs-Trojaner fängt man sich üblicherweise über Mails mit Dateianhängen oder Drive-by-Downloads ein; sie verrichten ihr Werk vollautomatisch.

Eine kritische Sicherheitslücke in Flash bis einschließlich Version 21.0.0.197 dient unter Windows als Einfallstor für die Erpressungs-Trojaner Cerber und Locky. Verschiedene Exploit-Kits suchen offenbar gezielt nach der Schwachstelle. Eine abgesicherte Flash-Version 21.0.0.213 ist bereits von Adobe verfügbar. (des@ct.de)

**Petya-Entschlüsselungs-Tools:** [ct.de/yacw](http://ct.de/yacw)

## Infektionsweg von Samsa

Neue Taktik: Nach einem gezielten Einbruch erkunden die Angreifer hinter Samsa zunächst die Infrastruktur des Opfers und starten erst dann den Verschlüsselungsvorgang manuell. Andere Erpressungs-Trojaner schleichen sich über Mail-Anhänge auf Computer und verschlüsseln vollautomatisch.



Anzeige

## Google verschenkt Nik Collection

Google bietet das Bildbearbeitungspaket Nik Collection künftig kostenlos an. Es enthält sieben Photoshop-kompatible Plug-ins: Color Efex Pro für Farbeffekte, Silver Efex Pro zur Schwarzweißumsetzung und Filmsimulation, Analog Efex Pro für analoge Farb-Looks, Viveza zur selektiven Korrektur, HDR Efex Pro für HDR-Zusammensetzung, Sharpener Pro zum Schärfen und Dfine für die Rauschreduzierung.

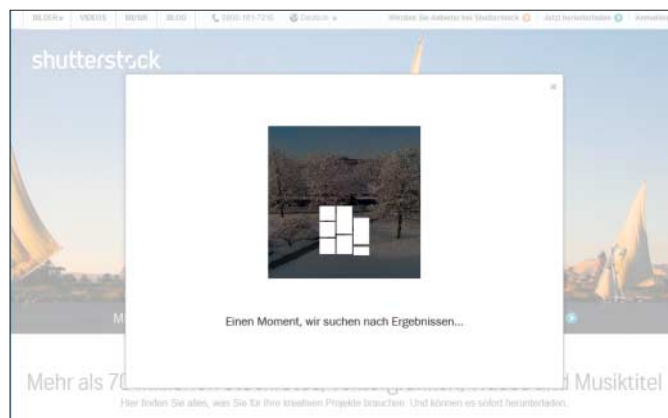
Im September 2012 hatte Google den Software-Hersteller Nik übernommen, den Preis der Profi-Plug-ins von 500 auf 150 US-Dollar gesenkt und später das Heimanwender-Tool Snapseed in Android integriert. Die Entwicklung der Nik Collection wurde seit der Google-Akquise praktisch eingestellt. Die Nik-Plug-ins galten 2012 als das Beste am Markt und sind immer noch gut, fallen aber stetig hinter die Konkurrenz etwa von onOne zurück. Sie stehen für Windows und OS X zum Download bereit. (akr@ct.de)

**Nik Collection:** [ct.de/y9yz](http://ct.de/y9yz)

## Bilderkennung bei Shutterstock

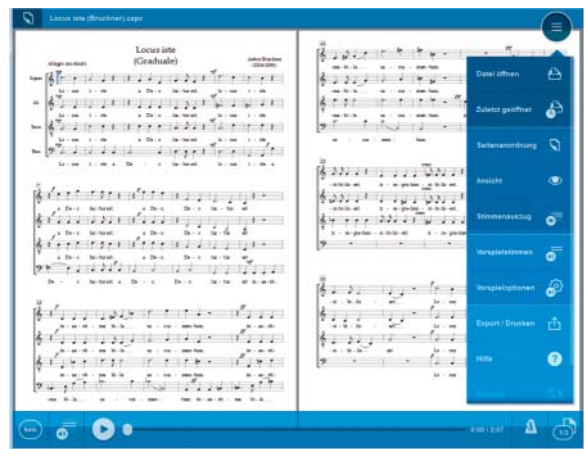
Die Medienagentur Shutterstock bietet ab sofort eine Bilderkennung auf Grundlage neuronaler Netzwerke an, die nach ähnlichen Bildern sucht. Dabei laden Kunden ein Bild hoch oder wählen eins aus der Shutterstock-Bibliothek aus. Der Algorithmus analysiert es und schlägt ähnliche Bilder vor. Künftig soll die Funktion auch bei der Videosuche helfen. Nach wie vor bietet das Portal eine textbasierte Suchfunktion an. Neben dem Eingabefeld dafür findet sich nun ein Kamerasymbol für den Foto-Upload. Die Suchergebnisse lassen sich zu den Shutterstock-Preisen erwerben. Minimum sind 5 Bilder für 39 Euro.

Facebook setzt seit Kurzem ebenfalls Bilderkennung ein, um Bilder für Menschen mit Sehbehinderung zu beschreiben. Die Funktion steht bisher aber nur in englischsprachigen iOS-Apps zur Verfügung (mehr dazu auf Seite 39). (akr@ct.de)



Die Medienagentur Shutterstock analysiert hochgeladene Fotos und schlägt inhaltlich passende Bilder dazu vor.

## Capella Reader erhält Touch-Modus



Der Capella Reader 8 zeigt Capella-, MIDI- und Music-XML-Dateien als Noten an und spielt sie ab.

Capella Reader öffnet digitale Partituren und spielt diese ab. Version 8 der kostenlosen Notenlese-Software läuft zum ersten Mal nicht nur unter Windows ab Vista, sondern auch unter OS X ab 10.7. Der Hersteller hat den Reader um eine separate Touch-Oberfläche erweitert; der Desktop-Modus wurde ebenfalls überarbeitet. Mit der neuen Funktion „animiertes Blättern“ blättert man mit der Maus ähnlich wie in Partituren aus Papier.

Capella Reader 8 öffnet neben den hauseigenen Dateiformaten CAP und CAPX auch Midi- und Music-XML-Dateien, zeigt diese an und spielt sie ab. Einzelne Stimmen lassen sich stumm schalten. Version 8 greift auf die neue Soundfont-Technik zurück, mit der man jeder Tonspur eines Stücks einen eigenen Klang zuweisen kann. (mre@ct.de)

**Download Capella Reader:** [ct.de/y9yz](http://ct.de/y9yz)

### Anwendungs-Notizen

Die **PDF-Apps** von Soft Xpansion stehen für Windows 10, 8.1 und Windows Phone 10 zur Verfügung. Sie sollen sich durch einfache Bedienung auszeichnen. Perfect PDF kostet im Windows Store knapp 10 Euro. Perfect PDF Converter zum Konvertieren, Perfect PDF Signer für digitale Unterschrift und Perfect PDF Security zur Verschlüsselung greifen Teilfunktionen heraus und sind für je 3 Euro zu haben. Der Perfect PDF Reader ist Freeware.

Die **Bildbearbeitung** PhotoLine 19.5 erscheint mit Detailverbesserungen. Sie interpretiert Bilder mit Hinweisen auf ICC-Profilen korrekt, kopiert den Original-Dateinamen zur Sicherung in ein XMP-Feld, importiert aktuelle PSD-Dokumente und bringt eine aktualisierte PNG-Bibliothek für den Im- und Export mit. Die Vollversion für Windows und OS X kostet 60 Euro, das Upgrade 30 Euro.

**Testversionen:** [ct.de/y9yz](http://ct.de/y9yz)



# Vivaldi-Browser ist fertig

Das isländische Unternehmen Vivaldi hat Version 1.0 seines gleichnamigen Browsers fertiggestellt. Er steht für Windows (32 Bit und in einer experimentellen 64-Bit-Version), OS X und Linux (Debian oder RPM in 32 oder 64 Bit) zum Herunterladen bereit.

Vivaldi ist keine komplette Eigenentwicklung, sondern baut auf Chromium auf, der Open-Source-Basis von Googles Chrome. Diese erweitert der Hersteller mit einer eigenständigen Bedienoberfläche, die versierte Webnutzer mit vielen ausgefeilten Funktionen ansprechen soll.

Eine Panel-Leiste etwa gibt Zugriff auf Lesezeichen, den Download-Manager und eine Notiz-Funktion; außerdem kann der Benutzer häufig benutzte Seiten in der Leiste ablegen. Vivaldi fordert von Webseiten im Panel standardmäßig die schlanke Mobilversion an – praktisch, um wichtige Seiten immer im Blick zu behalten.



Mit Vivaldis Panel-Leiste am linken Rand behält man wichtige Seiten wie Twitter im Blick.

Vielsurfer können Tabs in der Tab-Leiste gruppieren oder in Kacheln anordnen. Auf Wunsch zeigt Vivaldi den Inhalt eines Tabs beim Überfahren mit der Maus oder dauerhaft durch Aufziehen der Tab-Leiste an. Vivaldi kann komplette Browser-Sitzungen speichern. Ein markanter visueller Gag ist die Anpassung der Chrome-Farbe an die der jeweiligen Webseite. Da die gesamte Oberfläche auf Webtechniken fußt (sie arbeitet mit der JavaScript-Bibliothek React sowie mit Node.js), lässt sie sich skalieren.

Der Browser lässt sich flüssig mit Mausgesten und per Tastaturkürzel bedienen. Mit der Taste F2 öffnet sich die Kurzbefehl-Eingabe. Eine inkrementelle Suche macht darin die Browser-Befehle ebenso wie die Lesezeichen zugänglich. Das ergänzt die umfangreiche Liste von Tastaturkürzeln, die sich frei konfigurieren lassen. Wem der eingebaute Funktionsumfang von Vivaldi nicht genügt, der kann ihn mit Chrome-Erweiterungen aufstocken. Ein privater Modus fehlt dem neuen Browser ebenso wie eine Synchronisationsfunktion für Benutzerdaten und -einstellungen. Daran arbeitet der Hersteller nach den Worten seines CEOs Jon von Tetzchner, dem ehemaligen Opera-Chef, ebenso bereits wie an einem integrierten Mail-Client.

(jo@ct.de)

Download von Vivaldi: [ct.de/yrgf](http://ct.de/yrgf)

Anzeige



## IP-Kamera mit PoE-Anschluss

Netgear bringt mit der Arlo Q Plus eine Überwachungskamera für den Innenbereich auf den Markt, die über PoE (Power over Ethernet) mit Energie versorgt wird. Das Gerät richtet sich an Privatanwender und kleinere Firmen, die ohne großen Aufwand Bereiche überwachen wollen, in denen kein Stromanschluss verfügbar ist.

Die Arlo Q Plus zeichnet Videos in 1080p mit 30 fps auf, auch im Nachtsichtmodus, und speichert sie auf Wunsch in Netgears eigener Cloud, wo sie nach sieben Tagen automatisch gelöscht werden. Dank eingebautem Lautsprecher und Mikrofon ist eine 2-Wege-Audio-Kommunikation möglich. Im Lieferumfang enthalten sind Befestigungen für die Wand und den Schreibtisch sowie eine magnetische Halterung. Im Juni soll die Arlo Q Plus für rund 250 Euro in den Handel kommen.

(apoi@ct.de)



Die Überwachungskamera Arlo Q Plus von Netgear liefert Videos in 1080p mit 30 Bildern pro Sekunde.

### Netz-Notizen

Nach dem Release Candidate hat Synology die **finale Version des DiskStation Managers DSM 6.0** für seine NAS-Geräte veröffentlicht.

Siemon, Anbieter für Netzwerk-Infrastruktursysteme, **übernimmt die Produktlinie Gigaduct** vom britischen Unternehmen Gigacom und baut mit den Kabelkanälen für Glasfaser seine bestehende Produktlinie aus.

Mit dem **kostenlosen Firmware-Update 4.30** erhalten 17 PoE-Switches der Firma Zyxel erweiterte Funktionen: Angeschlossene Zyxel Access Points werden automatisch erkannt und können über die Weboberfläche der Switches neu gestartet werden. Außerdem soll der Wirkungsgrad der Geräte steigen.

## Beschleunigtes Powerline von D-Link



Der Powerline-Adapter D-Link DHP-701AV soll Daten mit bis zu 1900 MBit/s brutto durch das Stromnetz leiten.

Das D-Link Powerline-Kit DHP-701AV ist jetzt verfügbar. Für 100 Euro bekommt man zwei Adapter, die noch mal etwas mehr Durchsatz bei der Datenvernetzung über das heimische Stromnetz schaffen sollen als die etablierte 1200er-Technik. Im Unterschied zu den Konkurrenzprodukten von TP-Link und Zyxel führt der D-Link-Adapter keine Steckdose durch. Manche Hersteller nennen diese Geräteklasse aufgerundet „AV2000“; Chiphersteller Broadcom nannte bisher 1500 MBit/s als maximale Bruttodatenrate. Ein erster Test von Zyxel-Adaptoren bescheinigt der neuen Technik tatsächlich einen kleinen Vorsprung (c't 8/16, S. 54).

Wie die 1200er-Adapter nutzen die Neulinge die vom WLAN bekannte MIMO-Technik, um im gleichen Spektrum zwei Datenströme räumlich getrennt über verschiedene Aderkombinationen der Stromleitung zu übertragen. Anders als bei den Vorgängern kommt ein etwas breiteres Frequenzband zum Einsatz (2–86 statt 2–68 MHz). Da beide Generationen nach dem HomePlug-AV2-Standard arbeiten, sind sie kompatibel zueinander.

(ea@ct.de)

## O&O-Tools übers Netzwerk steuerbar

Das Unternehmen O&O hat eine neue Version seiner Verwaltungssoftware „Enterprise Management Console“ veröffentlicht: Die Version 5 integriert eine Schnittstelle für die Server- und Workstation-Versionen von Defrag 19 sowie DiskImage 10, über die sich Datenträger-Backups und -Images zentral überwachen und ausführen lassen. Zur Inventarisierung nutzt die Software wahlweise den enthaltenen Microsoft SQL Server Express, alternativ fügt sie sich in bestehende SQL-Datenbankstrukturen ein.

Die Enterprise Management Console ermöglicht Ferninstallationen bzw. -aktualisierungen der O&O-Programme auf einzelnen Clients oder Rechnergruppen im Netzwerk. Aktuell können Defrag, DiskImage, DiskStat, DriveLED und EventViewer zentral verwaltet werden. Zudem protokolliert und speichert die Console sämtliche Ereignisse in einer Datenbank und greift dazu auf die Windows-Ereignisanzeige zu. Die Software ist ab sofort für 500 Euro erhältlich.

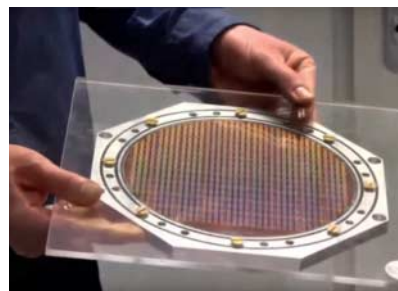
(apoi@ct.de)

# Human Brain Project geht in die Betriebsphase

Das 2013 gestartete und mit 1,2 Milliarden Euro von der EU geförderte Human Brain Project (HBP) hat die Anlaufphase abgeschlossen. Ende März stellten die HBP-Projektleiter in Genf erste Prototypen der insgesamt sechs Technologieplattformen vor, die dazu beitragen sollen, Strukturen und Funktionen des menschlichen Gehirns vollständig zu verstehen und mittels leistungsfähiger Hard- und Software nachzubilden.

An dem auf zehn Jahre angelegten Human Brain Project sind mehr als einhundert Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus 24 Ländern beteiligt. Aber auch Wissenschaftler, die nicht zum HBP-Konsortium gehören, erhalten über ein zentrales Web-Portal Zugriff auf die Infrastruktur und können sich mit anderen Forschern austauschen. Ziel ist die Verknüpfung möglichst vieler Projekte und Daten, um die Gehirnforschung voranzutreiben.

Unterteilt ist das Human Brain Project in die Segmente Neuroinformatik, Medizinische Informatik, Gehirnsimulation, Supercomputing, Neuronales Rechnen und Neurorobotik. Jedes Teilsegment hat eine eigene Technologieplattform. Für den Bereich „Neuronales Rechnen“ beispielsweise stellen die Universitäten in Manchester und Heidelberg zwei sogenannte



Das BrainScaleS-System besteht aus 20 Wafern mit 384 HICANN-Chips, die jeweils 512 künstliche Neuronen enthalten.

neuromorphe Computersysteme zur Simulation neuronaler Netze zur Verfügung.

In Manchester steht ein auf dem SpiNNaker-Projekt basierendes System. Darin verrichten 500 000 Prozessoren mit je 18 ARM-Kernen ihre Arbeit. Jeder Chip kann bis zu 16 000 Neuronen und 8 Millionen Synapsen simulieren. Das in Heidelberg beheimatete BrainScaleS-System basiert auf einem Computing-Modell, das sich stärker an echten Gehirnstrukturen orientiert. Dort verrichten 20 in 180-nm-Technik hergestellte Silizium-Wafer ihren Dienst. Auf jedem Wafer befinden sich knapp 200 000 künstliche Neuronen und mehr als 58 Millionen Synapsen.

(pmz@ct.de)

Infos zum Human Brain Project: [ct.de/ybfn](https://ct.de/ybfn)

Anzeige



## Feinkost-Fiio

**Musik kommt heutzutage vom Handy, einen Musikspieler braucht man nicht – oder doch?**

MP3-Spieler sind out – selbst Apple's iPod Classic ist in Rente. Der chinesische Hersteller Fiio baut seit 2007 Musikspieler und bietet dennoch ein ganzes Sortiment an portablen Musikspielern an, die mit bestem Klang und HiRes-Fähigkeiten überzeugen sollen.

Wir testeten das Einstiegsmodell X1 und den großen Bruder X5 (2. Generation). Beide stecken in einem stabilen Metallgehäuse. Der große X5 hat in etwa die Abmessungen eines iPod Classic. Auch das mechanische Scroll-Wheel zu Navigation erinnert stark an Apples Klassiker. Der X1 ist etwas kleiner und mit seinen leicht abgerundeten Kanten deutlich „taschenkompatibler“. Beide Musikspieler haben ein kleines LCD-Farb-Display eingebaut – ohne Touch. Eine passende Silikonschutzhülle und sogar eine Display-Schutzfolie liegt bei.

Die Navigation ist etwas umständlich: Über die vier um das Steuerrad angeordneten Taster handelt man sich durch Menüliten, blättert durch die Ordner seiner Musiksammlung. Alternativ durchsucht man den vom Gerät aufgebauten Musikindex nach Alben, Genres, Künstlern oder Titeln. Bei großen Sammlungen dreht man nicht nur sprichwörtlich am Rad, bis man am unteren Rand einer Liste angekommen ist.

Beide Spieler kommen ohne Speicher. Der X1 ist mit einem, der X5 gleich mit zwei Slots für MicroSD-Karten ausgestattet – mit unserer 200-GByte-Karte kamen beide zurecht. Die Laufzeit ist für heutige Maßstäbe nicht besonders hoch: Der X1 brachte es im Langlaufstest auf 13 Stunden, der X5 hielt die vom Hersteller versprochenen 10 Stunden durch.

Die Fios spielen alle Audio-Formate ab, können Titel lückenlos wiedergeben und bringen sogar hochaufgelöste Musik mit einer Sampling-Rate bis 192 kHz zu Gehör. Der X5 legt noch eine Schippe drauf und spielt DSD-Files und ganze ISOs von SACDs. Darüber hinaus lässt er sich auch als DAC per USB am PC oder Notebook betreiben. Mit Foobar als Zuspeler tut der X5 als externe Soundkarte seinen Dienst – das Audiosignal lässt sich über einen mitgelieferten Cinch-Adapter sogar digital an einen Verstärker leiten – allerdings „nur“ mit bis zu 96 kHz.

Beide Fios klingen – leider geil. Spätestens, wenn man sie mit HiRes-Material füttert, überraschen sie mit ihrem glasklaren, differenzierten Klangbild. Die umfangreichen Einstellungsmöglichkeiten des Equalizers muss man dafür gar nicht erst bemühen. Der X5 brachte im Test auch einen Studiokopfhörer mit 250 Ohm in Wallung – der Einsatz eines zusätzlichen Kopfhörerverstärkers dürfte in den meisten Fällen überflüssig sein. Für den Notfall hat Fiio das K5-Dock im Angebot (150 Euro). Es hebt den Ausgangspegel zusätzlich an, lädt den geparkten Player auf und verbindet ihn dauerhaft mit dem PC oder der Stereoanlage.

Wer noch einen guten Kopfhörer in der Schublade liegen hat und nach einem akustischen Aha-Erlebnis sucht, kann dem Smartphone die Speicherkarte mit der Musik getrost entreißen, um sie im Fiio zu parken. Mit dem anachronistischen Bedienkonzept muss man sich zwar erst arrangieren, aber Retro ist ja auch irgendwie schick. (sha@ct.de)

### Fiio X1 / Fiio X5

#### High-Res-Player

|            |  |
|------------|--|
| Hersteller | Fiio, <a href="http://www.fiio.net">www.fiio.net</a>   |
| Speicher   | 1 MicroSD-Slot / 2 MicroSD-Slots   |
| Formate    | MP2, MP3, AAC, WMA, Ogg Vorbis, FLAC, Apple Lossless, WMA Lossless, WAV, AIFF, APE, DSD (nur X5) |
| Tabelle    | 0,004 % / 0,002 %  |
| Dynamik    | 109,9 dB(A) / 114,7 dB(A)  |
| Laufzeit   | 13,5 h / 10 h  |
| Preis      | 120 € / 430 €  |



## Schick mit Schwächen

**Das Microsoft Lumia 650 gehört zu den Windows-Phones mit dem besten Preis-/Leistungsverhältnis.**

Ungewöhnlich in dieser Preisklasse: Das Lumia 650 ist in einen Metallrahmen gefasst. Zudem ist das Gehäuse schlank und lässt sich öffnen, um Speicherkarte oder den Akku zu entnehmen. Letzterem fehlt es an Ausdauer: Videos liefen gerade mal 7 Stunden lang.

Gespart wurde am Prozessor und ein Low-End-Chip eingebaut. Windows 10 Mobile läuft auf der Budget-Hardware dennoch überraschend flüssig. Allerdings muss man gelegentlich warten, bis das Gerät reagiert. Außerdem hängt es sich reproduzierbar auf.

Die restliche Ausstattung ist typisch für die Preisklasse: LTE mit bis 150 MBit/s, 16 GByte Flash-Speicher und HD-Display. Letzteres zeigt dank OLED-Technik kräftige Farben und tiefes Schwarz. Doch trotz der HD-Auflösung erkennt man bei genauem Hinsehen einzelne Pixel.

Kamerafotos zeigen durchmischte Qualität: Farben und Kontraste stimmen, nur Grün sticht hervor. An der linken Bildseite entstehen unscharfe Stellen, die den Gesamteindruck versauen. Unterm Strich tun die Sparmaßnahmen weh, der Preis tröstet aber etwas darüber hinweg. (hcz@ct.de)



## Cyanogen OS ab Werk

**Das Aquaris X5 Cyanogen von BQ bietet Platz für zwei SIM-Karten und läuft mit Cyanogen OS.**

Das 5-Zoll-Smartphone Aquaris X5 Cyanogen des spanischen Herstellers BQ wird ab Werk mit Cyanogen OS und erfreulich wenig überflüssigen Dreingaben ausgestattet. Videos kann man mit einer Ladung des fest verbauten 2900-mAh-Akkus 12,5 Stunden lang abspielen, beim Websurfen hält er 16,6 Stunden lang durch. Das Display zeigt ein scharfes, helles (18 bis 405 cd/m) Bild und ist blickwinkelstabil.

Ein stabiler Metallrahmen macht das Gerät verwindungssteif. Die eingebaute Kamera von Sony produziert ordentliche 13-Megapixel-Fotos; auf der Frontseite ist eine 5-Megapixel-Kamera eingebaut. Etwas schwach auf der Brust ist allerdings der Quad-Core-Prozessor mit nur 1,4 Gigahertz.

BQ spendierte dem Gerät getrennte Halter für zwei Nano-SIM- und eine Micro-SD-Karte, die bis zu 32 Gigabyte groß sein kann. Allerdings kann immer nur eine der beiden Karten LTE und UMTS nutzen, die andere muss auf GSM (2G) zurückgreifen. Die Umschaltung, welche SIM welche Dienste bereitstellen soll, erfolgt mit wenigen Schritten im Menü. Insgesamt ist das Gerät ein solides Mittelklasse-Smartphone. (uma@ct.de)

Anzeige

### Microsoft Lumia 650

#### Windows-Smartphone

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Betriebssystem        | Windows 10 Mobile   |
| Abmessungen / Gewicht | 14,2 cm × 7,1 cm × 0,8 cm / 122 g                         |
| Display               | OLED, 5 Zoll, 1280 × 720 (293 dpi), 496 cd/m <sup>2</sup> |
| Prozessor / Takt      | Qualcomm Snapdragon 212 / 4 × 1,3 GHz                     |
| Preis                 | 190 €   |

### BQ Aquaris X5

#### Android-Smartphone

|                       |                                       |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Betriebssystem        | Cyanogen OS (Android 5.1.1)           |
| Abmessungen / Gewicht | 14,4 cm × 7,1 cm × 0,8 cm / 148 g     |
| Display               | LCD, 5 Zoll, 1280 × 720, 294 dpi      |
| Prozessor/Takt        | Qualcomm Snapdragon 412 / 4 × 1,4 GHz |
| Preis                 | 240 €                                 |





## Unreifer Zwilling

**Im hochwertigen Audio-Interface Apollo Twin USB Duo für Windows-PCs laufen Plug-ins direkt auf integrierten DSPs, was den Rechner entlastet.**

Die Windows-Version des Audio-Interfaces Apollo Twin Duo von Universal Audio läuft mit USB 3.0. Ansonsten soll sie dieselben Stärken zeigen wie die OS-X-Version mit Thunderbolt-Schnittstelle: sehr gute Audiowerte, kurze Latenz und eingebaute DSPs, auf denen Software-Plug-ins (UDA-Plug-ins) direkt laufen, um nahezu verzögerungsfreies Monitoring zu gewährleisten.

Wie die OS-X-Version erreicht auch das Apollo Twin USB Duo bei der Wiedergabe eine Dynamik von -117, 4 dB (A) bei einem satten Ausgangspegel von 17,4 dBV. Bei der Aufnahme über die beiden XLR-Kombibuchsen bringt ein um 10 dB verstärktes Line-Signal eine gute Dynamik von -105, 6 dB(A), am Mikrofoneingang bei einer stattlichen Verstärkung von 65 dB immerhin noch -75,1 dB(A). Da das Apollo Twin die Vorverstärkung digital regelt, steht auch bei kleineren Pegeln stets die volle Wandler-Auflösung von 24 Bit zur Verfügung.

Hat man das 2 GByte große Software-Paket installiert, lassen sich zig Plug-ins für alle möglichen Mix- und Mastering-Aufgaben 14 Tage lang ausprobieren. Der übersichtliche Software-Mixer bindet pro Kanal vier Insert-Effekte sowie zwei Return-Kanäle ein. Mit den beiden DSPs des Apollo Twin Duo lassen sich je nach Komplexität der Berechnungen zwei bis acht Effekte parallel betreiben. Universal Audio liefert eine Handvoll Standard-Effekte mit, die ordentlich klingen. Das volle Potenzial schöpft das Interface mit zusätzlichen Plug-ins aus, etwa den Channel-Strips von API oder Neve.

Weniger als die stabil gebaute Hardware und die gut zu bedienende Software gefiel der USB-Treiber: Universal Audio unterstützt mit der aktuellen Software-Version 8.5.2 offiziell Windows 7 bis 8.1; bei Windows 10 müssen die unzertifizierten Treiber an den Sicherheitskontrollen des Systems vorbei installiert werden.

Auf vier PCs mit unterschiedlichen Windows-Versionen stoppten zwei Rechner wegen Problemen mit dem ASIO-Treiber nach wenigen Sekunden die Wiedergabe. Auf einem weiteren stürzte die Treiber-Software ab, sobald man die Puffergröße änderte.

Allerdings war auch dort die Roundtrip-Latenz mit 14,8 ms ungewöhnlich hoch. Erst ab einer Puffergröße von 512 Samples war die Wiedergabe eines 96-kHz-Signals bei 80 Prozent CPU-Last des Rechners mit Ableton Live 9.6 stabil. Die Thunderbolt-Version ließ sich auf derselben Hardware unter OS X mit nur 4,0 ms Roundtrip-Latenz bei Ableton Live betreiben.

Der Hersteller kennt die Probleme: Auf seiner Webseite gibt er Tipps zur Verbesserung und führt kompatible Komplett-PCs auf. Interessenten sollten mit dem Kauf warten, bis UAD die Treiber-Probleme behoben hat und Kompatibilität zu Windows 10 gewährleisten kann. Alternativen mit deutlich niedriger Latenz und stabilen Treibern haben etwa RME (c't 26/15, S. 58) und Audient (c't 4/16, S. 50) im Programm.

(hag@ct.de)

### Apollo Twin USB Duo

#### USB-Audio-Interface

|            |   |
|------------|---|
| Hersteller | Universal Audio, <a href="http://www.uaudio.com">www.uaudio.com</a> |
| Anschluss  | USB 3.0   |
| Ausgänge   | 4 Klinke sym., Kopfhörer  |
| Eingänge   | 2 XLR-Klinke-Kombi, Hi-Z, ADAT                                      |
| Systeme    | Windows 7 bis 8.1   |
| Software   | UAD-Mixer mit kleiner Plug-in-Auswahl                               |
| Preis      | 870 €   |



## Tablet-Hub mit Macken

**Der USB-2.0-Hub Delock 65529 passt an die Micro-USB-Buchse eines Tablets oder Smartphones mit USB OTG und fungiert auch als SD-Kartenleser.**

Viele Tablets und Smartphones können mit USB-Geräten umgehen, haben jedoch nur eine Micro-USB-Buchse. Zum Anschluss von USB-Geräten mit Typ-A-Steckern sind folglich sogenannte USB-On-the-Go-(OTG)-Adapter nötig.

Der Delock 65529 ist OTG-Adapter, USB-Hub und Card Reader in einem. Ein kurzes Kabel mit Micro-USB-Stecker ist fest angeschlossen. Der Hub funktioniert problemlos, sofern das Mobilgerät mit USB-Hubs zurechtkommt, was sich nur durch Ausprobieren klären lässt. Flinke SD-Karten – auch SDHC und SDXC – lassen sich mit voller USB-2.0-Geschwindigkeit lesen und beschreiben (44 MByte/s). MemorySticks haben wir nicht ausprobiert.

Ein erstes Exemplar des OTG-Hubs war schlecht verarbeitet: Micro-SD-Karten passten nicht in den dafür vorgesehenen Schlitz. Auf die optionale 5-Volt-Speisung des Hubs sollte man verzichten: Mangels Schutzschaltung speist das Netzteil auch Strom in das per Micro USB angeschlossene Tablet oder Smartphone, was zu Hardware-Schäden führen kann. Solange man den Delock 65529 ohne Netzteil verwendet, klappt freilich alles.

(ciw@ct.de)

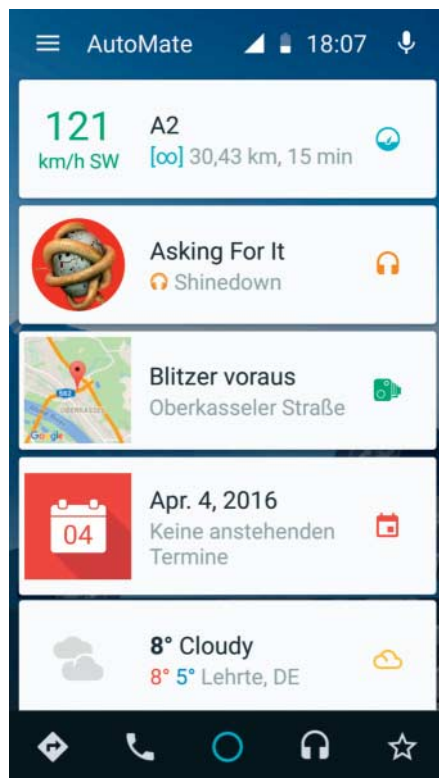
### Delock 65529

#### USB-Hub mit Card Reader und Micro-USB-Kabel

|              |   |
|--------------|---|
| Hersteller   | Delock, <a href="http://www.delock.de">www.delock.de</a>  |
| Ausstattung  | USB-2.0-Hub mit drei Downstream-Ports, SD- und MS-Kartenleser sowie Micro-USB-Stecker für USB-OTG-Hosts, Stromversorgung optional möglich |
| Lieferumfang | Hub mit 11 cm langem Kabel sowie Stromkabel USB/Hohlstecker, 95 cm lang   |
| Preis        | 10 €  |



Anzeige



## Auto-Assistent

**In zig Autos klemmen Smartphones als Navi, Musikspieler und Kommunikationszentrale am Armaturenbrett – AutoMate packt alles unter eine schicke Oberfläche und setzt praktische Funktionen oben drauf.**

Die Auto-App AutoMate lehnt sich visuell stark an Android Auto an. Anders als Googles Integration für Fahrzeug-Infotainmentsysteme zeigt sie jedoch alle Informationen direkt auf dem Geräte-Display von Smartphones oder Tablets ab Android 4.1 an.

Auf dem Homescreen werden alle wichtigen Informationen wie Geschwindigkeit, Straßennamen, Navigationshinweise, eingehende Nachrichten, verpasste Anrufe und Termine in Form von Infokarten dargestellt, wie man sie von Google Now kennt. Über Buttons am unteren Bildschirmrand wechselt man zu Kartenansicht, Telefonie, Musikwiedergabe oder App-Favoriten.

### AutoMate Premium 1.1.0.1

#### Auto-Dashboard für Android

|                     |  |
|---------------------|--|
| Hersteller          | BitSpice, <a href="http://www.bitspice.net">www.bitspice.net</a> |
| Systemanforderungen | Android ab 4.1   |
| Preis               | 3,47 € (Google Play)   |

Die kostenpflichtige Premium-Version lässt sich als Launcher einrichten, warnt akustisch und visuell vor Blitzern (Daten von SCDB.info), unterstützt über den Annäherungssensor des Android-Geräts einfache Gesten und kann beim Start automatisch Funktionen aktivieren. Auch auf Tempoüberschreitungen weist die App hin (Schwelle in km/h einstellbar); auf die von Here.com stammenden Daten sollte man sich jedoch nicht blind verlassen.

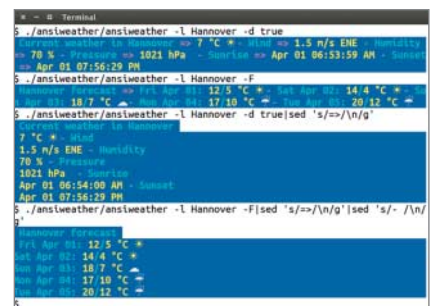
Für die Kartenansicht verwendet AutoMate Google-Karten. Darin lassen sich Verkehrsdaten einblenden und POIs anzeigen, Routen auswählen sowie die Navigation starten, die eine von zwölf unterstützten externen Apps triggert. Nach deren Start kann man wieder zu AutoMate zurückschalten: Das erleichtert AutoMates Floating Widget, das über allen anderen Anwendungen schwebt. Im Zusammenspiel mit Google Maps und Here Maps zeigt AutoMate Infokarten für Turn-by-Turn-Navigation; bei anderen Navi-Apps und -Diensten ist man auf Sprachansagen beschränkt. Etwas beunruhigend: Das Auto fährt auf der angezeigten Google-Karte oft ein paar Meter neben der Straße.

Eingehende Nachrichten verschiedener Messenger liest AutoMate vor und beantwortet sie auf Wunsch automatisch mit einem Standardtext. Eigentlich sollte man Antworten diktieren und Sprachbefehle nutzen können, das funktionierte im Test auf Deutsch nach einem Update nicht mehr.

AutoMate Premium kennt praktische Automatismen: So kann es beim Start Bluetooth aktivieren, die Bildschirmhelligkeit anheben und die Musikwiedergabe starten. Außerdem lässt sich AutoMate automatisch starten, wenn das Telefon ans Ladegerät angesteckt oder eine Bluetooth-Verbindung hergestellt wird. Ist das Smartphone nicht an eine Freisprecheinrichtung gekoppelt, schaltet AutoMate bei Telefongesprächen automatisch dessen Lautsprecher ein.

Neuerdings unterstützt die App auch Diagnose-Adapter (ODB2). Um Motordaten anzuzeigen, braucht man jedoch zusätzlich die Apps Torque Pro oder Vin.li (nur USA).

AutoMate hat zwar noch nicht den Funktionsumfang anderer Car Dashboards, ist aber schicker und wird relativ fix weiterentwickelt, sodass man hoffen darf, dass auch die Sprachbefehle bald (wieder) funktionieren. (vza@ct.de)



## Wetter für die Kommandozeile

**Ansiweather gibt die Wettervorhersage für beliebige Orte auf der Konsole aus.**

Zugegeben: In Zeiten bunter Wetter-Apps und -Widgets hat eine Wettervorhersage für die Kommandozeile etwas Anachronistisches. Andererseits: Das Shell-Skript, das das öffentliche API von OpenWeatherMap abfragt und das Wetter, mit ANSI-Symbolen aufgehübscht, auf der Text-Konsole ausgibt, dürfte der am wenigsten aufwendige Weg zu einer aktuellen Wettervorhersage sein.

Ansiweather benötigt lediglich den JSON-Prozessor jq und ein Download-Tool. Unterstützt werden Wget, Curl oder Ftp – eines davon dürfte auf jedem Linux-System installiert sein. Das Skript selbst kann man direkt von Github herunterladen.

Beim Aufruf muss man den Ort angeben, für dessen Wetter man sich interessiert:

```
./ansiweather/ansiweather -l   
Hannover,DE
```

Mit der Option -F erhält man anstelle des aktuellen Wetters eine Vorhersage für die nächsten fünf Tage. Einige weitere Optionen erläutert die Beschreibung auf Github. Seine persönliche Konfiguration kann man in der Datei ~/.ansiweatherrc hinterlegen. Über diese Datei lässt sich auch ein anderer Downloader als das standardmäßig verwendete Curl einstellen.

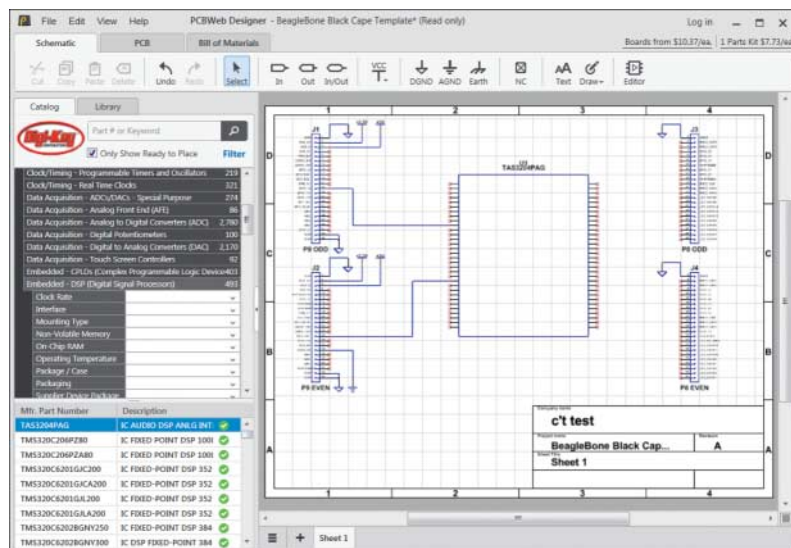
(odi@ct.de)

### Ansiweather

#### Wetter für die Kommandozeile

|            |   |
|------------|---|
| Hersteller | Frederic Cambus   |
| Systemanf. | Linux, OS X, *BSD   |
| URL        | <a href="https://github.com/fcambus/ansiweather">https://github.com/fcambus/ansiweather</a> |
| Preis      | <b>kostenlos</b> (Open Source)  |

Anzeige



## Platinen schnell gestrickt

Mit dem PCBWeb Designer lassen sich Leiterplatten schnell und kostenlos entwerfen.

Hobbyelektroniker kennen das Problem: Der Steckbrettaufbau ist für die längerfristige Nutzung einer Schaltungsidee meist zu störanfällig. Zur Abhilfe kann man mit dem PCBWeb Designer, der trotz seines Namens auch ohne Internet-Anbindung funktioniert, Schaltpläne entwerfen und dazu passende Platinen konstruieren. Diese dürfen beliebig groß ausfallen und bis zu 12 Lagen mit automatisch entflichteten Leiterbahnen enthalten.

Zwar öffnet das Programm nach dem Start einen Login-Dialog für einen PCBWeb-Account. Dieser dient aber nur zum Herauf- oder Herunterladen von Beispiel-Projekten über die Hersteller-Webseite – zum Arbeiten mit dem Programm ist er nicht erforderlich. Über Reiter im Hauptfenster greift man auf Schaltplanansicht, Layouteditor und Stückliste zu. Ersterer offeriert in einer Werkzeugleiste verschiedene Anschlussvarianten für Bauteilpins. Überfährt man die Werkzeugleiste mit der Maus, zeigen sich Optionen, um Anschlüsse zu verdrahten und Bezeichnungstexte anzubringen. Größere Schaltungen kann man auf mehrere Blätter verteilen. Die eingebundene Daten-

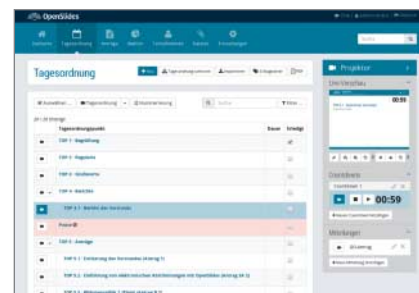
bank des Distributors DigiKey stellt von vornherein viele Komponenten zur Verfügung, außerdem kann man eigene Bauteile editieren und weitere aus Eagle-Bibliotheken importieren.

Sowie der Platinenumriss festgelegt ist und die Komponenten platziert sind, geht es ans Verlegen der Leiterbahnen. Dazu nutzt man die in einem seitlichen Fensterbereich aufrufbaren Funktionen. Mit einer Werkzeugleiste lassen sich Kupferflächen und Löt pads gestalten. Das Ergebnis kann man dann auch gleich auf Verstöße gegen die eingestellten Design-Regeln prüfen. Einschränkungen gibt es bei Durchkontaktierungen (nur Standard-Vias) und Fräskonturen (keine Radien). Eine weitere Einschränkung: Als Exportformat steht ausschließlich Gerber RS-274X mit Excellon-Bohrdaten zur Verfügung.

Der Einstieg ins Arbeiten mit PCBWeb Designer gelingt dank der übersichtlichen Dokumentation und ihren eingestreuten Videobeispielen selbst ohne Vorkenntnisse sehr schnell. Bei vergleichbaren Programmen wie dem quelloffenen KiCAD oder den kostenlosen Ablegern professioneller Layoutprogramme wie Eagle oder Target 3001! ist dagegen viel Einarbeitung erforderlich, und mit Letzteren lassen sich zudem nur zweilagige Platinen beschränkter Größe entwerfen.

Fazit: Wer auf Funktionen wie Busstrukturen im Schaltplan, unterschiedliche Durchkontaktierungen und Auswahl bei den Exportformaten verzichten kann, kommt mit dem PCBWeb Designer schnell ans Ziel und muss sich auch keine Sorgen um zu viele Bauteile oder zu große Platinen machen.

(Mathias Poets/hps@ct.de)



## Versammlungsleiter

OpenSlides hilft dabei, Versammlungen effizient zu organisieren – vom Jahrestreffen des Kleingartenvereins bis zum Parteitag.

Teilnehmerlisten, Tagesordnungen, Berichte, Anträge, Kandidaten, Wahlergebnisse – OpenSlides ist ein übersichtliches Content-Management-System zur Verwaltung der typischen Elemente von Versammlungen. Teilnehmer können übers Netz nicht nur auf die Inhalte zugreifen, sie können auch von ihrem Notebook oder Mobilgerät aus Anträge einreichen oder Kandidaten für eine Wahl vorschlagen. Zudem lassen sich die Inhalte mit einem Beamer projizieren. Teilnehmer können Gruppen mit unterschiedlichen Rechten wie Beobachter, Delegierte oder Veranstaltungsleitung zugeordnet werden. Die Teilnehmerliste lässt sich aus einer CSV-Datei importieren.

Die Python-Software installiert man unter Linux und OS X mit einem Aufruf des Python-Paketverwalters Pip. Die portable Windows-Version lässt sich direkt nach dem Auspacken der heruntergeladenen Zip-Datei starten. Auf 64-Bit-Systemen ist dazu das Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package in der 32-bittigen x86-Version erforderlich.

OpenSlides 2.0 soll Ende April erscheinen, die Beta ist bereits verfügbar. Die neue Version bringt unter anderem eine moderne Bedienoberfläche und ein REST-API zum Zugriff auf die OpenSlides-Inhalte. (odi@ct.de)

### PCBWeb Designer

#### Platinen-Layouter

|                 |  |
|-----------------|--|
| Hersteller      | Silicon Frameworks LLC, <a href="http://www.pcbweb.com">www.pcbweb.com</a> |
| Betriebssysteme | Windows ab Version 7   |
| Preis           | <b>kostenlos</b> für private Zwecke  |

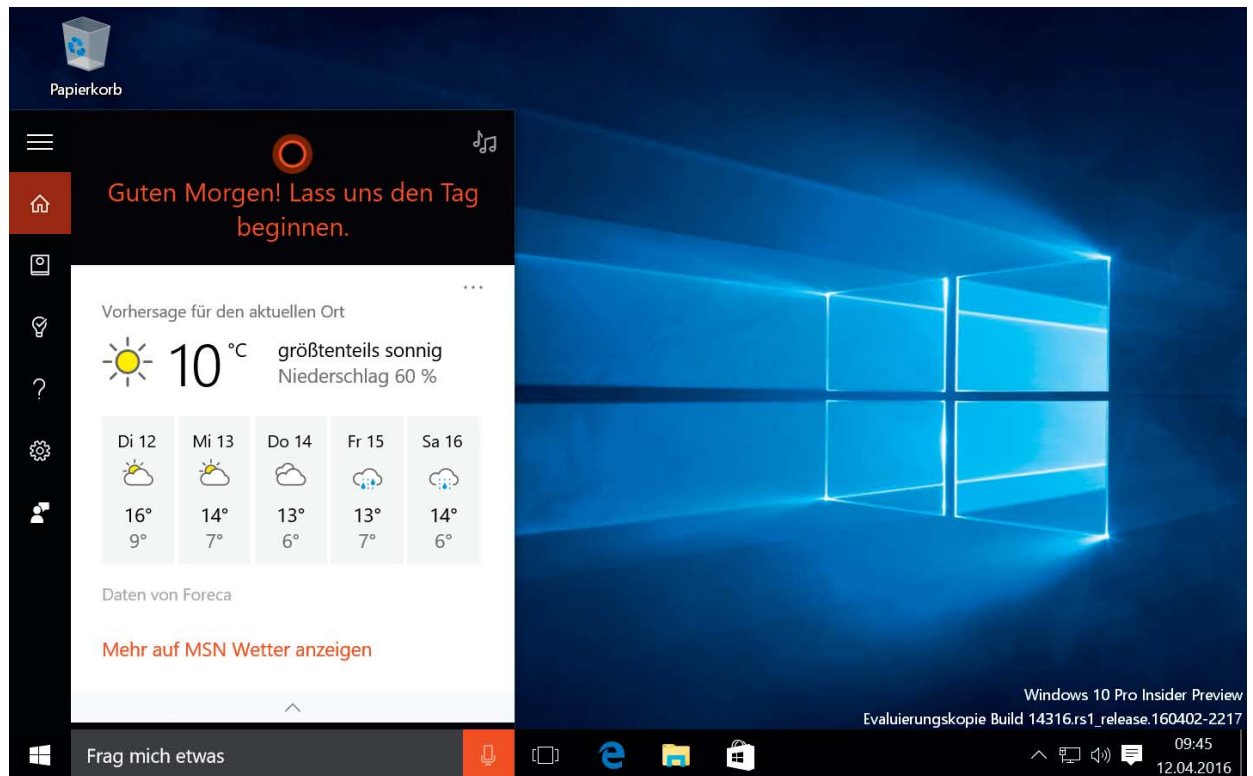
### OpenSlides

#### Organisation von Versammlungen

|                     |   |
|---------------------|---|
| Hersteller          | OpenSlides-Community                                      |
| Systemanforderungen | Linux, OS X mit Python ab 3.4, Windows                    |
| URL                 | <a href="http://openslides.org">http://openslides.org</a> |
| Preis               | <b>kostenlos</b> (Open Source)                            |

Anzeige





# Rotverschiebung

## Windows 10 Redstone nimmt Form an

**Microsoft hat für Betatester eine Windows-Vorabversion veröffentlicht, mit einigen der Veränderungen, die kurz zuvor auf der Entwicklerkonferenz Build zu sehen waren. Viele davon stecken in den Kinderschuhen – doch es wird erkennbar, wohin die Reise geht.**

VON JAN SCHÜSSLER

Seit der Veröffentlichung von Windows 10 in Version 1511 gab es bereits einige Vorabversionen des kommenden Upgrades namens „Redstone“. Bisher hatte sich Microsoft allerdings um Optimierungen am Kernel und Code Refactoring gekümmert. Die sichtbaren Änderungen am System fielen eher gering aus – das

Auffälligste war eine neue Animation auf der Anmeldeseite.

In der Vorabversion mit der Build-Nummer 14316 hat sich das geändert. Teilnehmer des Betatest-Programms „Windows Insider“ können sie über den Fast Ring (im Deutschen „Schnellanzeige“) beziehen. Drin stecken einige der Neuerungen, die Microsoft auf der Entwicklerkonferenz Build 2016 Ende März gezeigt hat. So ist das angekündigte Ubuntu-Subsystem nun enthalten, das etwa die native Ausführung einer Linux-Shell ermöglicht. Wer damit herumspielen möchte, muss zuerst sicherstellen, dass in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit / Für Entwickler“ der „Entwicklermodus“ eingeschaltet ist. Über die Systemsteuerungsfunktion „Windows-Features aktivieren oder deaktivieren“ lässt sich dann das „Windows Subsystem for Linux (Beta)“

hinzufügen. In der nächsten c't werden wir über das Linux-Subsystem von Windows 10 ausführlicher berichten.

### Cortana

Microsofts digitale Assistentin Cortana gewinnt in Windows 10 „Redstone“ an Bedeutung: Sie soll mehr geräteübergreifende Funktionen bieten und wird in ihrer Funktion deutlich erweitert. Bis Redaktionsschluss konnten wir uns davon allerdings nicht überzeugen – eine zur PC-Build 14316 passende Phone-Ausgabe wurde erwartet, kam dann aber doch nicht.

In Zukunft soll Cortana auf dem Desktop zum Beispiel allerhand Benachrichtigungen vom Smartphone anzeigen, sofern darauf das gleiche Microsoft-Konto eingerichtet ist. In Build 14316 beschränkt sich das allerdings vorerst auf wenige

Funktionen wie die Anzeige von Akkuwarnmeldungen. Zudem soll es möglich sein, in der Maps-App am PC zusammengestellte Routen per Sprachbefehl ans Handy zu schicken, das Smartphone via PC klingeln zu lassen oder seinen Standort zu ermitteln.

Betatester in Deutschland, die mit den geräteübergreifenden Funktionen spielen möchten, brauchen dafür ein Smartphone mit Windows 10 Mobile – und zwar eines, das mit Windows 10 verkauft wurde oder ganz offiziell ein Upgrade darauf bekommt, denn nur diese Geräte erhalten auch die Insider-Vorabversionen für Redstone. Übrigens sollen die neuen Funktionen auch mit Cortana für Android laufen. Da es dies bislang aber nur in China und den USA gibt, lässt sich das hierzulande noch nicht testen.

## Kleinigkeiten in Hülle und Fülle

Nach wie vor lässt der Mangel an Erweiterungen für Edge den jungen Webbrowser etwas ärmlich dastehen; in Build 14316 gibts nun immerhin mit OneNote Clipper und Microsoft Translator zwei zusätzliche Erweiterungen zum Ausprobieren. Die kurz vor der Build-Konferenz angekündigte Universal Windows App für Skype ist ebenfalls in einer ersten Vorabversion enthalten.

Auch die Bedienoberfläche des Systems wird in kleinen Schritten verbessert. Die Priorität von Benachrichtigungen im Info-Center soll sich einstellen lassen. Redstone kann den Stromsparmodus gezielt für einzelne Apps verwalten. So soll es erkennen, wenn Apps im Hintergrund viel Strom verbrauchen, aber einige Zeit nicht mehr in Verwendung waren, und diese schlafen legen. Auch wer gerne mit virtuellen Desktops arbeitet, kann sich auf eine praktische Neuerung freuen: In der Task-Ansicht lässt sich das Programmfenster nun per Rechtsklick und Klick auf „dieses Fenster auf allen Desktops anzeigen“ stets griffbereit halten. Andauerndes Umschalten zu dem Desktop, auf dem etwa der Musik-Player oder das Messenger-Fenster liegt, ist damit hinfällig.

Eine neue „Connect“-App kann den Bildschirminhalt von Continuum-fähigen Windows-10-Phones auf den PC-Bildschirm bringen, ohne dafür ein Dock zu benötigen – im Prinzip dürfte das eine

Art Remote-Verbindung aufs Smartphone sein.

Neu ist außerdem die Option für „Active Hours“ in den Windows-Update-Einstellungen. Damit lässt sich ein Zeitfenster von maximal zehn Stunden täglich (oder auch nächtlich) festlegen, in dem Windows Update den PC nicht automatisch neu starten darf. Die bisher von Windows 10 bekannte Option „Zur Planung eines Neustarts benachrichtigen“ ist allerdings verschwunden. Ob das in der Praxis ein Problem ist, bleibt vorerst unklar – wenn Windows ohnehin stets fragt, ob der geplante Neustart-Zeitpunkt passt oder verschoben werden soll, ist es kein Verlust.

## Ein bisschen ME

Der Fortschritts-Bildschirm mit blauem Kreis, den Anwender während eines Versions-Upgrades etwa des Ur-Windows-10 (Build 10240) auf Version 1511 (Build 10586) zu sehen bekommen, soll der Vergangenheit angehören. Ab Insider-Build 14316 sieht der Upgrade-Vorgang aus wie der übliche Neustart-Bildschirm beim Installieren der monatlichen Sicherheits-Updates. Im Hintergrund läuft aber dennoch eine vollwertige Upgrade-Installation ab, bei der das alte System gegen das neue ausgetauscht und das alte in einen Ordner namens „C:\Windows.old“ verschoben wird. Das frisst reichlich Zeit und Festplattenspeicher, und nach unseren Erfahrungen mit den Upgrades auf Version 1511 im November 2015 lief der Prozess bei weitem nicht immer rund: Manche essenziellen Einstellungen wurden nicht sauber übernommen, einige Programme liefen danach instabil, gelegentlich schlugen die Upgrades ohne nachvollziehbaren Grund fehl.

Würde Microsoft seine Versions-Upgrades wie reguläre Sicherheits-Updates einspielen, dürfte das eine Menge Scherereien vermeiden. Die Hoffnung, dass der Hersteller in Bälde auf ein solches Verfahren umsteigt, sind mit Build 14316 vorerst geschrumpft: Stattdessen hat Microsoft einfach einen Dummy-Bildschirm gebastelt, der während des Upgrades vorgaukelt, es würden reguläre Windows Updates installiert.

Langjährige Windows-Kenner erinnern das Vorgehen ein wenig an das unselige Windows ME – die letzte

Windows-Ausgabe mit DOS-Unterbau, bei der Microsoft jedoch allerhand Verrenkungen unternahm, um DOS vor dem Anwender zu verstecken.

## Visueller Kleinkrams

Größere kosmetische Anpassungen sind noch nicht enthalten. So ist noch nichts von einer angekündigten Überarbeitung des Startmenüs – speziell der Darstellung für „alle Apps“ – zu sehen. Immerhin: Man kann die Titelleiste des gerade aktiven Fensters in Akzentfarbe darstellen, ohne gleich Startmenü, Taskleiste und Info-Center zu tünchen: Die Tönung lässt sich separat aktivieren. Außerdem kann man das dunkle Farbschema für Universal Windows Apps einschalten; in den bisherigen Releases ließ es sich nur per Registry-Hack hervorholen. Alle modernen Apps, die kein individuelles Farbschema mitbringen, werden damit mit weißer beziehungsweise grauer Schrift auf schwarzem Hintergrund dargestellt – das erinnert an Windows Phone. Zu guter Letzt hat Microsoft dem System einen komplett neu gestalteten Satz an Emojis verpasst.

(jss@ct.de) **ct**



Mit dem dunklen Systemfarbschema erinnert Windows 10 noch stärker an das Aussehen von Windows Phone.

# Brett und Stift

## iPad Pro 9,7 mit Stift und Tastatur im Test



**Das iPad Pro 9,7 ist ein iPad Pro im Körper eines iPad Air 2. Dieser Mix macht es zum aktuell besten Tablet in puncto Hardware, Fähigkeiten und Performance – zu einem hohen Preis.**

VON ACHIM BARCZOK

Ohne Zubehör ist das neue iPad kaum vom Vorgänger iPad Air 2 zu unterscheiden. Es sind vor allem der 110 Euro teure Stift und das 170 Euro teure Tastatur-Dock, die das iPad Pro 9,7 besonders machen.

Nach Einführung des Apple Pencil beim riesengroßen 13-Zoll-Tablet iPad Pro ist der Stift erstmals auch mit einem iPad im klassischen 9,7-Zoll-Format kompatibel. Eine spezielle Sensorschicht erkennt den Stift unabhängig vom Touch-Panel und erlaubt sehr präzises Zeichnen, bei dem es so gut wie keine Latenz gibt. Man hat fast das Gefühl, wie auf richtigem Papier zu malen – auch weil der Stift sehr gut in der Hand liegt und in vielen Apps wie

bei einem Bleistift Flächen schraffiert, wenn man die Spitze seitlich aufs Panel anlegt. Die kleinere Display-Fläche des Tablets empfanden wir beim Zeichnen gegenüber dem großen iPad Pro sogar als Vorteil: Das handliche Format liegt besser und damit eher wie ein Zeichenblock auf dem Schoß. Fast alle Notizen- und Zeichen-Apps unterstützen den Apple Pencil inzwischen. Eine systemweite Schrifterkennung gibt es nicht.

Der Stift ist ohne Zweifel eine gute Ergänzung, beim Tastatur-Dock muss man hingegen deutliche Kompromisse eingehen. 24 Zentimeter in der Breite reichen für ein ordentliches Tastatur-Design einfach nicht aus: Viele Funktionstasten sind arg schmal und es fehlt an einigen Spezialtasten – zumal es wohl keine deutsche Variante geben wird, sondern nur das englische Tastatur-Layout. Auch störte im Test die Anordnung der Tasten: Immer wieder landete der Handballen auf der mit einem Globus markierten Taste zum Wechsel des Tastatur-Layouts.

Abgesehen von diesen Kompromissen tippt es sich für eine kompakte Tasta-

tur ganz ordentlich und schnell. Das Tasten-Raster ist mit 1,7 cm × 1,7 cm zwar gequetscht, aber noch ok; die Tasten besitzen einen deutlichen Druckpunkt. Die Konstruktion der Gummi-Tastatur ist waserdicht und verwandelt sich zusammengeklappt in ein Schutz-Cover fürs Display. Andererseits lässt sich das iPad nur in einem Winkel aufstellen und steht auf dem Schoß etwas wackelig. Vermutlich werden Hersteller wie Logitech bald eigene Tastaturen für das iPad Pro 9,7 anbieten.

### Außen hui, innen hui

Das iPad Pro 9,7 kommt mit 10-Zoll-Display im klassischen iPad-Format und erbt die Handlichkeit der iPad-Air-Vorgänger. Es ist leicht, sehr gut verarbeitet und in den Farben Silber, Silbergrau, Gold und Roségold erhältlich. Der Home-Button fungiert wie beim Vorgänger gleichzeitig als Fingerabdrucksensor, über den sich das iPad schnell und zuverlässig entsperren lässt.

Das iPad Pro 9,7 ist rasend schnell; gegenüber dem schon performanten Vorgänger iPad Air 2 gibt es nochmal einen gehörigen Schub, den man vor allem beim Laden von komplexen Webseiten und beim Starten von Apps bemerkt. Zum Einsatz kommt der A9X-Chipsatz von Apple, der bereits im großen iPad Pro steckt. Er taktet zwar nicht ganz so hoch (2,15 statt 2,25 GHz); auch stehen ihm nicht 4, sondern „nur“ 2 GByte RAM zur Seite. Damit kommt es nicht ganz ans iPad Pro heran, überholt das iPad Air 2 aber deutlich. In Grafik-Benchmarks erreicht die GPU PowerVR 7XT je nach Test den 1,5-fachen bis doppelten Wert der Hardware im iPad Air 2.

Das Display ist scharf und kontrastreich, leuchtet sehr hell, reflektiert wenig und löst mit 265 dpi hoch auf. Der Farbraum deckt wie für Tablets üblich sRGB ab. Mittels „True Tone“ gleicht das iPad auf Wunsch per Sensor den Weißton je nach Umgebungslicht ab. Bei normaler Wohnungsbeleuchtung sehen Weißflächen etwas wärmer und gelber aus als bei kälterem Bürolicht. Das wirkt natürlicher, weil das Display in seinen Farbeigenschaften stärker Papier ähnelt.

### Kamera, Lautsprecher, Funk

Abgesehen von der Größe taugt das neue iPad gut als Gelegenheitsknipse. Auf der Rückseite ist eine hochwertige 12-Megapixel-Kamera mit Dual-LED-Blitz eingebaut, die Fotos auf dem hohen Niveau des iPhone 6s schießt. Die Bilder sind kon-



trastreich und zeigten sowohl im Labor-Test als auch bei Außenaufnahmen natürliche Farben – selbst im Dunkeln gelingen noch brauchbare Fotos. Auch die mit dem iPad aufgezeichneten Videos mit bis zu 4K-Auflösung sehen sehr gut aus. Die Kamera steht auf der Rückseite des iPads um einen Millimeter hervor.

Die vier Lautsprecher an den beiden schmaleren Seiten sind schön laut und genügen, um ein Hotelzimmer oder Bad mit Musik zu beschallen – die Klangqualität ist für ein flaches Tablet gut. Wie für 10-Zoll-Tablets üblich lagen die Laufzeiten je nach Test zwischen 6,5 und 10 Stunden bei aktiver Nutzung mit angeschaltetem Display. Im Alltagsgebrauch schafften wir mit einer Akkuladung zwei bis drei Tage.

In der teureren LTE-Variante ist eine Apple-SIM fest eingebaut, über die man direkt Daten-Tarife unterschiedlicher Anbieter buchen kann und die vermutlich dem eSIM-Standard entspricht. Es stehen verschiedene Roaming-Dienstleister fürs Surfen im Ausland zu Verfügung.

Als deutscher Partner bietet die Telekom hierzulande Prepaid-Datenpakete ab 2,95 Euro an (500 MByte und 24 Stunden). In dem regulären Nano-SIM-Steckplatz passt zusätzlich eine herkömmliche SIM. Nur die Varianten mit LTE haben auch einen GPS-Empfänger.

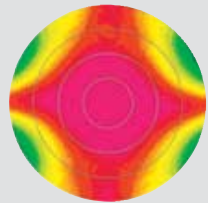
## Fazit

Auch wenn Apple die iPad-Pro-Serie als PC-Ersatz lobt, seien wir ehrlich: Kaum jemand wird sein deutlich funktionsreicheres Notebook dafür in die Ecke stellen. Genau deshalb ist der Tablet-Notebook-Kompromiss beim iPad Pro 9,7 für den Nutzer um einiges pragmatischer und sinnvoller als beim größeren iPad Pro: Statt eines überdimensionierten Tablets, das gleichzeitig Notebook sein will aber nicht kann, bekommt man mit dem iPad Pro 9,7 ein klassisches, gewohnt handliches iPad, dessen Zubehör es zum Zeichnen und Tippen erweitert.

Auch ohne Stift und Tastatur schlägt das iPad Pro 9,7 seinen Vorgänger iPad Air 2 deutlich mit höherer Performance, schönerem Display und einer besseren Kamera. Allein diese Vorzüge rechtfertigen den Preisanstieg jedoch nicht: Das weiterhin als Einsteiger-iPad erhältliche iPad Air 2 bekommt man mit 64 GByte und WLAN für 540 Euro, das iPad Pro 9,7 kostet mit 32 GByte schon 690 Euro. Wer auf das Zubehör keinen Wert legt, hat beim iPad Air 2 das bessere Preis-/Leistungsverhältnis. (acb@ct.de) **ct**

| Benchmarks              |   |   |  |  |
|-------------------------|---|---|--|--|
| Modell                  | GPU: GFXBench 3.0 Manhattan [fps] <small>besser ➤</small> | GPU: GFXBench 3.0 Manhattan Offscreen [fps] <small>besser ➤</small> | GPU: 3DMark Ice Storm Unlimited [Punkte] <small>besser ➤</small> | JavaScript: JetStream 1.1 [Punkte] <small>besser ➤</small> |
| Apple iPad Pro 9,7      | 32,6  | 45,6  | 33439  | 139,4  |
| zum Vergleich           |   |   |  |  |
| Apple iPad Air 2        | 24,5  | 32,8  | 21838  | 83,9   |
| Apple iPad Pro          | 34,1  | 75,3  | 33573  | 142,2  |
| Google Pixel C          | 15  | 35  | 39946  | 51,4   |
| Microsoft Surface Pro 4 | 19,4  | 46,7  | 37652  | 136,5  |

| Laufzeiten  |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| Modell  | Video (normale Helligkeit) [h] <small>besser ➤</small> | Video (max. Helligkeit) [h] <small>besser ➤</small> | 3D-Spiel (normale Helligkeit) [h] <small>besser ➤</small> | WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h] <small>besser ➤</small> |
| Apple iPad Pro 9,7  | 9,9  | 5,6   | 6,5   | 9,8  |
| zum Vergleich   |  |   |   |  |
| Apple iPad Air 2  | 11,8   | 8,8   | 7,1   | 9  |
| Apple iPad Pro  | 8,5  | 5   | 5,6   | 9  |
| Google Pixel C  | 8,5  | 6,3   | 6,8   | 14,5   |
| Microsoft Surface Pro 4   | 5,2  | 4,3   | 1,7   | 5,6  |
| Normale Helligkeit: 200 cd/m², Video: 720p, Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer Standard-Webseite alle 30 s |  |   |   |  |

| iPad Pro 9,7  |  |
|---|--|
| Tablet  |  |
| getestete Konfiguration   | 256 GByte + LTE  |
| Lieferumfang  | Kurzanleitung, USB-Kabel, Netzteil   |
| Betriebssystem  | iOS 9.3.1  |
| Ausstattung   |  |
| Prozessor / Kerne × Takt  | Apple A9X / 2 × 2,15 GHz   |
| Grafik  | PowerVR TXT  |
| RAM / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher   | 2 GByte / 256 GByte (232 GByte) / –  |
| WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder  | IEEE 802.11 a/b/g/n-300/ac-867 / ✓ / ✓   |
| Bluetooth / NFC / GPS   | 4.2 / – / ✓ (nur LTE-Version)  |
| mobile Datenverbindung <sup>1</sup>   | LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,7 MBit/s Up)                |
| Akku / austauschbar / drahtlos ladbar   | 7306 mAh / – / –   |
| Abmessungen (H × B × T)   | 24 cm × 17 cm × 0,65 cm  |
| Gewicht   | 474 g  |
| Besonderheiten  | Fingerabdruck-Sensor, Display-Weißabgleich True Tone                                       |
| Kamera-Tests  |  |
| Kamera-Auflösung Fotos / Video  | 4032 × 3024 (12,2 MPixel) / 3840 × 2160  |
| Auto- / Touch-Fokus / Fotoleuchte (Anzahl)  | ✓ / ✓ / ✓ (2)  |
| Frontkamera-Auflösung Fotos / Video   | 2576 × 1932 / 1280 × 720   |
| Display-Messungen   |  |
| Technik / Größe (Diagonale)   | LCD (IPS) / 14,8 cm × 19,7 cm (9,7 Zoll)   |
| Auflösung / Seitenverhältnis  | 2048 × 1536 Pixel (265 dpi) / 4:3  |
| Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung  | 4 ... 458 cd/m² / 85 %   |
| Kontrast / Farbraum   | 1045:1 / sRGB  |
| Display Blickwinkelabhängigkeit: Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall ist das ganze Bild pink. |  |
| winklabhängiger Kontrast:<br>Kreise im 20°-Abstand<br>   |  |
| Varianten, Preise und Garantie  |  |
| Varianten   | 32 GByte WLAN: 690 €, 128 GByte WLAN: 870 €, 256 GByte WLAN: 1050 €, mit LTE je 150 € mehr |
| Garantie  | 1 Jahr   |
| Preis   | 690 € bis 1200 € (Testkonfiguration: 1200 €)   |
| <sup>1</sup> Herstellerangabe<br>✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe   |  |



# Das Retro-iPhone

## Apple iPhone SE mit 4-Zoll-Display im Test



**Apple kombiniert beim iPhone SE das Gehäuse und 4-Zoll-Display des iPhone 5s mit dem technischen Innenleben des iPhone 6s. In puncto Performance macht der Kraftzwerg sogar den hauseigenen Flaggschiffen Konkurrenz.**

VON HANNES A. CZERULLA

**D**as im Vergleich zu den Vorgängern größere Display des iPhone 6 und erst recht des iPhone 6 Plus wurden bei Apple einst als technische Revolution gefeiert. Um Anhängern kleinerer Bildschirme und Besitzern des iPhone 5 und 5s ein aktuelles Modell anbieten zu können, gibt es nun das iPhone SE, das sich bei näherem Hinsehen als ein iPhone 6s im Gehäuse eines iPhone 5s entpuppt.

Mit einer Display-Diagonale von 4 Zoll wirkt das SE wie das letzte Einhorn unter den aktuellen Smartphone-Modellen mit immer größeren Bildschirmen. Ob das Winz-Display nun Vor- oder Nachteil darstellt, ist Ansichtssache und vor allem

eine Frage der Gewohnheit und der Sehstärke. Im Test machten sich sowohl positive als auch negative Aspekte bemerkbar: Nutzer mit kleinen Händen freuten sich, das iPhone ohne Probleme mit einem Daumen bedienen zu können. In keiner Situation muss man umgreifen oder die zweite Hand zur Hilfe nehmen. Auch kommt es in jeder noch so engen Hosentasche unter.

Für typische Smartphone-Anwendungen wie surfen, spielen und tippen stellte sich die kleine Bildfläche hingegen als Nachteil heraus. Auf der Bildschirmstatur tippt man weit öfter daneben als auf iPhone 6 & Co. Auf Webseiten, die nicht für Mobilgeräte konzipiert sind, verfehlt man regelmäßig Links und muss zoomen, um Texte ohne Anstrengung lesen zu können. Nutzer mit großen Händen tun sich schwer damit, Schaltflächen nahe der Handfläche zu erreichen. Das Betriebssystem iOS hingegen zeigt große Symbole und Schaltflächen und lässt sich auch auf dem 4-Zoll-Display prima bedienen. Der Einhandmodus der größeren Apple-Modelle, bei dem der gesamte

Bildinhalt auf Wunsch nach unten rutscht, ist überflüssig und gar nicht erst integriert.

Technisch gibt es am IPS-Bildschirm kaum etwas auszusetzen: Er ist scharf (326 dpi), hell (535 cd/m<sup>2</sup>) und deckt exakt den sRGB-Farbraum ab. Bei der Farbdarstellung neigt das Display zum warmen Gelbstich. Alleine der Kontrast von 972:1 ist Mittelmaß – das iPhone 6s erreicht 1650:1, Android-Spitzenmodelle mit LCD bis zu 1800:1. Schwarz stellt der Bildschirm bei heller Hintergrundbeleuchtung leicht gräulich dar. Auch ist das LCD nicht druckempfindlich; 3D Touch bleibt dem iPhone 6s vorbehalten.

### Unterschiedlich alte Zwillinge

Äußerlich unterscheidet sich das iPhone SE kaum vom über 2 Jahre alten iPhone 5s. Es bleiben die klaren Kanten und das im Vergleich zum iPhone 6s eckigere Design. Nur wenige Details wie die matten Gehäuseränder und die besser kaschierten Antennenstreifen verraten das neue Modell. Zudem gibt es das Gerät außer in den Farben Grau, Silber und Gold auch in Rosa alias „Roségold“. Wer vom iPhone 5 oder 5s umsteigt, kann seine Hülle mitnehmen.

Beim Speicher hat man nur die Wahl zwischen 16 und 64 GByte, wobei ersteres nur für wenige Apps und Mediendateien reicht. Wer sein Smartphone voll nutzen möchte, braucht die 100 Euro teurere Variante.

Als Prozessor beziehungsweise SoC kommt der Apple-eigene A9-Chip mit zwei Kernen und 1,85 GHz zum Einsatz, der auch im iPhone 6s steckt und zu den schnellsten aktuellen Mobilprozessoren gehört. In Benchmarks erreicht er fast die gleichen Spitzenwerte wie im 6s. In Grafik-Benchmarks wie GFXBench übertrifft das iPhone SE sogar den großen Bruder, weil es weniger Bildpunkte berechnen muss. Auch das RAM ist mit 2 GByte gleich groß. Bemerkbar macht sich das in Form von schnellen App-Starts und vielen Apps, die im Hintergrund weiter laufen und nicht erst bei Bedarf starten müssen. Trotz des potenten Chips und kleinen Akkus (1624 mAh) fallen die Laufzeiten durchweg zufriedenstellend aus. Videos laufen über 11,6 Stunden lang, surfen kann man 14,8 Stunden lang.

Den allerneuesten Fingerabdrucksensor von Apple bekommt das iPhone SE nicht, sondern die etwas langsamere und anfälligere Version aus dem iPhone 6. Grund für Beschwerden fanden wir den-

noch nicht. Ohne direkte Vergleichsmöglichkeit bemerkt man keinen Unterschied.

Das Funkmodem unterstützt nur LTE Cat 4 und schafft somit theoretisch bis zu 150 MBit/s im Downstream; im heimischen WLAN sind es dank 802.11ac bis zu 433 MBit/s. Außerdem beherrscht das SE Bluetooth 4.2 und NFC für den hierzulande noch nicht gestarteten Bezahlendienst Apple Pay.

## Knipsen wie das Große

Die Hauptkamera entspricht dem 12-Megapixel-Modell des iPhone 6s inklusive sogenanntem TrueTone Flash, der mit zwei unterschiedlich getönten LEDs für natürliche Motivfarben trotz Blitzlicht sorgen soll. Das gelingt ihm ganz gut. Doch teilt er das Problem aller anderen Smartphone-Blitze, dass er das Motiv zu punktuell belichtet.

Der Kamera gelingen scharfe und kontrastreiche Aufnahmen mit natürlichen, ausgeglichenen Farben. Sie spielt in einer Liga mit den besten Android-Smartphones wie dem Sony Xperia Z5 und Samsung Galaxy S7. Diese liefern allerdings noch ein paar mehr Details. Im Dunkeln leuchtet das SE überraschend viel vom Motiv ab, doch fängt es ab 20 Lux (später Abend) kräftiger an zu rauschen als die Android-Elite. Die Kamera-App bietet Apple-typisch kaum Einstellungen an.

Auch bei den Videos zieht das iPhone SE mit dem 6s gleich und dreht mit bis zu 60 Bildern pro Sekunde Full-HD-Clips, die dank digitalem Bildstabilisator selbst bei Schwenks ruhig bleiben. 4K-Filme nimmt die Kamera mit 30 fps auf. Die Option dazu findet man umständlich in den Systemeinstellungen. Im Unterschied zu den iPhone-6-Kameras ragt die Optik beim SE nicht aus dem Gehäuse hinaus.

## Fazit

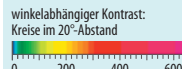
Der Einstiegspreis von unter 500 Euro macht das SE zum günstigsten aktuellen iPhone. Gegenüber dem 6s muss man auf 3D Touch, schnelleres WLAN, LTE Cat 6 und eine 128-GB-Byte-Variante verzichten. Für die meisten Nutzer sind das verkraftbare Einschnitte, da die Hardware ansonsten fast identisch ist.

Was jedoch wehtun kann, ist der kleine Bildschirm – zumindest, wenn man schon mal ein größeres Smartphone besaß. Wer sich damit nicht abfinden möchte, findet mit dem iPhone 6 einen Kompromiss, der als Sonderangebot immer mal wieder ab 540 Euro erhältlich ist.

(hcz@ct.de) **ct**

| Benchmarks                |  |  |  |
|---------------------------|--|--|--|
| Modell                    | GFXBench 3.0 Manhattan [fps] <small>besser ►</small> | GFXBench 3.0 Manhattan Offscreen [fps] <small>besser ►</small> | 3DMark Ice Storm Unlimited <small>besser ►</small> |
| Apple iPhone SE           | 58   | 40   | 29258  |
| zum Vergleich             |  |  |  |
| Apple iPhone 6s           | 56   | 40   | 28739  |
| Samsung Galaxy S7         | 26   | 40   | 27377  |
| Sony Xperia Z5 Compact    | 41   | 25   | 26399  |
| alle Benchmarks in OpenGL |  |  |  |

| Laufzeiten                    |  |  |   |  |
|-------------------------------|--|--|---|--|
| Modell                        | Laufzeit Videowiedergabe (200 cd/m²) [h] <small>besser ►</small> | Laufzeit Videowiedergabe (max. Helligkeit) [h] <small>besser ►</small> | Spiele (200 cd/m²) <sup>1</sup> [h] <small>besser ►</small> | Laufzeit WLAN-Surfen (200 cd/m²) [h] <small>besser ►</small> |
| Apple iPhone SE               | 11,6   | 7,1  | 6,4   | 14,8   |
| zum Vergleich                 |  |  |   |  |
| Apple iPhone 6s               | 10,5   | 5,2  | 5,1   | 11,9   |
| Samsung Galaxy S6             | 4,4  | 3,8  | 3,3   | 4,7  |
| Sony Xperia Z5 Compact        | 11   | 9,3  | 9,2   | 10,8   |
| <sup>1</sup> Spiel: Asphalt 8 |  |  |   |  |

| Apple iPhone SE   |  |
|---|--|
| <b>Smartphone</b>   |  |
| getestete Konfiguration   | 64 GByte, grau   |
| Lieferumfang  | Kurzanleitung, Lightning-Kabel, Netzteil                                     |
| Betriebssystem  | iOS 9.3.1  |
| <b>Ausstattung</b>  |  |
| Prozessor / Kerne   | Apple A9 / 2 × 1,85 GHz  |
| Grafik  | PowerVR GT7600   |
| Arbeitsspeicher   | 2 GByte  |
| Flash-Speicher (frei)   | 16 GByte / 64 GByte (54,7 GByte)   |
| Wechselspeicher   | –  |
| WLAN / Dual-Band / alle 5-GHz-Bänder  | IEEE 802.11 a/b/g/n/ac / ✓ / ✓   |
| Bluetooth / NFC / GPS   | 4.2 / nur Apple Pay / ✓  |
| Mobile Datenverbindung <sup>1</sup>   | LTE (150 MBit/s Down, 50 MBit/s Up), HSPA (42,2 MBit/s Down, 5,76 MBit/s Up) |
| Akku / austauschbar / drahtlos ladbar   | 1624 mAh / – / –   |
| USB-Anschluss   | Lightning  |
| Fingerabdrucksensor   | im Home-Button   |
| Abmessungen (H × B × T)   | 12,4 cm × 5,8 cm × 0,8 cm  |
| Gewicht   | 114 g  |
| <b>Kamera-Tests</b>   |  |
| Kamera-Auflösung Fotos / Video  | 12,2 MPixel (4032 × 3024) / 4K (3840 × 2160)                                 |
| Auto- / Touch-Fokus / Fotoleuchte (Anzahl)  | ✓ / ✓ / ✓ (2)  |
| Frontkamera-Auflösung Fotos / Video   | 1,2 MPixel (1280 × 960) / HD (1280 × 720)                                    |
| <b>Display-Messungen</b>  |  |
| Technik / Diagonale (Größe)   | LCD (IPS) / 4 Zoll (8,9 cm × 5 cm)   |
| Auflösung / Seitenverhältnis  | 1136 × 640 Pixel (326 dpi) / 16:9  |
| Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung  | 5 ... 505 cd/m² / 94 %   |
| Kontrast / Farbraum   | 949:1 / sRGB   |
| Display Blickwinkelabhängigkeit: Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten. Im Idealfall ist das ganze Bild pink. |  |
| winkelabhängiger Kontrast:<br>Kreise im 20°-Abstand<br>  |  |
| Gehäusefarben   | Silber, Grau, Gold, Rosa   |
| Preis   | 490 € (16 GByte) / 590 € (64 GByte)  |
| <sup>1</sup> Herstellerangabe   |  |
| ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe  |  |



# Vertrauensfrage

## Das angeblich faire Android-Smartphone Shift 5.1

**In den Medien wird ein „faired Smartphone aus Deutschland“ gefeiert. Doch Zweifel an dieser Erfolgsgeschichte sind angebracht.**

VON CHRISTIAN WÖLBERT

**W**ie wäre es mit einem fairen, nachhaltigen und günstigen Smartphone? Gibt es nicht? Gibt es doch: „Wir achten darauf, dass bei der Fertigung niemand ausgenutzt wird“, schreibt Carsten Waldeck, Gründer der Shift GmbH, auf seiner Webseite. „Faire Löhne und Arbeitszeiten, keine Kinderarbeit sowie gute Arbeitsbedingungen sind für uns selbst-

verständlich“, heißt es dort weiter. Außerdem seien alle Shift-Phones „frei von Konfliktmaterialien wie z. B. Coltan“.

Und das Beste: Das Shift 5.1 ist sofort lieferbar und kostet nur 244 Euro. Also nicht einmal halb so viel wie das Fairphone 2, das ebenfalls besonders fair sein soll.

Die Presse ist begeistert. Nicht nur Dutzende Blogs, auch zahlreiche große Medien bejubeln das „Handy mit Moral“ (Stern), das „nachhaltige Mobiltelefon“ (Deutschlandfunk) und das „faire Smartphone aus Deutschland“ (Deutsche Welle). Das treibt die Verkaufszahlen: Bei einem Treffen mit c't auf der CeBIT freute sich Waldeck über kräftige Zuwächse.

Es gibt allerdings auch kritische Stimmen. Im Forum auf der Shift-Webseite fordern einige Nutzer Waldeck hartnäckig auf, seine Behauptungen zu belegen. Einer unterstellt ihm sogar „Falschaussagen, um den Verkauf zu fördern.“

### Wolkige Versprechen

Was ist also dran am fairen Smartphone aus Deutschland? Endgültig klären lässt sich die Frage nicht – denn bislang hat Waldeck keine Dokumente vorgelegt, die seine Behauptungen stützen. Auch mit nachprüfbaren Tatsachenaussagen geizt er.

Das ausführlichste Dokument zum Thema faire Produktion, das man auf der Shift-Webseite findet, ist das „Fair Production Manifesto“. Es ist allerdings auffällig schwammig formuliert: Jeder Arbeiter werde „mit Liebe und Respekt behandelt“, kein Arbeiter müsse Aufgaben erledigen, „die seine körperliche und seelische Gesundheit verletzen“, man habe „im Produktionsprozess keinerlei Material und Ressourcen verschwendet“ und „die Umwelt mit größter Vorsicht behandelt“, heißt es darin.

Die einzigen konkreten Aussagen lauten, dass die Arbeiter in der Produktion täglich maximal 9 Stunden arbeiten, mindestens 4000 RMB (540 Euro, d. Red.) pro Monat verdienen und nie sonntags arbeiten müssen. In einigen Interviews ergänzte Waldeck, dass tatsächlich sogar nur 8 Stunden täglich gearbeitet werde. Auf zahlreiche weitere wichtige Aspekte der Arbeitsbedingungen, zum Beispiel Pausenregeln, Leiharbeit und Gewerkschaften, geht das Manifest nicht konkret ein.

Verfasst hat Waldeck es selbst. Unterschreiben lassen hat er es von „Aaron,

| Akkulaufzeit und Benchmarks |   |  |  |
|-----------------------------|---|--|--|
| Modell                      | Laufzeit Video<br>(200 cd/m²) [h]<br>besser ► | Coremark<br>(Singlethread)<br>besser ► | GFXBench 2.7 T-Rex HD<br>[fps]<br>besser ► |
| Shift 5.1                   | 5,5   | 2918                                   | 7,3  |
| Zum Vergleich               |   |  |  |
| Wiko Pulp                   | 7,7   | 3021                                   | 14   |
| Motorola Moto G (3. Gen)    | 9,9   | 3679                                   | 9,5  |



dem Gründer und CEO von Vstar und Weihuaixin“, einer Firma mit Sitz im chinesischen Shenzhen. Auf Nachfrage erläuterte Waldeck gegenüber c't, dass diese Firma sein „Hauptpartner“ sei. Sie produziere die Shift-Phones allerdings nicht, sondern habe die Aufgabe an ein anderes Unternehmen in der Umgebung von Shenzhen ausgelagert.

## Belege? Fehlanzeige

Das Manifest ist also nur eine Absichtserklärung des Shift-Machers und seines Geschäftspartners, kein Untersuchungsbericht eines zumindest halbwegs unabhängigen Dritten. Und die Fabrik, die das Shiftphone fertigt, wird darin nicht benannt. Auf Nachfrage nannte Waldeck uns den Namen und die Adresse dieser Firma, allerdings unter der Bedingung, die Angaben nicht zu veröffentlichen. Sonst bestehe die Gefahr, dass Konkurrenten die Shiftphones unter anderem Namen auf den Markt bringen.

Da Waldeck den Namen der Fabrik erst drei Wochen nach unserer Anfrage, kurz vor Redaktionsschluss, mitteilte, konnten wir noch nicht überprüfen, ob das „Fair Production Manifesto“ der Wahrheit entspricht. Falls die Versprechen stimmen, würden die Arbeiter in der Shift-Produktion überdurchschnittlich verdienen: 4000 RMB pro Monat sind in Elektronikfabriken in der Gegend von Shenzhen zwar üblich, dafür hocken die Arbeiter aber 10 bis 11 Stunden pro Tag am Fließband, nicht 8 oder 9. Von c't befragte Experten der Arbeitsrechtsorganisationen China Labor Watch und China Labor Bulletin sehen das Manifest skeptisch.

Belege für die Aussagen legte Waldeck bis Redaktionsschluss jedenfalls nicht vor. „Ich bin dabei, das zu organisieren“, ließ er uns wissen. „Es kann sein, dass ich es erst bei meiner nächsten China-Reise hinbekomme“.

Waldeck könnte zum Beispiel eine Agentur beauftragen, die Arbeitsbedingungen bei seinem Fertiger zu überprüfen. Diesen Weg gehen einige große Elektronik-Marken, aber auch Start-ups wie Fairphone. Falls Waldeck nun nachzieht, käme das allerdings reichlich spät, schließlich hat er sein Manifest schon Anfang 2015 veröffentlicht.

## Tatsächlich konfliktfrei?

Auch die Behauptung, dass im Shift 5.1 keine Konfliktmaterialien stecken, ist bislang unbelegt. Normalerweise dokumentieren Zulieferer solche Produkteigen-

schaften penibel, aber Waldeck legte uns keine entsprechenden Dokumente vor, sondern versprach nur, „noch einmal nachzufragen“. Eine E-Mail-Anfrage von c't an Weihuaixin zu diesem Thema blieb unbeantwortet.

Ein weiteres Versprechen im Shift-Marketing ist die Aussage „Design in Germany“. Das klingt zumindest für Unbedarfte, als habe Shift das 5.1 in Deutschland entwickelt, so wie Apple seine Geräte in Kalifornien. Auf Nachfrage erklärte Waldeck aber, dass in Deutschland nur er selbst und ein weiterer Kollege am Shift-Design arbeiten. Der Großteil der Entwicklung kann also unmöglich hierzulande stattfinden.

## Veraltete Technik

Fest steht jedenfalls, dass das Gerät technisch nichts Besonderes ist, sondern ein typisches Billig-Smartphone: Auf NFC, LTE und 5-GHz-WLAN muss man verzichten. Die Kamera schießt verrauschte Fotos, der Akku mit nur 2000 mAh macht schnell schlapp, die Quad-Core-CPU ist betagt. In Benchmarks wie dem c't-Coremark und dem JavaScript-Test Sunspider wird das Shiftphone auch vom vier Jahre alten Samsung Galaxy S3 noch abgehängt. Da die CPU von Mediatek stammt, ist es unwahrscheinlich, dass andere Betriebssysteme wie CyanogenMod jemals auf dem Gerät laufen werden. Positiv hervorheben kann man das griffige Gehäuse und die hohe Displayhelligkeit.

Die von Shift herausgestellten „nachhaltigen“ Merkmale – wechselbarer Akku, microSD-Slot – sind schön, aber man findet sie bei fast allen Modellen im Billigsegment. Leichter zu reparieren als die meisten dieser Konkurrenten ist das Shift 5.1 auch nicht. Abgesehen vom Akku sind bislang keine Ersatzteile im Shift-Shop erhältlich. Informationen zu den Garantiebedingungen konnten wir auf der Shift-Webseite auch nicht finden. Kunden müssen sich also anscheinend mit der gesetzlichen Gewährleistung zufriedengeben.

## Fazit

Ein Fairness-Vergleich zwischen Shift 5.1 und Fairphone 1 oder 2 wäre unseriös, weil Shift seine Versprechen auch zwei Jahre nach dem Projektstart nicht belegt hat, während man bei Fairphone unter anderem detaillierte Audit-Berichte einer chinesischen Agentur, die Namen und Adressen Dutzender Zulieferer sowie genaue Angaben zu den Produktionskosten und den Margen findet. Misstrauisch macht

nicht nur die mangelnde Transparenz. Sondern auch, dass Waldecks Welt in seinen Aussagen manchmal einfach zu schön klingt: „Wir sind uns ziemlich sicher, dass wir die mit Abstand fairsten Phones der Welt bauen“, behauptete er im Januar 2015 in seinem Forum. „Ehrlich gesagt ist mir nichts bekannt, was an unserem Shiftphone nicht fair ist.“ In einem Crowdfunding-Video sagt er: „Es ist noch viel besser geworden, als wir jemals gedacht haben [...] Auch was Coltan zum Beispiel und so weiter angeht, konnten wir jetzt alles lösen.“ Die Kommunikation von Fairphone klingt realistischer: Die Niederländer legen auch Probleme in der eigenen Lieferkette offen und beschreiben unvermeidbare Kompromisse.

Das Shift 5.1 sollte man deshalb nicht als Fairphone-Konkurrenten betrachten, sondern als typisches Billig-Smartphone. Dann gibt es allerdings viele Modelle, die besser und günstiger sind, zum Beispiel das Motorola Moto G für 230 Euro (Test in c't 18/15) oder das Wiko Pulp für 150 Euro (c't 8/16). (cwo@ct.de) **ct**

### Shift 5.1

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Hersteller                             | Shift GmbH, shiftphones.com          |
| Lieferumfang                           | USB-Kabel, Headset                   |
| Betriebssystem                         | Android 5.1                          |
| <b>Ausstattung</b>                     |                                      |
| CPU / Kerne / Takt                     | Mediatek MT6582 / 4 / 1,3 GHz        |
| Grafik                                 | Mali-400 MP2                         |
| RAM / Flash-Speicher (frei)            | 2 GByte / 16 GByte (11,83 GByte)     |
| Wechselspeicher (max.)                 | microSD (128 GByte)                  |
| WLAN / Dual-Band                       | 802.11 b/g/n-150/ –                  |
| Bluetooth / NFC / GPS                  | 4.0 / – / ✓                          |
| mobile Daten                           | HSPA                                 |
| Akku / austauschbar / drahtlos ladbar  | 2000 mAh / ✓ / –                     |
| Abmessungen (H × B × T)                | 14,1 cm × 7,2 cm × 0,8 cm            |
| Gewicht                                | 146 g                                |
| Besonderheiten                         | Dual-SIM                             |
| <b>Kamera</b>                          |                                      |
| Kamera-Auflösung Fotos / Video         | 3264 × 2448 (8 MPixel) / 1920 × 1080 |
| Auto- / Touchfokus / Fotoleuchte       | ✓ / ✓ / ✓                            |
| Frontkamera-Auflösung Fotos / Video    | 2560 × 1920 / 1920 × 1080            |
| <b>Display</b>                         |                                      |
| Technik / Größe (Diagonale)            | IPS / 11 cm × 6,2 cm (5 Zoll)        |
| Auflösung / Seitenverhältnis           | 1280 × 720 Pixel (295 dpi) / 16:9    |
| Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung | 20 ... 492 cd/m² / 93 %              |
| <b>Varianten, Preis und Garantie</b>   |                                      |
| Varianten                              | –                                    |
| Preis                                  | 244 €                                |
| Garantie                               | k. A.                                |
| ✓ vorhanden                            | – nicht vorhanden k. A. keine Angabe |





# Smarte Kostbarkeit

## Luxus-Smartwatch Tag Heuer Connected

**Die Android-Wear-Smartwatch Tag Heuer Connected macht einiges besser als andere Smartwatches – kostet aber auch viel mehr.**

VON STEFAN PORTECK

Man muss es Tag Heuer zugestehen: Im Vergleich zur Connected wirken alle anderen derzeit erhältlichen Smartwatches billig. Das fängt schon beim Gehäuse an, das nicht aus Kunststoff oder Edelstahl besteht, sondern aus Titan. Trotz eines Durchmessers von 46 Millimetern sieht die Connected auch an dünneren Handgelenken nicht plump aus und sie ist mit 82 Gramm sehr leicht. Das Display wird von einer nicht drehbaren Lünette eingefasst, die bündig mit dem kratzfesten Saphirglas abschließt.

Statt mit der derzeit üblichen Snapdragon-400-CPU läuft die Connected mit einem Dual-Core-Prozessor von Intel. Er taktet mit einer Frequenz von 500 MHz und kurzzeitig maximal 1,6 GHz. Das funktionierte im Alltag sehr gut: Die Spracherkennung und das Starten von Apps lief genauso flüssig wie auf anderen Smartwatches. Durch Menüs und Listen lässt sich ohne Ruckeln scrollen.

Zu den Highlights der Smartwatch gehört ihr transfektives LC-Display. Bislang gab es ein solches nur bei der Smartwatch 3 von Sony. Das runde LCD der Connected mit 360 × 360 Pixeln reflektiert einfallendes Licht. Je heller die Umgebung, desto besser lässt es sich auch bei ausgeschaltetem Backlight ablesen. Andere Uhren schneiden vor allem in prallem Sonnenschein viel schlechter ab. Im Vergleich zum Sony-Display gelingt der Connected zudem eine deutlich kräftigere Farbdarstellung ohne Gelbstich und ein satteres Schwarz.

Anders als die Sony-Uhr schaltet die Connected das Backlight nicht vollständig ab, sondern dimmt es auf eine sehr geringe Helligkeit. So kann man die Uhr auch im Dunkeln ablesen, ohne das Touchscreen-Display vorher einschalten zu müssen. Die minimale Helligkeit ist so gewählt, dass sie selbst im Stockfinstern nicht blendet.

Die Kombination aus LC-Display, Intel-Prozessor und 410-mAh-Akku sorgte allerdings nicht für die beste Laufzeit. Tag Heuer verspricht 25 Stunden, was bei uns meist passte: Bei geringer Nutzung hatten wir Abends rund 60 % übrig, an aktiven Tagen jedoch nur noch 30 %. Wer an Tag 2 nicht plötzlich ohne Saft dastehen möchte, legt die Uhr besser jeden Abend auf die mitgelieferte Ladeschale, die sie

über drei Pins mit Strom versorgt. Beim Funktionsumfang liegt die Connected auf dem Niveau anderer Uhren mit Android Wear. So zeigt sie beispielsweise eingehende Nachrichten an und ermöglicht das Diktieren von Antworten. Ferner lassen sich wie üblich Audioplayer steuern, Infos von Google Now einblenden oder kompatible Apps vom Handgelenk aus steuern, während das Handy in der Tasche bleibt. Einen eingebauten Lautsprecher hat die Connected nicht, weshalb sie sich nicht zum Telefonieren eignet.

### Fazit

Abgesehen vom täglichen Aufladen schafft die Connected den Spagat zwischen Smartwatch und klassischer Analog-Uhr sehr gut. Dafür sorgt neben dem guten Design vor allem das jederzeit perfekt lesbare Display, das oft nicht einmal als solches zu erkennen ist: Die Uhr sah so dezent aus, dass die üblichen Kommentare wie „Hey, ist das diese Apple-Uhr?“ bei unserem Test ausblieben.

Größter Wermutstropfen dürfte der Preis sein: Gemessen am Tag-Heuer-Preisniveau mögen 1350 Euro zwar moderat erscheinen, doch der nahezu identische Funktionsumfang anderer Android-Wear-Uhren und die Tatsache, dass die Elektronik in wenigen Jahren hoffnungslos veraltet ist, dürfte viele Interessenten abschrecken.

Dessen ist sich auch Tag Heuer bewusst und bietet ein Austausch-Programm an: Nach Ablauf der zweijährigen Garantie kann man die Smartwatch bei erneuter Zahlung von 1350 Euro gegen ein ausgewähltes mechanisches Modell austauschen. Gemessen an dessen Gegenwert zahlt man nicht drauf, muss sich aber von den smarten Funktionen wieder verabschieden. Ein einmaliger Preis von rund 800 Euro ohne Austauschprogramm oder ein Austausch gegen ein smartes Nachfolgemodell dürfte sicher mehr Kunden anlocken. (spo@ct.de) **ct**

### TAG Heuer Connected

| Smartwatch mit Android Wear |  |
|-----------------------------|--|
| Hersteller                  | Tag Heuer, <a href="http://www.tagheuerconnected.com">www.tagheuerconnected.com</a>                        |
| Systemanf.                  | Smartphone mit Android ≥ 4.3 oder iOS ≥ 8.2  |
| Durchmesser, Höhe           | 52 mm, 13 mm   |
| Gewicht                     | 82 g   |
| Display                     | transfektives 1,5-Zoll-IPS-LCD, 360 × 360 (240 ppi)  |
| Ausstattung                 | 1,6-GHz-Intel-Dual-Core, 1 GByte RAM, 4 GByte Flash, Bluetooth 4.1, WLAN (2,4 GHz, 802.11 B/G/N), Mikrofon |
| Akku                        | 410 mAh  |
| Preis                       | 1350 €   |



# Das Gateway-Gateway

## Mediolas Smart-Home-Hub

**Beliebte Smart-Home-Lösungen von Philips Hue, Intertechno, Netatmo und anderen haben etwas gemeinsam: Es hapert an einem Standard, um sie über eine zentrale App zu steuern. Mediola will mit passender Hard- und Software für Abhilfe sorgen.**

VON SVEN HANSEN

Das Mediola Gateway kann verschiedene Funksysteme gängiger Hersteller (Homematic, Intertechno, HomeEasy, FS20 und andere) im 433- und 868-MHz-Band steuern, spricht Netzwerkkomponenten per http-Request an und hat sogar noch einen IR-Sender an Bord. Die von uns getestete Gateway-Version V4+ enthält für das 868-MHz-Band zwei unabhängig ansteuerbare Funk-Transceiver. So kann man auch zwei Systeme mit unterschiedlichen Modulationen ansprechen.

Das Gateway wird per Ethernet mit dem Netz verbunden. Die Ersteinrichtung erledigt man bequem über die kostenlose Iqontrol-App – durch die Anmeldung der Steuerbox wird die App freigeschaltet. Danach lassen sich verschiedenste Sensoren

oder Aktoren anlernen. Auf Wunsch klinkt sich die App auch in andere Gateways im Netz ein: Beispielsweise in eine Fritzbox, um dort angeschlossene Fritz-Dect-Schalter zu steuern.

Auf der übersichtlichen Startseite laufen alle Fäden zusammen. Man navigiert entweder über einzelne Räume, fährt zuvor definierte Szenen ab oder handelt sich durch die Geräteliste. Automatisierte Tasks schalten Geräte nach Uhrzeit oder in Abhängigkeit von einem Trigger-Ereignis. Dabei ist man allerdings auf die per IR oder Funk direkt vom Mediola-Gateway angesprochenen Geräte beschränkt.

Die Iqontrol-App bietet einen schnellen Zugriff über ein vorgegebenes Bedien-

raster. Für ambitioniertere Heimautomatisierer hat Mediola eine Software namens Aio Creator Neo im Sortiment. Das für Windows und OS X erhältliche Programm bindet diverse Gateways/Standards über eine Plug-in-Schnittstelle ein. Man kann sie nur im Mediola-Shop beziehen, wobei die Preise je nach Plattform stark schwanken: Intertechno-Komponenten lassen sich für einmalig 10 Euro ansteuern, das Einbinden einer HomeMatic-Zentrale schlägt mit 100 Euro zu Buche.

Mit dem Aio Creator Neo lassen sich individualisierte Fernbedienungsoberflächen aufbauen. Dabei kann man Informationen aller angeschlossenen Sensoren visualisieren, Aktoren schalten, ganze Makros oder Szenen fahren und Fernbedienungselemente auf mehreren Seiten verteilen. Bei der grafischen Gestaltung hat man viel Spielraum.

Für viele Mobilgeräte lassen sich Templates mit der passenden Bildschirmauflösung laden. Hilfslinien erleichtern das Anordnen von Bedienelementen. Über verschiedene Skins wandelt sich das Erscheinungsbild der gesamten Fernbedienungsoberfläche mit einem Klick.

Um die fertige Fernbedienung auf einem Mobilgerät zu nutzen, benötigt man die kostenlose Aio-Remote-App. Als Fernbedienungs-Server dient wahlweise der im Heimnetz befindliche Rechner mit der Aio-Creator-Neo-Software, alternativ nutzt man Mediolas kostenlosen Cloud-Service.

## Fazit

Wer schon einiges in verschiedene Smart-Home-Inseln investiert hat, findet in der Mediola-Lösung einen nicht ganz billigen, aber eleganten Weg, all das nette Spielzeug miteinander zu verknüpfen. Dabei benötigt man nicht unbedingt das Funk-IR-Gateway von Mediola, die Neo-Software mit ihren zahlreichen Plug-ins genügt.

(sha@ct.de) **ct**



### Mediola Gateway V4+

#### Smart-Home-Gateway

Hersteller Mediola, [www.mediola.com](http://www.mediola.com)

Abmessungen 11 cm × 11 cm × 3,2 cm

Kommunikation Ethernet, IR, 433 MHz, 868 MHz

Standby 1,3 Watt

Preis 260 €

# Stift-Display für Nomaden

Portables LCD-Tablett Artisul D13 für Grafiker



**Das Artisul D13 von UC Logic dient am Notebook oder PC als Zweit-Display mit Stiftsteuerung – ideal für Grafiker, die viel unterwegs sind.**

VON GERALD HIMMELEIN

**K**ernstück des Artisul D13 ist ein mattiertes 13-Zoll-Display mit Full-HD-Auflösung und integriertem Digitizer, umgeben von einer 4 Zentimeter breiten Handballenauflege. Eine Seite fällt etwas breiter aus, um sechs gummierte Tasten und ein Scrollrad unterzubringen. Auf der gegenüberliegenden Seite liegen zwei Anschlüsse: Mini-HDMI und Micro-USB.

Über den USB-Anschluss übermittelt das LCD-Tablett nicht nur die aktuelle Stiftposition an den PC; der Port versorgt das D13 auch mit Strom. Das Tablett zieht etwa 700 mA, was nicht jeder Rechner mitmacht. Deshalb liefert UC Logic ein Y-Kabel und ein Netzteil mit – eine riskante Kombination, weil das Kabel auch Strom in den Rechner führt (Rückspeisung). Eher sollte man das Tablett mit dem Y-Kabel an zwei USB-Ports anschließen.

Dank passiver Abtastung kommt der Stift ohne Batterie aus. Auf Daumenhöhe liegt ein Seitenschalter mit zwei Druckpunkten. Die Stiftspitze gibt deutlich nach, ähnlich einer Zeichenfeder. Dank der leicht aufgerauten Oberfläche des

matten Displays rutscht die Spitze nicht weg. Zum Zubehör gehören ein Stifthalter für daheim sowie eine Schatulle mit neun identischen Ersatzspitzen.

Eine Wippe neben den Steckern regelt die Helligkeit des Displays. Typisch für ein IPS-Panel ist der Kontrast des Artisul D13 mit rund 600:1 nicht besonders hoch, entspricht aber dem Stand der Technik. Erschwerend kommt hier die mattierte Oberfläche hinzu: Da sie einfallendes Licht streut, sehen Bilder etwas flau aus. Sofern aber keine Lichtquelle direkt aufs Display strahlt, erscheint die Darstellung knackig genug.

Sowohl bei frontaler als auch seitlicher Draufsicht zeigt das D13 satte Farben. Der Farbraum entspricht etwa sRGB. An die Farbdarstellung teurer Profi-Monitore kommt es nicht heran, das ist aber bei anderen LCD-Tablets und Mobil-Displays nicht anders. Grautöne sind farbneutral; Übergänge zeigen aber leichte Schlieren.

Den Treiber für OS X oder Windows muss man von der Website herunterladen. Auf dem Test-PC mit Windows 8.1 funktionierte die Version 1.0 ohne Auffälligkeiten. Mit dem neueren Beta-Treiber 1.3 fror hingegen bei schnellen Strichen immer wieder die Stiftposition ein – da half nur ein Rechner-Neustart. Kalibriert man die Stiftposition über den Treiber, muss man die Anpassung mit der Eingabetaste be-

stätigen, was leider nicht dokumentiert ist. Im Treiber lassen sich sowohl die Hardware-Tasten des LCD-Tablets als auch die Stift-Seitentasten umbelegen. Besonders praktisch ist die Option, in Anwendungen wie Painter und Photoshop per Seitentaste zwischen Pinsel und Radiergummi zu wechseln.

In Photoshop funktionierte das Artisul D13 auf Anhieb einschließlich Druckempfindlichkeit. In Painter 2016 funktionierte die Druckstufenerkennung besser, wenn man die Tablett-Optionen auf „RTS-kompatibles Gerät“ umschaltete. Painter erkannte Rechtsklicks nicht zuverlässig, Photoshop hingegen schon.

Einen Standfuß bietet UC Logic als Zubehör an. Er ist rutschfest gummiert und lässt sich stufenlos kippen, trägt aber in zusammengeklapptem Zustand etwas dick auf.

## UC Logic vs. Wacom

Portable LCD-Tablets mit Stift gab es in Europa zuletzt nur von Wacom. Vor Jahren hatte schon einmal ein Konkurrent versucht, Wacom Paroli zu bieten: Das SenTip 1201WD von Hanvon machte keinen schlechten Eindruck (c't 18/10, S. 134); der Hersteller zog sich aber bald wieder vom deutschen Markt zurück. Der Vorstoß von UC Logic wirkt vielversprechender, weil dessen Produkte in Europa schon länger vertrieben werden.

| Artisul D13                       |  |
|-----------------------------------|--|
| LCD-Tablett mit Stift             |  |
| Hersteller                        | UC Logic, <a href="http://www.artisul.com">www.artisul.com</a> |
| Abmessungen (B × H × T) / Gewicht | 25 cm × 1,4 cm × 39 cm / 12,4 kg (nur Gerät)                   |
| Bildfläche / Diagonale            | 29,4 cm × 16,5 cm / 13,3 Zoll                                  |
| Auflösung                         | 1920 × 1080 Pixel, 166 dpi                                     |
| Anschlüsse                        | Mini-HDMI, Micro-USB   |
| Kontrast                          |  |
| minimales Sichtfeld               | 607:1 / 7,9 %  |
| erweitertes Sichtfeld             | 561:1 / 17,1 %   |
| Bewertung                         |  |
| Blickwinkel / Kontrasthöhe        | ⊕ / ⊕  |
| Farben / Graustufen               | ⊕ / ⊕  |
| Ausleuchtung                      | ○  |
| Gehäuseverarbeitung, Mechanik     | ⊕  |
| Preis                             | 600 € (Standfuß: 50 €)   |





Gegenüber dem „Pen Display“ Cintiq 13 HD von Wacom hat das Artisul D13 sowohl Vor- als auch Nachteile. Die stärker nachgebende Spitze des Artisul-Stifts gibt besseres Feedback als Wacoms starre Standardspitze; den Wacom-typischen Radier-Knubbel vermisst man nicht. Das Wacom-Tablett wird an eine proprietäre Kabelpeitsche angeschlossen, die sich in drei Anschlüsse aufteilt (HDMI, USB, Strom); UC Logic begnügt sich mit Standard-Anschlüssen.

Wacom punktet damit, dass der Cintiq-Stift seinen Neigungswinkel an Anwendungen übergibt. Hiermit lenkt man ganz intuitiv die Sprühhichtung eines Airbrush und steuert Federn mit Kalligrafiespitzen. Das D13 bietet zwar zwei Hardware-Tasten mehr, dafür lässt der Wacom-Treiber mehrstufige Belegungen zu. Bei der Genauigkeit der Abtastung war im Test kein Unterschied zwischen den beiden LCD-Tablets zu bemerken.

Die Displays der Geräte sind einander weitgehend ebenbürtig: Mit 1000:1 ist der Kontrast des zuletzt im Labor gemessenen Cintiq 13 HD zwar deutlich besser, bei der Blickwinkelbeständigkeit kann das D13 jedoch locker mithalten.

Viele Anwender werden vor allem des Preises wegen auf den Neuling schielen: Der deutsche Distributor Novel-Tech bietet das Artisul D13 für 600 Euro an; Wacom will für das Cintiq 13 HD hingegen 800 Euro. Online schrumpft der Abstand jedoch dramatisch: Zum Testzeitpunkt war das Cintiq für weniger als 720 Euro zu bekommen, Transporttasche und Standfuß inklusive – selbst wenn letzterer wenig taugt. Auch hat Wacom das Cintiq 13 HD Touch im Programm, das für 100 bis 200 Euro Aufpreis neben Stifteingaben auch Multitouch-Gesten unterstützt. Hier kann UC Logic nichts dagegenhalten.

Insgesamt ist das Artisul D13 eine gute Wahl für Grafiker, die zum Zeichnen und Retuschieren ein präzises Eingabegerät brauchen, das sie an mehreren Arbeitsplätzen einsetzen wollen – insbesondere der Betrieb ohne zusätzliches Netzteil ist ein echter Vorteil gegenüber dem Cintiq 13 HD. Hier bleibt aber das Risiko, dass Notebook oder PC am USB-Anschluss nicht genügend Strom liefern. Deshalb sollte man eine Rückgabemöglichkeit ausmachen, falls die Hardware nicht harmoniert. (ghi@ct.de) **ct**

Anzeige



**Der optionale Standfuß bietet dem LCD-Tablett Artisul D13 guten Halt und ist stufenlos kippbar.**



# Abgesoffen

**O2 akzeptiert form- und fristgerechte Kündigung nicht**



**Wenige Mausklicks reichen, um einen Mobilfunkvertrag oder Internetzugang zu bestellen. Bei der Kündigung hingegen bauen viele Unternehmen zusätzliche Hürden auf. Manche Kündigung bleibt deshalb auf der Strecke.**

VON URS MANSMANN

**M**anfred H. ist schon seit Ewigkeiten Kunde bei O2: Als er seinen Vertrag abschloss, hieß das Unternehmen noch Viag Interkom. Schon lange ärgerte er sich über die schlechte Netzabdeckung zu Hause, die immer wieder zu Problemen mit SMS-TANs beim Online-Banking führte. Am 3. November 2015 beschloss er deshalb, seinen Vertrag zu kündigen und zu einem Netzbetreiber mit besserer Abdeckung zu wechseln.

Das gestaltete sich nicht ganz einfach: O2 verlangt vom Kunden, dass er seine Kündigung „online vormerkt“; anschlie-

ßend muss er sie telefonisch bestätigen. Und genau an dieser Bestätigung scheiterte Manfred H. „Ich landete in einer Warteschleife und bekam die Ansage, dass die Wartezeit 45 Minuten betrage“, erinnert er sich. So lange wollte er nicht warten.

Stattdessen verfasste er seine Kündigung umgehend schriftlich. Den Brief schickte er als Einschreiben an die Niederlassung des Unternehmens in Nürnberg. Dort kam es am folgenden Tag an und wurde laut Auslieferungsbeleg der Post von einem Mitarbeiter entgegengenommen.

**Sendungsnummer: RB59429**

Aus Datenschutzgründen dürfen Teile des Auslieferungsbeleges nicht angezeigt werden. Ggf. auf dem Beleg enthaltene Vorgangsnummern sind systemisch mit der gesuchten Sendungsnummer verknüpft.

---

**Auslieferungsbeleg Nr. FE0JTG-2015110**  
**Einschreiben** **HIN+WEG KUNDE**

Empfänger Telefonica  
Südwestpark 38

Postfach 900449  
90345 Nürnberg

Deutsche Post AG  
Beleglese Center  
Postfach 90 10 06  
69901 Mannheim

Empfangsbestätigung 04.11.2015  
. 148 Sendung(en) erhalten:

Name und Vorname in GROSSBUCHS **Jörg**

Empfangsberechtigter Unterschrift **04.11.2015**

☐ Empf. ☒ Empf.Bev. ☐ ErsatzEmpf.

zu bestätigen“, erklärte Hoffstaedter. Eine Kündigung im Online-Service-Bereich wird also von O2 nicht als Kündigung aufgefasst, sondern nur als Wunsch. Wer in einem Arbeitsschritt kündigen will, muss das bei O2 schriftlich und mit Zugangsbestätigung tun.

Über das Thema Kündigungs-Hotline sprachen wir anschließend noch einmal mit Albert Fetsch, Leiter der Unternehmenskommunikation von Telefónica. Er versicherte, dass der personelle Engpass dort bald ein Ende habe. Bis Ende März solle eine „optimale Erreichbarkeit“ gegeben sein. Lange Wartezeiten entstanden seinen Angaben zufolge vor allem in den Morgen- und Abendstunden. Der zweistufige Kündigungsprozess werde aber „von den Kunden gut angenommen“, berichtet Fetsch.

## Hürdenlauf

Bei vielen Mobilfunkanbietern und Internet Providern ist die Kündigung unnötig kompliziert. Vertragsabschlüsse und das Buchen von Zusatzleistungen klappen hingegen stets online und mit geringem Aufwand. Kein Anbieter käme auf die Idee, vom Kunden einen Bestätigungsanruf für einen Neuvertrag zu verlangen – viel zu groß wäre das Risiko, dass er an dieser Stelle noch abspringt. Wenn es jedoch um Kündigungen geht, setzen viele Anbieter ganz bewusst auf diesen Mechanismus; der ist dann angeblich zur Bestätigung erforderlich.

Der Service-Provider Drillisch macht das hingegen anders: Bei den verschiedenen Marken des Konzerns wie Maxim oder WinSIM kann der Kunde mit einem Mausklick im Online-Kundenservice kündigen. Die Bestätigung und ein neues Vertragsangebot kommen dann postwendend per E-Mail. Damit spart sich Drillisch viele Mitarbeiter in der Hotline – und vermeidbaren Ärger mit unzufriedenen Kunden, deren Kündigung an irgendeiner Hürde hängen geblieben ist.

(uma@ct.de) **ct**

Mit einem Auslieferungsbeleg konnte Manfred H. nachweisen, dass die Kündigung bei O2 fristgerecht eingegangen war.

Nun wartete Manfred H. auf die Kündigungsbestätigung. Die aber kam und kam nicht. Am 2. Dezember nahm er über den Online-Chat Kontakt mit dem Kundendienst von O2 auf. Dieser erzählte ihm, die Kündigung sei „nicht eingegangen“. Es entspann sich ein denkwürdiger Dialog:

Kundendienst: An welche Adresse ging das Einschreiben denn?

Manfred H.: An den Südwestpark 38 in 90449 Nürnberg.

Kundendienst: Die Postadresse lautet: Telefónica Germany GmbH & Co. OHG Kundenbetreuung, 90345 Nürnberg

Manfred H.: Ja, und jetzt?

Kundendienst: Jetzt ist die Kündigung nicht eingegangen.

Manfred H.: Ich habe die Kündigung an eine Ihrer Niederlassungen geschickt. Wollen Sie mir jetzt sagen, sie ist nicht wirksam?

Kundendienst: Ja.

Manfred H.: Das ist äußerst unseriös. Das Einschreiben wurde ja zugestellt. Bis wann wäre die Kündigung wirksam, wenn ich jetzt erneut kündigen würde?

Kundendienst: Ihr Vertrag hat sich bereits um 12 Monate verlängert. Er ist zum 12.02.2017 kündbar.

Manfred H. bestand im weiteren Gespräch darauf, dass die Kündigung korrekt erfolgt sei. Und der Kundendienstmitarbeiter beharrte auf seinem Standpunkt,

das Einschreiben sei nicht an die „Kündigungsadresse“ gegangen.

Nun wandte sich Manfred H. an c't und schilderte seinen Fall. Anhand des Einlieferungsbelegs konnten wir nachvollziehen, dass das Einschreiben tatsächlich in Nürnberg zugestellt und an einen Empfangsbevollmächtigten übergeben worden war. Die Betriebsstätte am Südwestpark 38 ist eine offizielle Niederlassung des Unternehmens.

## Nachgefragt

Wir nahmen Kontakt zur Pressestelle von O2 auf und schilderten den Fall. Daraufhin entließ das Unternehmen Manfred H. sofort aus dem Vertrag. Pressesprecherin Julia Hoffstaedter schrieb uns: „Wir haben den Fall von Herrn H. gelöst und die Kündigung bestätigt“. Der Kunde könne die Rufnummer ab sofort zu einem anderen Provider mitnehmen, die Grundgebühren würden rückwirkend gutgeschrieben.

Warum die Kündigung im ersten Anlauf scheiterte, könne Telefónica nicht nachvollziehen. Diese sei vermutlich „auf dem Postweg verloren gegangen“. Uns liegt allerdings ein Auslieferungsbeleg vor, der die Unterschrift eines Empfangsbevollmächtigten von Telefónica trägt.

„Bei Kündigungswünschen, die online bei uns eingehen, bitten wir unsere Kunden noch einmal, sich persönlich zu authentifizieren und die Kündigung final

Nein, das ist kein Foto, sondern ein Screenshot aus einem frei begehbaren 3D-Modell.



# Im Foto spazierengehen

## Das deutsche Unternehmen Realities holt echte Orte in die Virtual Reality

**Virtual-Reality-Inhalte bestehen bislang entweder aus am Rechner erzeugten 3D-Modellen oder aus Fotos oder Videos, die in einer virtuellen Kugel kleben. Das deutsche Start-up Realities.io vermischt die beiden Formen durch Photogrammetrie – mit atemberaubenden Ergebnissen.**

VON JAN-KENO JANSSEN

Offene Münder, Kopfschütteln, hui: Begeisterung für ihre Arbeit ist für David Finslerwalder, Dominic Eskofier und Daniel Sproll längst Routine. Seit Monaten de-

monstrieren sie ihre selbstentwickelte Software auf Messen und in Konferenzräumen – und überall die gleichen Reaktionen. Kein Wunder. „Realities“, so heißt die Software, macht endlich möglich, was man bislang nur rudimentär hinbekommen hat: reale Orte so zu digitalisieren, dass man darin wie im Vorbild herumspazieren kann.

Möglich macht Virtual Reality, im speziellen das HTC-Vive-System: Dank zweier Lasertracker darf man sich hier auf bis zu 15 Quadratmetern frei bewegen. Die virtuelle Umgebung erzeugt dabei einen so realistischen Eindruck, dass sich mehrere Kollegen im (völlig sauberen!) c't-Testlabor nicht hinknien mochten – der Boden des (virtuellen!) verlassenen Sana-

toriums in Beelitz-Heilstätten war ihnen zu schmutzig.

Die Realities-Technik beeindruckt nicht nur Technik-Freaks, sondern auch Investoren: Der mit Risikokapital finanzierte Start-up-Förderer Boost VC hat den deutschen Entwicklern Büro- und Wohnräume in San Mateo zur Verfügung gestellt – mitten im Silicon Valley.

### Photogrammetrie FTW

Anders als bei 360-Grad-Fotos oder -Videos zieht Realities nicht nur eine „Fototapete“ auf eine virtuelle Kugel, sondern erzeugt einen echten 3D-Raum – sogar kleinste Details wie abgesplitterten Putz kann man geometrisch korrekt be-



wundern. Statt den Raum manuell in 3D-Software aufzubauen, nutzen die Realities-Macher Photogrammetrie – eine seit über 100 Jahren bekannte Technik, mit der die räumliche Lage und dreidimensionale Form von Objekten anhand von Fotos bestimmt wird. Photogrammetrie wird beispielsweise häufig von Architekten, Archäologen und Geografen eingesetzt.

Der Realities-Mitentwickler David Finsterwalder hat während seiner Arbeit in der Archäologie Feuer für die Photogrammetrie gefangen. Im Herbst 2015 beeindruckte er nicht nur die internationale VR-Szene mit einem hyperrealistisch umgesetzten Steinplattengrab aus dem baden-württembergischen Ellwangen, selbst eine Nonne aus dem nahegelegenen Kloster war bezaubert.

Statt teurer Spezialkameras nutzt Finsterwalder für die Photogrammetrie-Aufnahmen eine konventionelle Vollformat-Systemkamera. Bei jedem Auslösevorgang erstellt seine Sony Alpha 7R II mehrere Bilder mit unterschiedlichen Belichtungen. Für einen durchschnittlichen Raum benötigt Finsterwalder 300 bis 400 solcher HDR-Fotos. Außer einem Stativ – und manchmal nicht mal das – braucht er keine anderen Hilfsmittel: „Ich habe inzwischen im Gefühl, welche Stellen ich mit wie viel Überlappung fotografieren muss“, erzählt Finsterwalder. Für einen Raum benötigt er je nach Umgebung zwischen einer halben bis mehreren Stunden. Zu lange darf die Foto-Session allerdings nicht dauern – schließlich nutzt er Tageslicht, das sich schnell ändern kann.

### Drei Tage Rechenzeit

Eine Photogrammetrie-Software baut aus dem Bilderstapel weitgehend automatisch ein 3D-Modell mit Texturen. Die Berechnung dauert einige Tage, trotz Intel-i7-4770K-Rechner mit einer Nvidia-Quadro-M6000-Profigrafikkarte. Anschließend läuft das 3D-Modell durch eine weitgehend automatisierte Pipeline unterschiedlicher Software-Tools. Ohne weitere Nachbearbeitung importieren die Realities-Macher das 3D-Modell schließlich in die Game-Engine Unreal 4 und reichern es mit interaktiven Elementen an. Die Textur in einem durchschnittlichen Raum wiegt unkomprimiert fast 1 GByte mit 120 000 mal 120 000 Pixeln. Hinzu kommen zum Teil Normal Maps, Mipmaps, trilineare Filte-

rung und die aus mehreren Millionen Polygonen bestehende Geometrie. Dennoch läuft Realities auf einer GTX-970-Grafikkarte flüssig mit stabilen 90 fps.

Zum Teil baut Finsterwalder noch Effekte per Shader ein, zum Beispiel Lichtstrahlen, die aus einem Fenster in den Raum scheinen. „Bei der Shader-Programmierung kommt mir mein Mathestudium ganz gelegen“, berichtet der Entwickler, der außer Mathematik und Archäologie auch Philosophie, Physik und Religionswissenschaft studiert hat. „Ohne Abschluss natürlich“, fügt er grinsend hinzu.

Sehr gut gelungen ist den Realities-Machern auch die Steuerung: Per virtuellem Lichtstrahl aus den Vive-Hand-Controllern kann man sich an beliebige Stellen teleportieren. Das Ganze funktioniert (nach etlichen Experimenten der Macher) komplett übelkeitsfrei – was daran liegt, dass man mit rasender Geschwindigkeit zur gewünschten Stelle fliegt, statt sich einfach hinzubeamen. Die Animation ist kaum wahrnehmbar, sorgt aber für Ruhe im Magen. Für das Benutzer-Interface ist Daniel Sproll zuständig, der sich auch das Hauptmenü ausgedacht hat: eine frei „anfassbare“ Erdkugel mit realistischen Texturen von der NASA. Alleine damit kann man sich schon eine halbe Stunde beschäftigen.

### Rosige Zukunft

Im Vergleich zu Realities können 360-Grad-Fotos einpacken – die Photogrammetrie-Ansichten wirken um mehrere Faktoren lebensechter. Die Technik bleibt,



Im Realities-Hauptmenü kann man die Erdkugel anfassen wie einen Wasserball.

das ist sicher. Die Realities-Macher wollen in Zukunft Geld mit gesponserten und Premium-Inhalten verdienen; der auf Steam für Vive-VR-Brillen kostenlos erhältliche Viewer soll aber weiterhin mit Gratis-Inhalten aufgefüllt werden. Künftig sollen auch Freiwillige Photogrammetrie-Fotosets beisteuern; die Entwickler wollen bei der Bearbeitung assistieren. Irgendwann, so der Traum, können sich VR-Nutzer mit Realities durch die ganze Welt beamen. David Finsterwalder ist übrigens schon wieder unterwegs – bei Redaktionsschluss photogrammetrierte er gerade im guatemalteckischen Dschungel.

(jkj@ct.de) **ct**

**c't-Video-Spaziergang durch Realities:**  
[ct.de/ymtm](http://ct.de/ymtm)



Die Realities.io-Macher konservieren reale Orte virtuell.  
Von links: Dominic Eskofier, David Finsterwalder und Daniel Sproll.



Anzeige

Anzeige

# Weg von Windows 10

**Mehr Privatsphäre,  
mehr Kontrolle,  
mehr Sicherheit,  
weniger Kacheln**

|   |            |
|---|------------|
| <b>Alternativen zu Windows 10 .....</b>         | <b>76</b>  |
| <b>Linux gefahrlos ausprobieren .....</b>       | <b>84</b>  |
| <b>Hardware einbinden .....</b>                 | <b>90</b>  |
| <b>Konfigurieren leicht gemacht .....</b>       | <b>92</b>  |
| <b>Anwendungen für Linux .....</b>              | <b>98</b>  |
| <b>Erfahrungsbericht eines Umsteigers .....</b> | <b>104</b> |
| <b>Ubuntu deinstallieren .....</b>              | <b>108</b> |





# Es geht auch ohne Microsoft

## Alternativen zu Windows 10

**Was Microsoft derzeit mit Windows 10 veranstaltet, führt bei vielen Nutzern zur Überlegung, ob es nicht endlich an der Zeit ist, das Betriebssystem zu wechseln. Doch was sind die Alternativen? Und geht das wirklich so problemlos, wie überall behauptet wird? Wir zeigen Alternativen und helfen beim Ausprobieren, ob es auch ohne Windows geht – dabei bleibt Ihre Windows-Installation stets nur einen Neustart entfernt.**

VON DR. OLIVER DIEDRICH, PETER SIERING  
UND AXEL VAHLDIK

**Z**war besitzt Windows auf Desktop-PCs und Notebooks eine Monopolstellung, doch das heißt keineswegs, dass es keine Alternativen gäbe. Und die rücken wieder zunehmend in den Fokus, seitdem Microsoft so hart daran arbeitet, dass immer mehr Menschen beim Stichwort „Windows 10“ an nervige Werbung, Zwangs-Updates und Datenschutzprobleme denken – und daran, ob es nicht ohne den Marktführer geht.

In Frage kommen diverse Kandidaten, die unterschiedlich gut als Ersatz für Windows taugen. Die nachfolgenden Artikel helfen dabei, einfach mal eine Alternative unverbindlich auszuprobieren, und zwar ohne dass das auf der Platte installierte Windows in Gefahr gerät.

### Windows 7

Die nächstgelegene Alternative zu Windows 10 ist ein älteres Windows. Weil Windows 8.1 wegen der Kacheln für viele nicht in Frage kommt, läuft die Entscheidung notgedrungen auf Windows 7 hinaus. Das kann man machen, es ist aber kein Modell mit Zukunft. Schon in dreieinhalb Jahren soll das bislang beliebteste

Windows das Schicksal von Windows XP ereilen: Der Support endet am 14. Januar 2020. Und so sehr, wie Microsoft zu Windows 10 drängt, muss man davon ausgehen, dass sich an diesem Plan nichts mehr ändern wird. Spätestens dann also steht man wieder vor der Entscheidung, wie es weitergeht.

Bis dahin kann man Windows 7 weinternutzen, doch der Spaß daran schwindet zunehmend. So lässt Microsoft dem System abgesehen von den Sicherheits-Updates kaum noch Pflege angedeihen. Die erste Support-Phase, in der die Entwickler außer den Sicherheits-Updates auch noch andere Bugs reparierten, endete bereits im letzten Jahr. Neu entdeckte Bugs bleiben also mittlerweile unbearbeitet. Dazu kommt die schwindende Kompatibilität zu aktueller Hardware: Je neuer, umso wahrscheinlicher muss man Treiber von Hand nachinstallieren. Auf modernen Rechnern mit Core-i-Prozessoren der sechsten Generation lässt sich Windows 7 nur noch mit einigem Aufwand installieren. Denn es unterstützt USB 3.0 nicht von Haus aus, sondern erst, nachdem man passende Treiber nachgerüstet hat. Das aktuelle DirectX 12 bietet Microsoft für Windows 7 gar nicht an, und es steht zu befürchten, dass das für andere Software des Unternehmens irgendwann ebenfalls gilt.

Hinzu kommt, dass Windows 7 schon länger nicht mehr State of the Art ist: Neuere Windows-Versionen bringen einen Virenschoner mit, verbesserte Multimonitor-Unterstützung, das kleine Windows-X-Systemmenü, die Virtualisierungslösung Hyper-V, den mitwachsenden Festplattenverbund Storage Spaces, das Einbinden von ISO- und VHD-Dateien als virtuelle Laufwerke im Explorer und einiges mehr [1] – all das fehlt dem Oldie.

Schließlich: Wer kein Vertrauen in Windows 10 hat, dem ist mit einem anderen Betriebssystem desselben Herstellers nicht weitergeholfen. Schließlich kann Microsoft über die Update-Funktion nicht nur in Windows 10 jederzeit einbauen, was dem Konzern beliebt, sondern auch in alle anderen aktuell noch unterstützten Windows-Versionen.

### Chrome OS

Das Google-Betriebssystem ist ein abgespecktes Linux mit einer schlanken, übersichtlichen Bedienoberfläche. An die Stelle klassischer Programme treten Chrome-Apps – Anwendungen, die im Chrome-Browser laufen. Deren Spektrum reicht von klassischen Web-Anwendungen, die nur mit Internetverbindung funktionieren, bis zu Apps, die sich wie Desktop-Pro-

gramme anfühlen und die sich auch ohne Internet nutzen lassen.

Chrome OS ist lediglich vorinstalliert auf Chromebooks erhältlich. Diese günstigen Notebooks starten dank Coreboot-Firmware rasend schnell. Von dem Linux unter der Haube bemerkt man nichts: Sicherheits-Updates spielt Google automatisch im Hintergrund ein; die Systemverwaltung beschränkt sich auf das Auswählen des WLAN und der Systemsprache.

Ein wesentliches Merkmal von Chrome OS ist die enge Verzahnung mit den Google-Diensten. Chromebooks enthalten lediglich 32 bis 64 GByte Flash-Speicher; die primäre Datenablage ist Google Drive. Der große Vorteil daran: Chromebooks sind beliebig austauschbar – meldet man sich mit seinem Google-Account an einem neuen Gerät an, findet man dort die gewohnte Arbeitsumgebung mit allen Apps und Daten vor.

Hier liegt allerdings auch der Pferdefuß: Ersetzt man Windows durch Chrome OS, tauscht man das Microsoft-Konto gegen den Google-Account und ersetzt OneDrive durch Google Drive – Kontrolle über die eigenen Daten sieht anders aus. Zudem laufen die vertrauten Windows-Anwendungen nicht unter Chrome OS, nicht einmal Linux-Programme lassen sich installieren. Das Angebot an Chrome-Apps ist deutlich kleiner als die Masse an Windows-Anwendungen. Immerhin findet man im Chrome Web Store auch Nicht-Google-Anwendungen wie Excel Online, Dropbox und Spotify.

Wer kein Chromebook kaufen möchte, muss auf die Open-Source-Variante Chromium OS ausweichen. Google stellt Chromium OS lediglich im Quellcode für Entwickler bereit. Zwar findet man im Internet auch fertige Images, allerdings sind diese inoffiziell und liefern nicht alle Features des Chrome OS (siehe c't-Link). Die Installation ist fummelig, zudem gibt es keine Garantie, dass das Image auf der eigenen Hardware läuft.

## Android und Remix OS

Warum nicht einfach Android auf dem PC nutzen? Die App-Auswahl ist riesig, und

Remix OS erweitert Android um einen komfortablen Desktop, auf dem mehrere Apps in Fenstern parallel laufen. Seit unserem Test in c't 3/16 [2] hat das PC-Android dazugelernt: Es lässt sich inzwischen auf der Festplatte installieren, auch parallel zu Windows, und erhält Updates übers Netz. Remix OS ist rasend schnell, in unserem Test liefen fast

alle Android-Apps problemlos im Fenster.

Nur: Wo kriegt man die Apps her? Google-Dienste und Play Store fehlen in Remix OS und müssen aus dubiosen Quellen nachinstalliert werden. Alternative App-Stores wie F-Droid und der Amazon Store taugen nur eingeschränkt als Ersatz; der direkte Download von Apk-Dateien aus dem Internet ist ein Sicherheitsrisiko. Immerhin: Ohne Google-Konto bleiben die Daten unter der eigenen Kontrolle.

Derzeit ist Remix OS noch im Beta-Status, mit Bugs und kleineren Problemen muss man rechnen. Ähnlich wie bei Chromium OS gibt es auch hier keine Garantie, dass das System mit allen Hardwarekomponenten Ihres Rechners zurechtkommt. Und im Vergleich merkt man schnell, dass viele Android-Apps nicht mit klassischen PC-Programmen mithalten können: So sehr die schlanken, übersichtlichen Apps

mit ihren neuen Bedienungsansätzen gefallen, so sehr vermisst man doch gelegentlich die Konfigurierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Windows-Software.

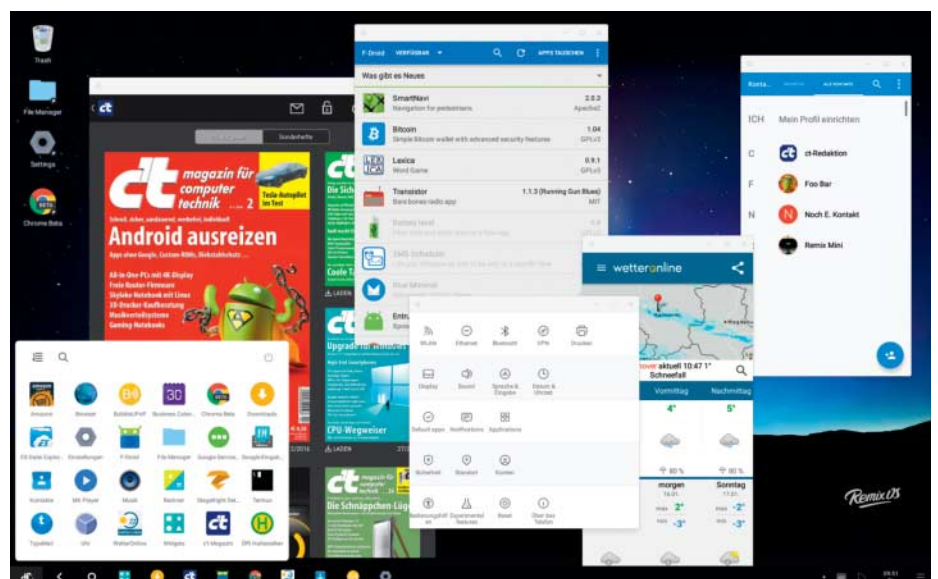
## ReactOS

Auf den ersten Blick scheint React OS die perfekte Lösung für alle zu sein, die weg von Windows 10 wollen und dessen enger Kopplung an Microsoft: ein Open-Source-Betriebssystem, entwickelt mit dem Ziel maximaler Windows-Kompatibilität – sowohl bei der Oberfläche als auch im Hinblick auf Windows-Treiber und -Anwendungen. Zudem ist ReactOS schlank: Die Windows-Alternative lässt sich schon auf Rechnern mit weniger als einem GByte Plattenplatz und 128 MByte RAM installieren.

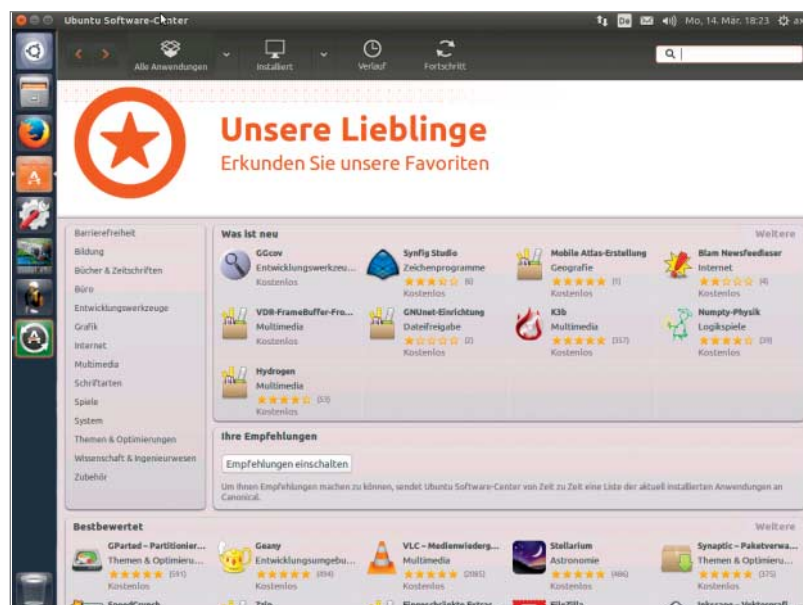
Der zweite Blick führt allerdings schnell zur Ernüchterung: Der ReactOS-Desktop sieht aus wie der XP-Vorläufer Windows 2000, unter der Haube wollen die Entwickler Kompatibilität mit Windows XP (NT 5.1) und Windows Server 2003 (NT 5.2) erreichen. Aber selbst dahin ist es noch ein weiter Weg: So kann die aktuelle Version 0.4 von ReactOS das Windows-Standarddateisystem NTFS lediglich lesen, nicht beschreiben, und nur die wenigsten Windows-Treiber der Hersteller lassen sich unter ReactOS installieren.

Derzeit hat ReactOS Alpha-Status. Moderne Hardware wird nur sehr eingeschränkt unterstützt; anspruchsvollere

## Wer Windows 10 nicht traut, sollte auch alle anderen Microsoft-Produkte meiden.



Remix OS erweitert Android um einen Desktop und Mehrfensterbetrieb.



Viele Linux-Distributionen bringen Programme mit, aus denen sich zentral Anwendungen installieren lassen. Das fühlt sich dann im Prinzip so an wie unter Windows der Store – nur ist das Linux-Pendant prall gefüllt.

Windows-Anwendungen laufen nur mit viel Glück halbwegs fehlerfrei. ReactOS ist ein ambitioniertes Projekt, ersetzt aber kein aktuelles Windows.

## OS X

Wer Windows leid ist, könnte sich der Apple-Welt zuwenden. Doch der Wechsel hat trotz des kostenlosen Betriebssystems einen stolzen Preis: zwar läuft OS X auch auf ausgewählten x86-PCs, in der Fan-Szene Hackintosh genannt, doch ist das immer Bastellei und lizenzrechtlich grenzwertig. Der Umstieg empfiehlt sich letztlich nur, wenn man bereit ist, passende Hardware zu kaufen. Die ist nicht einmal gebraucht günstig: Ein Mac Mini mit Core 2 Duo etwa mit SSD- und RAM-Upgrade, auf dem das aktuelle OS X El Capitan läuft, wechselt noch heute für 300 Euro den Besitzer. Man muss also mit dem halben Neupreis rechnen, selbst wenn der Mac schon fünf Jahre auf dem Buckel hat. Und: Zusätzlich zum Hardware-Kauf fallen auch noch Kosten für die Beschaffung neuer Programme an – Windows-Software läuft nicht unter OS X. Immerhin bedient sich ein Microsoft Office oder Photoshop auf dem Mac nicht grundsätzlich anders. Photoshop-Lizenzen sowie ein Office-365-Abo lassen sich von Windows auf den Mac mitnehmen; andere Microsoft-Office-Versionen muss man erneut erwerben.

Auch muss man beim Umstieg eine gewisse Karenzzeit einplanen. Vieles, was

erfahrenen Windows-Benutzern in Fleisch und Blut übergegangen ist, gilt auf dem Mac nicht oder ist sogar kontraproduktiv: Wer aus der Hirnrinde ein @-Zeichen erzeugen will (AltGr-Q), schließt auf dem Mac das laufende Programm (Apfel-/Befehlstaste-Q). Die Zwischenablage reagiert nicht auf Strg, sondern auf die Apfel-/Befehlstaste. Das ist besonders lästig für alle, die abwechselnd Windows-PCs und Macs benutzen. In vielen Bereichen gilt es umzudenken und Erlerntes zu vergessen: So suchen alte Windows-Hasen schnell nach Software, etwa zum Brennen von Audio-CD fürs antike Autoradio, obwohl der Mac das mit Bordmitteln bewerkstelligt. Software wird oft nicht installiert, sondern schlicht auf die Platte kopiert (und ebenso einfach wieder gelöscht). Eine Registry gibt es nicht, dafür aber jede Menge Property Lists. Die Bearbeitung dieser Dateien mit der Endung „plist“ wird immer mal wieder als ultimative Problemlösung gehandelt.

Apple drängt Nutzern Betriebssystem-Upgrades weniger rigoros auf als Microsoft sein Windows 10. OS-X-Upgrades sind seit 10.9 kostenlos zu haben (10.11 ist aktuell). Updates gibt es für die aktuelle und die vorausgegangene OS-X-Version; selten für ältere. Die Aktualisierungen setzen die Anmeldung im App-Store voraus und damit auch eine Apple-ID – die Nutzer auch in der Cloud identifiziert. Anders als in der Windows-Welt schreckt Mac-Nutzer ein Versions-Upgrade weniger, so-

gar der Wechsel von einem alten auf einen neuen Mac ist ein einfacher Spaziergang: OS X bietet dabei an, Daten, Programme und Einstellungen vom alten System zu übernehmen; es kann dafür sowohl ein Time-Machine-Backup als auch die Platte aus dem alten Mac hernehmen. Entsprechend reibungslos laufen auch Versions-Upgrades. Treiber, die nicht von Apple stammen, verursachen aber gern Probleme in frischen OS-X-Versionen.

Wie Microsoft will auch Apple seinen Anwendern weitere Produkte verkaufen: Schon bei der Installation von OS X kann man seinen Mac mit der iCloud verbinden; fürs Erste geht es allerdings auch ohne weiter. Wer sich jedoch sofort darauf einlässt, staunt nicht schlecht, wenn Textedit standardmäßig alle Texte in der iCloud sichert. Lässt sich ein Nutzer weiter auf die Apple-Welt ein, abonniert etwa Apple Music, so kommt er irgendwann nicht mehr um die iCloud herum, wenn Playlisten auf mehreren Geräten nutzbar sein sollen oder die Familie vom Abo profitieren soll. Auch in der Apple-Welt bekommt es der Nutzer mit diversen Privacy-Einstellungen zu tun und abnehmender Transparenz, was lokal und was in der Cloud passiert. Letztlich läuft es hier genau wie bei Windows 10 auf die Vertrauensfrage hinaus.

## Linux

Für eine Linux-Distribution wie Ubuntu spricht mehr als nur das Generve von Windows 10. Sie ist dauerhaft kostenlos und ohne Aktivierung auf (fast) jedem PC nutzbar, und zwar ganz legal. Linux ist auch bequem: Während der Microsoft Store noch weitgehend leer ist, schöpft man das freie Betriebssystem aus dem Vollen. Anwendungen aller Art lassen sich aus einer zentralen Paketquelle mit grafischer Oberfläche heraus ganz einfach per Mausklick installieren, aktualisieren und wieder entfernen.

Linux gilt zudem als deutlich sicherer, schon weil Schädlinge wie die derzeit kursierenden Verschlüsselungstrojaner vor allem auf Windows zielen. Updates kommen aus einer einzigen Quelle nicht nur für das Betriebssystem selbst, sondern für die gesamte zur Distribution gehörende Software, einschließlich aller Anwendungen. Das bedeutet zwar, dass auch unter Linux immer wieder Updates

Anzeige





## Windows 7

Windows 7 scheint die naheliegendste, weil ähnlichste Alternative zu Windows 10 zu sein, erfordert jedoch Vertrauen zum selben Hersteller.

- ↑ vertraut
- ↑ stabil, schnell
- ↑ ohne Kacheln
- ↓ Support-Ende in Sicht
- ↓ schwindende Hardware-Unterstützung
- ↓ veraltet



## Chrome OS

Chrome OS ist Googles Vision eines bedienerfreundlichen Betriebssystems, bei dem Web-Apps lokal installierte Anwendungen ersetzen.

- ↑ modernes, Web-orientiertes System
- ↑ auch auf schwacher Hardware schnell
- ↑ perfekte Synchronisation über mehrere Geräte
- ↓ erfordert Google-Account
- ↓ kaum Anwendungen
- ↓ ohne Internet kaum nutzbar



## Remix OS

Android auf dem PC? Remix OS macht's möglich – dank Desktop und Mehrfensterbetrieb.

- ↑ modernes System
- ↑ funktionale, sehr schnelle Mehrfensteroberfläche
- ↑ parallel installierbar
- ↑ großes App-Angebot
- ↓ läuft nicht auf jeder Hardware
- ↓ Apps bieten selten den Funktionsumfang der Windows-Pendants
- ↓ Beta-Status

einzuspielen sind, aber man entscheidet zumindest selbst über den Zeitpunkt und erfährt dank Changelog, was geändert wurde. Weil der Quellcode offen liegt, lässt sich zudem – das nötige technische Wissen vorausgesetzt – nachprüfen, ob etwa die NSA eine Hintertür eingebaut

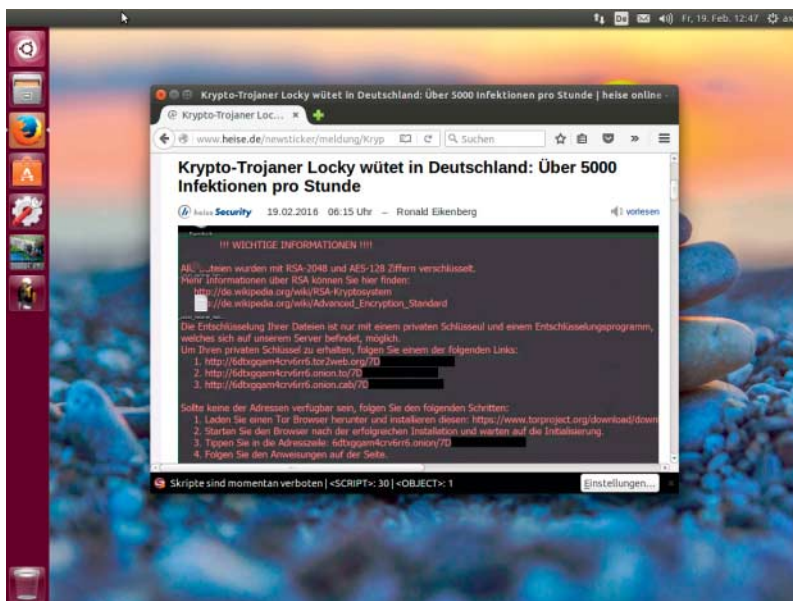
hat. Zwar ist keineswegs garantiert, ob wirklich jemand prüft, doch immerhin ist es möglich – bei Windows muss man Microsoft vertrauen.

In manchen Fällen ist man trotzdem mit Windows besser bedient. So existieren zwar reichlich Spiele für Linux, darun-

ter viele aktuelle. Doch wenn es stets unbedingt der jeweils gerade angesagte Top-Titel in Extrem-Auflösung sein muss, behält man besser eine (zusätzliche) Windows-Installation, allein schon weil viele Linux-Portierungen und auch so mancher Grafiktreiber schlecht optimiert sind. Für hochspezialisierte Aufgaben fehlt es mitunter schlicht an der nötigen Software: Wer etwa Photoshop nutzt und dort speziell auf nicht destruktive Bildbearbeitung oder leistungsfähige Raw-Importfilter angewiesen ist, wird mit der Linux-Alternative GIMP nicht glücklich. Auch Microsoft Office kann sich als unverzichtbar erweisen: Zwar hat LibreOffice reichlich aufgeholt, doch in manchen Situationen geht es doch nicht ohne Microsofts Software. Mehr dazu lesen Sie im Artikel ab Seite 98. Kurzum: Je unflexibler man bei der Software-Auswahl ist, umso weniger kommt man von Windows weg.

## Einfach mal ausprobieren

Aufgrund seiner Vorteile und weil ein Probelauf hier nichts kostet, schlagen wir vor, zuerst mal mit Linux zu prüfen, ob Sie auch ohne Windows auskommen. Das gilt auch für den Fall, dass Sie in der Vergangenheit schon mal vor der Entscheidung standen und sich seinerzeit für Windows entschieden haben. Die Schwierigkeiten,



Ob eine Linux-Distribution für den persönlichen Alltag taugt, muss jeder für sich selbst entscheiden. Berichte über Erpressungstrojaner lesen sich dort aber entspannter als unter Windows.



## ReactOS

ReactOS baut Windows als Open Source nach. Bis zu einem Ersatz für aktuelle Windows-Versionen hat das Projekt aber noch ein gutes Stück vor sich.

- ↑ geringer Ressourcenbedarf
- ↑ möchte Windows-Kompatibilität erreichen
- ↓ nur wenige Anwendungen funktionieren
- ↓ sehr eingeschränkte Hardware-Unterstützung
- ↓ Alpha-Status



## OS X

Auf einem Mac arbeitet es sich einfacher und einheitlicher als unter Windows. Der Umstieg ist jedoch mit Kosten verbunden.

- ↑ sehr einheitlich
- ↑ einfach zu bedienen
- ↑ großes Software-Angebot
- ↓ Bindung an Apple statt an Microsoft
- ↓ Umstieg erfordert Hard- und Software-Kauf
- ↓ erfordert Umdenken



## Linux

Linux ist kostenlos und bewährt. Und es lässt sich besonders einfach ausprobieren – allein schon, weil ein Probelauf nichts kostet.

- ↑ stabil, schnell, sicher,
- ↑ weit verbreitet, kostenlos
- ↑ breites Angebot an Anwendungen
- ↑ läuft auf fast jedem PC
- ↑ guter Support
- ↓ keine Linux-Alternativen für manche Windows-Anwendungen

die beispielsweise Kollege Stieler beim Selbstversuch im Jahr 2001 den Weg versperrten [3], gehören längst der Vergangenheit an. Wer will, kann Linux heutzutage nutzen, ohne mit der Kommandozeile in Berührung zu kommen, Kernel kompilieren muss man schon lange nicht mehr. Für Familien-Admins empfiehlt es sich, auch mal durch Omas Brille draufzugucken: Wenn die alte Dame eh nur surft, Fotos betrachtet und Mails liest, reicht Linux völlig – sofern sie die Umstellung akzeptiert.

Nach langen Diskussionen in der Redaktion verwenden die nachfolgenden Beiträge als Beispiel-Distribution allesamt Ubuntu. Sie gilt als besonders einfach zu installieren und zu bedienen, und sie zählt zu den beliebtesten. Daher findet man für Ubuntu auch schnell Hilfe, etwa auf <https://ubuntuusers.de>. Diese deutschsprachige Anlaufstelle inklusive Wiki und Forum empfängt auch Neulinge freundlich.

Zum Zeitpunkt des Erscheinens dieses Artikels heißt die aktuelle Ubuntu-Version 15.10, am 21. April soll die Nachfolgeversion 16.04 erscheinen (Codename „Xenial Xerus“). Welche Auswirkungen das hat, lesen Sie ab Seite 92.

Wenn Sie nachfolgend immer nur von Ubuntu lesen, bedeutet das aber keineswegs, dass es keine anderen Distributio-

nen gäbe, im Gegenteil: Es gibt reichlich und zwar für alle nur denkbaren Szenarien und Einsatzgebiete. Daher ist die Antwort auf die Frage nach der richtigen Distribution auch so schwer: Fragt man fünf Linuxer, bekommt man acht Antworten – und alle sind richtig, denn jeder kann bei Linux die Distribution wählen, die am besten zu ihm und dem jeweiligen Einsatzzweck passt.

Hier wird trotzdem immer von Ubuntu die Rede sein, weil sich ein Linux-Neuling vermutlich nicht als erstes mit der Detail-Frage nach der passenden Distribution beschäftigen will. Stattdessen steht die Frage im Vordergrund, ob Linux überhaupt für ihn taugt. Wenn das feststeht, kann man sich immer noch mit der Frage beschäftigen, ob eine andere Distribution noch besser passt. Dann helfen die Artikel [4, 5, 6] bei der Wahl.

## Entscheidungshilfe

Die folgenden Beiträge stellen verschiedene Methoden vor, wie Sie Ubuntu ausprobieren können, und zwar ohne ihre langgepflegte Windows-Installation zu gefährden. Wir geben Tipps zur Installation von Treibern und erklären den Umgang mit den Ubuntu-Pendants von Explorer, Systemsteuerung, Store, Windows-Updates und so weiter.

Ein weiterer Beitrag zeigt, welche Anwendungen auch sehr ähnlich für Ubuntu existieren, welche Alternativen taugen, falls es keine vollwertigen-Pendants gibt, und in welchen wenigen Fällen es derzeit noch nicht ohne Windows geht. Zudem haben wir Kollegen zu einem Selbstversuch überredet. Den Abschluss bildet eine kurze Anleitung zum Deinstallieren einer versuchsweise parallel installierten Ubuntu-Distribution. Weiß man, wie leicht der Weg zurück geht, kann man den Umstieg noch unbeschwerter ausprobieren.

(axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Jan Schüßler et al, Richtfest, Das bringt Windows 10 auf dem Desktop, c't 17/15, S. 82
- [2] Dr. Oliver Diedrich, Android geht fensterln, Remix OS macht Android Desktop-tauglich, c't 3/216, S. 50
- [3] Dr. Wolfgang Stieler, Auf Wiedersehen, Microsoft, Umstieg von Windows auf Linux, c't 24/01, S. 238
- [4] Liane M. Dubowy, Das richtige Linux, Die passende Linux-Distribution für PC und Notebook, c't 19/14 S. 118
- [5] Thorsten Leemhuis, Läuft und läuft und läuft, Linux-Distributionen mit Langzeitpflege, c't 10/15 S. 108
- [6] Liane M. Dubowy, Abseits des Mainstreams, Linux-Distributionen für Spezialfälle und Sonderwünsche, c't 19/14 S. 136

**Inoffizielle Builds von Chromium OS:**  
[ct.de/ym87](http://ct.de/ym87)

# Da gehts lang

**Ubuntu ausprobieren –  
ohne Gefahr für das eigene Windows**



**Nur weil schon so mancher Windows erfolgreich durch Ubuntu ersetzt hat, bedeutet das noch lange nicht, dass das auch auf Ihrem PC problemlos klappt. Wird Ihre Hardware unterstützt? Kommen Sie mit dem System klar? Gibt es passende Software für alle Anwendungszwecke? Am zuverlässigsten finden Sie das durch Ausprobieren heraus. Das geht ganz einfach und ohne Gefahr für eine lang gepflegte Windows-Installation.**

VON AXEL VAHLDIK

**D**er einfachste Weg für einen Windows-Nutzer, Ubuntu einfach auszuprobieren, ist das Installieren auf einem PC, der für nichts anderes gebraucht wird. Doch es geht auch ohne Zweit-PC. Dieser Beitrag stellt drei Wege vor, Ubuntu so auf einem Windows-PC einzurichten, dass die Windows-Installation dabei nicht gefährdet wird.

Der für das installierte Windows gefahrloseste Weg ist die Installation in einer virtuellen Maschine (VM). So eingesperrt kommt Ubuntu mit Windows gar nicht erst in Kontakt. Stattdessen glaubt es, allein auf einem separaten PC zu laufen. So lässt sich allerdings nicht abschätzen, ob Ubuntu mit der echten Hardware des PC klarkommt.

Der schnellste Weg ist das Starten von einem USB-Stick, denn dazu muss man Ubuntu einfach nur von einem kleinen Programm auf dem Stick einrichten lassen. Dabei läuft Ubuntu auf der echten Hardware, sodass sich leicht prüfen lässt, ob alle benötigten Treiber dabei sind. Der für das Speichern von Änderungen, Downloads, Programme und Updates zur Verfügung stehende Platz ist begrenzt. Anders als bei einer VM hat Ubuntu hier Zugriff auf die eingebaute Festplatte – versehentliche Löschaktionen beispielsweise könnten hier durchaus Schaden anrichten, seien Sie also entsprechend vorsichtiger. Falls Windows im Ruhezustand ist, lässt Sie Ubuntu ohne Weiteres gar nicht erst ran an die Platte, weil sonst Inkonsistenzen auftreten könnten. Treiber lassen sich beim Booten vom Stick nicht nachinstallieren.

Der dritte Weg ist der konsequenteste und lässt sich bei erfolgreichem Test dauerhaft weinternutzen: eine Parallelinstalla-

tion von Ubuntu neben dem bereits vorhandenen Windows. Nur damit können Sie feststellen, wie es auf der Hardware wirklich läuft – und vor allem wie schnell es sich mit der vollen Platten- oder gar SSD-Geschwindigkeit anfühlt, statt nur mit dem lahmen Tempo des USB-Laufwerks. Zudem lassen sich Treiber etwa für die Grafikkarte nachinstallieren. Wie viel Platz Ubuntu zum Speichern von Daten und Anwendungen bereitsteht, hängt nur davon ab, was Sie Ubuntu zugestehen. Einziger Nachteil: Bei Nichtgefallen ist eine Parallelinstallation nicht so leicht zu entsorgen wie eine VM oder ein Stick.

Falls Sie noch nie mit Linux zu tun hatten oder der letzte Kontakt einige Jahre her ist, empfiehlt sich für die erste Kontaktaufnahme die VM. Fällt der Eindruck positiv aus, können Sie mit dem USB-Stick die Hardware-Unterstützung abklopfen. Erst für den Langzeit-Einsatz empfiehlt sich dann die Parallelinstallation.

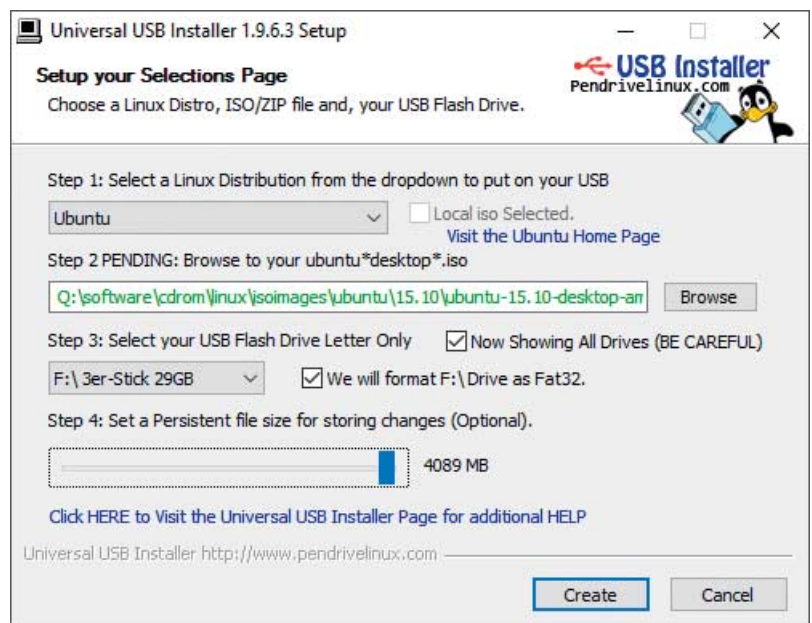
## Ubuntu herunterladen

Egal, welchen Weg Sie zum Ausprobieren beschreiten: Zuerst brauchen Sie die Ubuntu-Installationsdateien. Über den c't-Link am Ende des Artikels finden Sie Ubuntu als 64- und 32-Bit-Version (sowie alle weiteren im Folgenden genannten Programme). Die 32-Bit-Version sollten Sie nur nehmen, wenn Ihr PC nicht 64-Bit-tauglich ist – das ist aber fast nie der Fall.

Auf der Festplatte landet eine ISO-Datei, also das Abbild einer DVD. Sie brauchen diese Datei normalerweise nicht auf einen Rohling zu brennen. Was Sie stattdessen damit machen, hängt vom Weg ab, den Sie nachfolgend einschlagen.

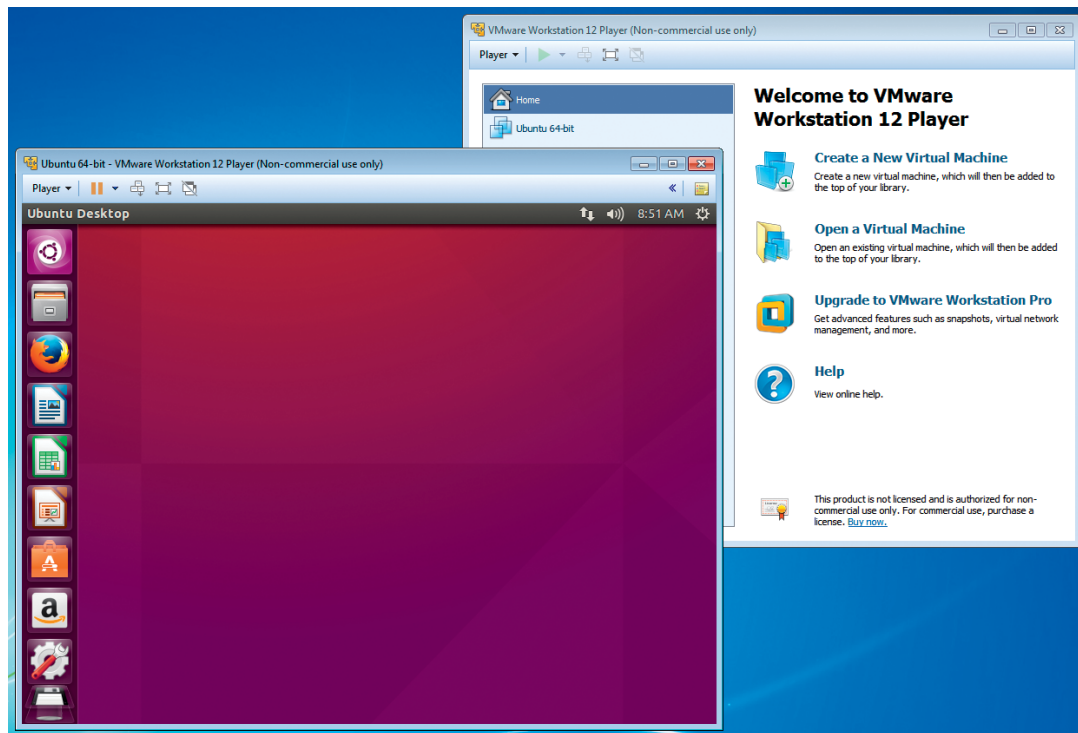
## Virtuelle Maschine

Wenn Sie bereits eine Virtualisierungslösung wie VMware oder Hyper-V benutzen, können Sie damit auch Ubuntu ausprobieren. Falls Sie noch keine haben,



Ein kleines Programm verfrachtet Ubuntu mit wenigen Mausklicks so auf einen USB-Stick, dass der PC davon booten kann. Damit lässt sich feststellen, wie gut Ubuntu mit der vorhandenen Hardware klarkommt.





Um einen ersten Eindruck von Ubuntu zu gewinnen, reicht es völlig aus, das Betriebssystem in eine virtuelle Maschine zu installieren. Darin eingesperrt hat es keinen Zugriff auf Ihre Windows-Installation.

empfehlen wir den kostenlosen „VMware Workstation 12 Player“. Eine Registrierung ist für den Download nicht erforderlich. Falls Sie bereits mit Software von VMware zu tun hatten, mag die aktuelle Namenswahl irritieren: Was früher bloß „Player“ hieß, heißt nun „Workstation Player“, während das, was früher „Workstation“ hieß, nun unter „Workstation Pro“ firmiert.

Nach dem Download starten Sie das Installationsprogramm. Falls Sie eine Tastatur mit Sondertasten etwa für Laut/Leiser besitzen, setzen Sie das Häkchen vor „Enhanced Keyboard Driver“, damit versucht der Player die Tasten später in die VM durchzureichen. Ansonsten reicht es, immer auf „Weiter“ zu klicken, bis die Installation abgeschlossen ist. Eine Lizenz für den Player brauchen Sie für den privaten Einsatz nicht zu erwerben.

Nach dem Start fragt der Player eine Mail-Adresse ab, um dort künftig Werbung hinschicken. Wer das nicht will, verwendet eine ungültige Adresse. Das nachfolgende Angebot zum kostenpflichtigen Upgrade auf die „Workstation Pro“ können Sie ausschlagen. Danach geht es los.

Starten Sie über den Link „Create a New Virtual Machine“ einen Assistenten, der die VM einrichtet. Wählen Sie im ersten Dialog „Installer disc image file (iso)“

aus und darin Ihr Ubuntu-ISO. Der Player erkennt das Betriebssystem und bietet im nachfolgenden Dialog die Eingabe von Benutzername, vollständigem Namen und Passwort an. Die weiteren Dialoge bestätigen Sie einfach; die meisten Werte passen für die ersten Gehversuche. Erst wenn die Zusammenfassung erscheint, wie die VM gleich konfiguriert wird, klicken Sie auf „Customize Hardware“. Dort erhöhen Sie die Werte für „Memory“ auf 2 GByte und den für „Processors“ ebenfalls auf 2 (mehr schadet jeweils nicht, sofern die Hardware das hergibt).

Nach einem Klick auf „Finish“ startet die VM und darin die vollautomatische Installation von Ubuntu. Hier müssen Sie eigentlich nur warten, bis sie abgeschlossen ist. Falls zwei Meldungen des Players erscheinen, müssen Sie womöglich doch eingreifen. Die erste erscheint nur, falls der Player zusätzliche Hardware wie USB-Sticks oder andere Laufwerke findet, die er in die VM bei Bedarf durchreichen kann, die Meldung können Sie einfach bestätigen. Anders beim Hinweis, der den Download der „VMware Tools for Linux“ anbietet: Hier sollten Sie „Abbrechen“ auswählen. Die Tools werden nicht gebraucht, weil Ubuntu alles Wesentliche ohnehin mitbringt.

Wenn Sie Hyper-V statt VMWare Player verwenden, kann es erforderlich sein, in der VM Secure Boot zu konfigurieren, weil sie sonst nicht bootet. Deaktivieren Sie dazu in den Einstellungen der VM die Option „Sicherer Start“. Alternativ können Sie die Vorlage von „Microsoft Windows“ auf „Microsoft UEFI Certificate Authority“ umstellen, dann bootet Ubuntu auch bei aktivem Secure Boot. Mitunter bleibt die Installation (gern beim Punkt „Please remove the installation medium ...“) scheinbar hängen – macht nichts, einmal in der Menüleiste der VM auf „Ausschalten“ und direkt danach wieder auf „Starten“ klicken, schon gehts weiter.

Die Installation von Ubuntu ist abgeschlossen, sobald Sie sich anmelden können. Falls die Bildschirm-Auflösung der VM nicht gefällt: Sie können die Fenstergröße der VM wie die jedes anderen Windows-Fensters ändern. Das darin laufende Ubuntu passt seine Auflösung dann an die neue Fenstergröße an. Tipps und Tricks zum Kennenlernen von Ubuntu bieten die nachfolgenden Artikel.

Falls Sie die VM wieder loswerden wollen, ist das mit wenigen Mausklicks erledigt: Im Player finden Sie im Kontextmenü der VM den Eintrag „Delete from Disk“, der die VM von der Festplatte

löscht. Den Player selbst können Sie in der Windows-Systemsteuerung unter „Programme und Funktionen“ deinstallieren.

## Vom Stick

Der schnellste Weg zum Ausprobieren von Ubuntu ist ein USB-Stick, 8 GByte reichen. Am zuverlässigsten klappt es, wenn Sie einen USB-2.0-Stick an einem USB-2.0-Anschluss verwenden (manche Sticks booten nur an bestimmten Anschlüssen). USB 3.0 ist zwar schneller und lohnt einen Versuch, wenn ohnehin zur Hand, doch nach unseren Erfahrungen klappt das Booten dann nicht immer zuverlässig. Schuld sind meist Probleme beim Zusammenspiel von USB-Platte/-Gehäuse/-Kabel und -Anschluss, weswegen wir auch keine Empfehlung für USB-Laufwerke geben; nur weil eines an einem PC tadellos funktioniert, bedeutet das leider nicht, dass es überall klappt.

Falls ein Stick partout nicht booten mag, bleibt noch Plan B: Legen Sie einen DVD-Rohling ein und wählen Sie im Windows-Explorer im Kontextmenü des Ubuntu-ISO den Menüpunkt „Datenträgerabbild brennen“. Nach dem Brennen der DVD können Sie davon grundsätzlich wie vom Stick booten. Allerdings geht das deutlich langsamer und Sie können keine Änderungen speichern, die sind nach einem Neustart alle weg. Wirklich empfehlenswert ist die DVD also nicht, für einen ersten Eindruck mag es dennoch reichen.

Zurück zum Stick. Obacht, bei den nachfolgenden Schritten wird er gelöscht, sichern Sie also vorher alles Wichtige woanders. Stellen Sie zudem sicher, dass außer Ihrem Stick kein anderes USB-Laufwerk angeschlossen ist.

Zum Einrichten des Sticks brauchen Sie abgesehen vom Ubuntu-ISO nur ein kleines kostenloses Windows-Programm, das ohne Installation auskommt: der „Universal USB-Installer“. Nach dessen Start öffnet sich ein Fenster mit allen Optionen. Wählen Sie unter „Step 1“ „Ubuntu“ aus und unter „Step 2“ das Ubuntu-ISO. Unter „Step 3“ wählen Sie Ihren USB-Stick aus. Das Setzen des Häkchens vor „We will format as FAT32“ sorgt dafür, dass der Stick so formatiert wird, dass er an allen BIOS- und UEFI-Rechnern booten sollte.

Falls Ihr Stick zu den Exoten gehört, deren Firmware sich nicht als Wechselmedium, sondern als Platte meldet, taucht er

in der Liste erst auf, wenn Sie ein Häkchen vor „Now Showing All Drives (BE CAREFUL)“ setzen. Beachten Sie bitte, dass die Warnung ernst gemeint ist! Denn dann sehen Sie alle Laufwerke inklusive der eingebauten Festplatte, und eine falsche Auswahl führt dann zu Datenverlust!

„Step 4“ ist optional: Sie können hier die Größe einer Datei angeben. Darin speichert Ubuntu später alle Änderungen, die Sie an der Konfiguration vornehmen. Auch alle Programme, die Sie unter Ubuntu in-

stallieren, landen in dieser Datei. Als maximale Größe sind hier 4 GByte vorgesehen, weil das Dateisystem FAT32 keine größeren Dateien unterstützt. Stellen Sie ruhig die maximal akzeptierte Größe ein, damit vermeiden Sie Platzprobleme beim späteren Ausprobieren. Nun noch ein Klick auf „Create“, etwas warten, fertig.

Anschließend können Sie vom Stick booten. Ab Windows 8.1 ist es dazu am einfachsten, bei laufendem Windows mit gedrückter Umschalttaste auf „Neu star-

## Hardware, auf der Sie Ubuntu nicht installieren sollten

Unter den vielen PCs und Notebooks dieser Welt gibt es einige wenige, bei denen der Einsatz von Ubuntu & Co. zu Datenverlust oder Hardware-Defekten führen kann.

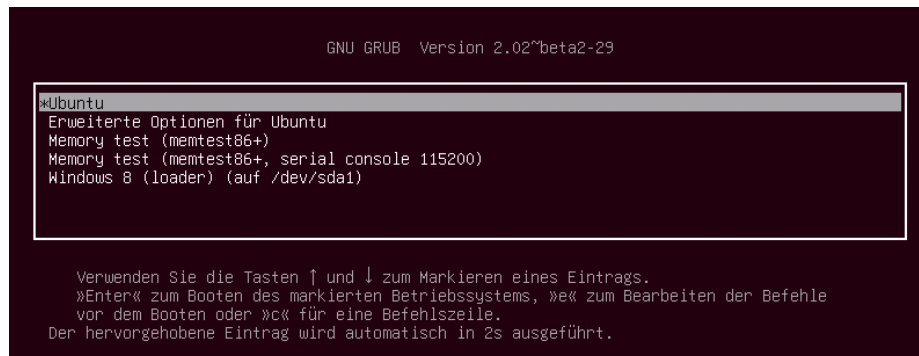
Besonders problematisch sind Systeme, bei denen eine SSD als Cache für eine Festplatte dient. Solche Kombi-Lösungen wurden zu Zeiten von Windows 7 und 8 häufiger in Notebooks und gelegentlich auch in PCs verbaut. Anders als bei den heute häufiger anzutreffenden Hybridfestplatten (SSHDs) kümmert sich dort der Windows-Treiber darum, einen Verbund aus SSD und HDD zu bilden, bei dem die am häufigsten verwendeten Daten im schnellen Flash-Speicher liegen. Aktuelle Linux-Distributionen unterstützen solche Verbünde nicht und nehmen SSD und HDD separat wahr. Das kann zu Datenverfälschungen kommen, die manchmal erst Monate später auffallen und das ganze Dateisystem durcheinanderbringen können. Daher: Finger weg von Linux, wenn eine solche SSD-Caching-Lösung in Ihrem System werkelt.

Ähnlich verhält es sich mit den Hardware-RAID-Funktionen einiger Desktop-Mainboards und billigerer SATA-Controller-Karten. Hier kann es leicht passieren, dass Ubuntu einzeln auf die Datenträger zu-

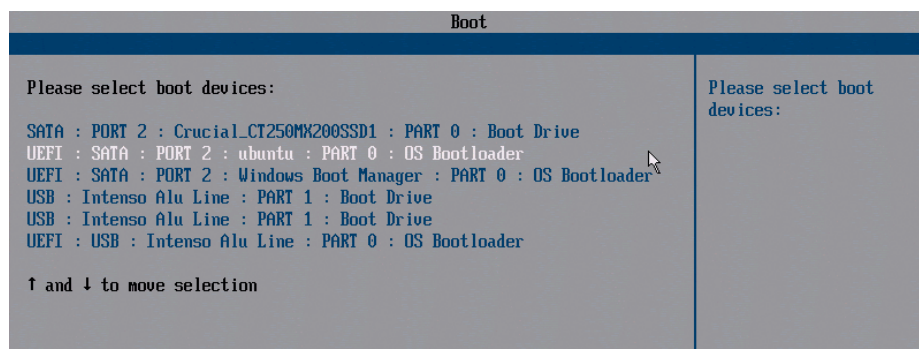
greift, statt diese als Verbund anzusprechen; das kann so ein RAID-Array zerstören. Ubuntu unterstützt nur einige der verbreiteteren Lösungen, etwa jene in Mainboard-Chipsätzen von Intel. Mit denen kam es bei Kurztests zwar nicht zu Datenverlust. Es zeigten sich aber reichlich andere Schwierigkeiten, daher raten wir vom Ubuntu-Einsatz auf PCs mit solchen RAIDs ebenfalls ab.

Es hat auch Systeme gegeben, wo der einmalige Start oder die Installation von Linux zu einem Hardware-Defekt geführt hat. Betroffen waren einige 2012 und 2013 gefertigte Samsung-Notebooks, bei denen Linux ein Problem der UEFI-Firmware triggert. Beim Einsatz aktueller Ubuntu-Versionen besteht für die Hardware aber keine Gefahr mehr.

Ein kleines Restrisiko von Datenverlust oder Hardware-Schäden besteht aber immer, wenn Sie eine exotische Betriebssystem-Konfiguration einsetzen. Das Datenverlustrisiko bei SSD-Caching-Lösungen beispielsweise gibt es auch, wenn Sie ein Windows von DVD oder USB-Stick starten, dem passende Treiber fehlen. Auf der sicheren Seite sind Sie, wenn Sie vor der Installation von Ubuntu wie im Artikel beschrieben ein Image erzeugen. (thl@ct.de)



Nach der Parallelinstallation von Ubuntu auf einem PC, der mit klassischem BIOS läuft, bietet der Bootloader Grub sowohl das Starten von Ubuntu als auch von Windows an.



Ein typisches Boot-Menü einer UEFI-Firmware: Der oberste Menüpunkt startet klassisch von der Systemfestplatte. Die beiden darunter starten Ubuntu beziehungsweise Windows per UEFI. Es folgen zwei Einträge für den Stick: einmal zum BIOS-, einmal zum UEFI-Boot.

ten“ zu drücken und im folgenden Menü erst „Ein Gerät verwenden“ und dann „EFI USB Device“ auszuwählen. Unter Windows 7 bleibt der Weg über das Boot-Menü des Rechners. Drücken Sie dafür beim Einschalten des PC die Taste F12 (oder je nach Gerät F2, F8, F10, ...), bis das Boot-Menü des Rechners erscheint. Darin können Sie den Stick auswählen.

Danach zeigt der Stick als Erstes ein kleines Menü, in dem das Booten zwecks Ausprobieren vorausgewählt ist („Try Ubuntu without installing“). Sie brauchen also nur ein paar Sekunden zu warten, bis es zum Ubuntu-Desktop weitergeht. Während Ubuntu läuft, dürfen Sie den Stick nicht abziehen, sonst gehen darauf schlimmstenfalls Daten kaputt.

Wenn Sie nach dem Ausprobieren feststellen, dass Sie nun gern auch den dritten Weg der Parallelinstallation beschreiten wollen, dienen Stick beziehungsweise DVD auch gleich als Installationsmedium.

Falls Sie Ubuntu vom Stick lieber wieder löschen wollen, geht das ganz einfach: einfach unter Windows im Explorer neu formatieren, fertig.

## Parallelinstallation

Mit einer Parallelinstallation erfahren Sie am zuverlässigsten, ob Ubuntu für Sie als Ersatz für Windows infrage kommt. Allerdings ist hier auch der Aufwand am höchsten. Vorkenntnisse über Ubuntu sind nicht erforderlich, denn abgesehen von der Installation selbst können Sie alle nötigen Handgriffe unter Windows erledigen. Das gilt auch für den Fall, dass Sie Ubuntu später wieder loswerden möchten.

Die Parallelinstallation klappt nach unseren Erfahrungen bis auf wenige Ausnahmen (siehe Kasten) reibungslos. Trotzdem empfehlen wir, vorher ein Backup all Ihrer Daten anzufertigen. Weil Ubuntu später die Partitionstabelle anfasst, empfiehlt sich zum Sichern ein

Image wie Drive Snapshot, der alle Partitionen unabhängig vom Partitionstyp sichern und wiederherstellen kann. Sie finden eine 1-Jahres-Vollversion im aktuellen c't-Notfall-Windows [1]. Wer mag, kann sein Windows ab Version 8.1 auch mit dem flexibleren c't-WIMImage sichern [2], muss sich um seine Daten-Partitionen dann aber separat kümmern.

Sofern Sie wie zuvor beschrieben bereits einen Stick oder eine DVD mit Ubuntu erstellt haben, besitzen Sie das passende Installationsmedium bereits, sonst holen Sie diese Schritte bitte nach.

Als Nächstes brauchen Sie freien, nicht partitionierten Platz auf der Festplatte, in dem Ubuntu seine eigenen Partitionen einrichten kann. Im Normalfall lässt die ursprüngliche Partitionierung aber keinen leeren Bereich auf der Platte. Zur Abhilfe müssen Sie daher eine vorhandene Partition verkleinern. Da die standardmäßig mit NTFS formatiert sein dürfte, empfehlen wir zum Verkleinern das Werkzeug, das Windows selbst mitbringt: die Datenträgerverwaltung. Seit Windows 8 finden Sie diese im kleinen Menü, das sich öffnet, wenn Sie Windows+X drücken. Unter Windows 7 öffnen Sie stattdessen das Startmenü und klicken dort im Kontextmenü von „Computer“ auf „Verwalten“.

Wählen Sie in der Datenträgerverwaltung in der unteren Übersicht die Partition, die Sie verkleinern wollen. Das kann die Windows-, aber auch eine Datenpartition sein. Da die Platzansprüche von Ubuntu bescheiden sind, reichen für erste Versuche bereits 15 GByte aus. Empfehlenswert sind 20 oder mehr – der genaue Platzbedarf hängt von Ihren Bedürfnissen ab: Je mehr Datenmengen Sie unter Ubuntu anhäufen wollen (Spiele, Videos, etc ...), umso mehr müssen Sie vorab freischaufeln. Obacht: Räumen Sie den Platz in einem Stück frei. Das Zusammenfügen freier Bereiche, die über die Festplatte verteilt liegen, ist nicht möglich.

Das Verkleinern selbst erledigt ein Assistent. Er startet, wenn Sie im Kontextmenü der Partition „Volume verkleinern“ aufrufen. Wie viel GByte der Assistent zur Verfügung stellen kann, hängt normalerweise nur vom Füllstand der Platte ab. Falls das angezeigte Maximum nicht ausreicht, wählen Sie eine andere Partition. Die Angabe erfolgt in MByte: wenn Sie also bei „zu verkleinernder Platz“



„20000“ eingeben, schaufelt der Assistent knapp 20 GByte frei.

In seltenen Fällen kann das Verkleinern scheitern, weil Windows trotz ausreichend freiem Platz partout nicht genug freigeben will. Dann helfen die Tipps im Artikel „Fensterumbau“ [3], die auch unter Windows 8.1 funktionieren.

Fahren Sie Windows nun herunter und booten Sie stattdessen vom Stick oder von der DVD. Es ist empfehlenswert, das Netzkabel eingesteckt (beziehungsweise auf Notebooks das WLAN aktiv) zu lassen, damit Ubuntu während der folgenden Installation Updates und Sprachpakete nachladen kann. Wählen Sie im Boot-Menü den Punkt „Install Ubuntu“ aus. Als Nächstes entscheiden Sie sich für die gewünschte Sprache, für Deutsch müssen Sie in der Liste nach oben scrollen. Im nächsten Dialog setzen Sie beide Häkchen, um sowohl verfügbare Updates als auch nützliche Software von Drittanbietern herunterzuladen.

## Achtung!

Im nächsten Dialog heißt es aufpassen: Überzeugen Sie sich unbedingt davon, dass „Ubuntu neben Windows installieren“ vorausgewählt ist! Auf UEFI-PCs kann es nämlich passieren, dass dieser Menüpunkt fehlt. Stattdessen ist dann „Festplatte löschen und Ubuntu installieren“ ausgewählt, doch das würde Ihr Windows von der Platte fegen! Der entscheidende Menüpunkt fehlt, wenn der Stick nicht im UEFI-, sondern im BIOS-Modus gebootet wurde, obwohl Windows im UEFI-Modus installiert ist. Ubuntu kann Windows deshalb nicht sehen und hält die Platte für leer. Beenden Sie an dieser Stelle das Installationsprogramm und booten Sie den PC erneut vom Stick – nur wählen Sie diesmal im Boot-Menü den UEFI-Eintrag des Sticks statt des BIOS-Eintrags. Ab Windows 8.1 reicht es auch, den Weg über Shift+Neustart zu gehen: Dann wird der Stick direkt im geeigneten Modus zur Auswahl angeboten.

Nachdem Sie sichergestellt haben, dass wirklich der Menüpunkt „Ubuntu neben Windows installieren“ und kein anderer vorausgewählt ist, richtet sich Ubuntu die Partitionen nach einem Klick auf „Jetzt installieren“ so ein, wie es sie braucht, und zwar ausschließlich in jenem freien Bereich, die Sie zuvor unter Windows freige-

räumt haben. Bestätigen Sie die Nachfrage mit „Weiter“.

Es folgt die Frage, wo ungefähr auf der Welt Sie sich befinden, sowie ein Dialog zur Tastaturbelegung. Anschließend tippen Sie Name und Rechner-Name ein und vergeben ein Passwort. Danach heißt es warten, den fälligen Neustart abnicken und sich schließlich am Ubuntu-Desktop anmelden – damit ist die Installation erledigt.

## Parallelinstallation booten

Ab sofort können Sie wahlweise Windows oder Ubuntu starten. Wie das genau geht, hängt davon ab, ob der PC im BIOS- oder UEFI-Modus startet. Zuerst zum BIOS-Modus: Dort fungiert nach der Ubuntu-Installation Grub als Bootloader. Der startet nicht nur Ubuntu, sondern auch Windows. Dazu brauchen Sie nach dem Start des PC nur zu warten, bis das Ubuntu-Boot-Menü erscheint, und wählen dann ganz unten in der Liste Windows aus.

Im Idealfall klappt das bei UEFI-PCs genauso. In der Praxis kann es vorkommen, dass es nach der Auswahl des Menüpunkts nicht mehr weitergeht. Der Grund: Bei aktiviertem Secure Boot kann Grub kein Windows starten. Sie können sich behelfen, indem Sie Secure-Boot im BIOS-Setup deaktivieren, doch es geht auch an-

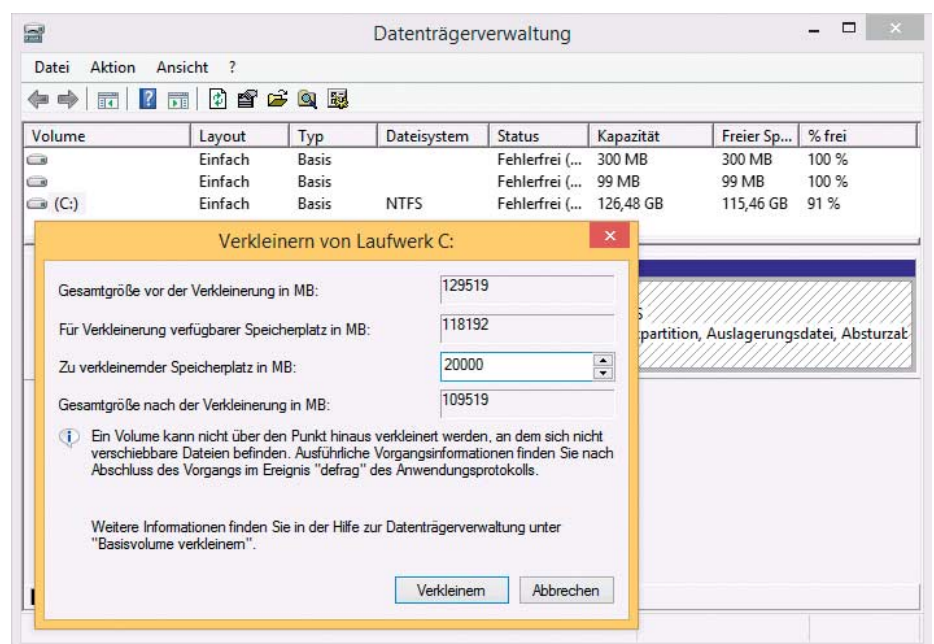
ders. Während der Installation von Ubuntu wird der Windows-Bootloader nicht durch Grub ersetzt, sondern ergänzt. Der Windows-Bootloader ist also noch vorhanden, nur zeigt der Rechner ihn nicht wie gewohnt an. Sie finden ihn stattdessen im Boot-Menü der Mainboard-Firmware, das meist durch Drücken von F12 (oder F8, F10, F11, ...) direkt nach dem Anschalten des PC erscheint. Auf PCs im BIOS-Modus können Sie hier nur zwischen verschiedenen Boot-Laufwerken wählen. Bei UEFI-Rechnern stehen zusätzlich die verschiedenen Bootloader zur Wahl.

Die nachfolgenden Artikel helfen Ihnen dabei, Ubuntu zu erforschen und damit warmzuwerden. Sollten Sie damit letztlich trotzdem nicht zurechtkommen, beschreibt der letzte Artikel dieser Strecke, wie Sie die Parallelinstallation wieder loswerden. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Rettungseinsatz, Probleme lösen mit dem c't-Notfall-Windows 2015, c't 26/15, S. 96
- [2] Axel Vahldiek, Rettungsring Version 2, c't-WIMa-ge erzeugt Sicherungskopien von Windows 8.1 und Windows 10, c't 5/16 S. 126
- [3] Axel Vahldiek, Fensterumbau, Windows 7 mit Bordmitteln auf eine kleine SSD umziehen, c't 22/11, S. 144

**Ubuntu und Tools:** [ct.de/yznp](http://ct.de/yznp)



Um Ubuntu neben Windows auf der internen Festplatte installieren zu können, muss freier Platz her. Den schafft man idealerweise unter Windows.



# Einrichtungs- fragen

## Hardware-Konfiguration bei Ubuntu

**Linux-Distributionen richten Treiber für die meiste Hardware vollautomatisch ein. Bei Grafikkarten, Druckern und Scanner muss man aber gelegentlich nachhelfen, damit diese sauber arbeiten.**

VON THORSTEN LEEMHUIS

**M**oderne Windows-Versionen versuchen, alle nötigen Treiber automatisch zu konfigurieren. Linux-Distributionen wie Ubuntu machen das von jeher so und bringen die Treiber sogar gleich mit – im Normalfall können Sie nach der Installation einfach loslegen und brauchen sich um die Einrichtung weiterer Treiber keine Gedanken zu machen.

Es gibt allerdings Hardware, bei der man doch noch Hand anlegen muss, damit alles rund läuft. Und es gibt halt auch Hardware, die Linux nur schlecht oder gar nicht unterstützt.

### Grafiktreiber

Die von Ubuntu automatisch eingerichteten Grafiktreiber sind für viele Einsatzzwecke genau richtig. Typischerweise sind es quelloffene Treiber, bei denen sich ein Aktualisieren nur selten lohnt, denn neuere Treiberversion bieten meist nur wenig Vorteile; sie einzuspielen ist zudem selbst für langjährige Linux-Anwender ein aufwendiges, schwieriges Unterfangen. Es kann sich aber anbieten, auf die proprietären Grafiktreiber umzusteigen, die AMD und Nvidia offerieren.

Gerade bei Nvidia-GPUs bietet sich der Wechsel an: Die von Ubuntu stan-

dardmäßig eingerichtete Treiberfamilie „Nouveau“ unterstützt viele Fähigkeiten der GeForce-Chips nicht. Das macht sich beispielsweise durch einen laut drehenden Grafikkartenlüfter oder Probleme bei der Monitorkonfiguration bemerkbar. Zudem ist die Grafik-Performance der freien Treiber nur dürftig. Trotzdem reicht Nouveau für die Bedienoberfläche von Ubuntu oder zum Browsen im Web vielfach aus. Sie sollten allerdings zum proprietären Grafiktreiber wechseln, falls Sie Actiongeladene 3D-Shooter spielen oder Probleme mit Nouveau auftreten.

Anders als unter Windows sollten Sie den Nvidia-Treiber nicht von der Homepage des Unternehmens holen: Die Einrichtung über die dort angebotenen Treiberarchive birgt viele Fallstricke, die selbst fortgeschrittenen Linux-

Anwendern immer mal wieder Kummer bereiten.

Installieren Sie Nvidias Treiber stattdessen über Ubuntu-eigene Mechanismen, die viel reibungsloser arbeiten. Drücken Sie die Windows-Taste, um über die daraufhin erscheinende Programmsuche den Eintrag „Zusätzliche Treiber“ zu suchen. Rufen Sie diesen auf, was Sie direkt in einen Reiter des Software-Verwaltungsprogramms führt, der die für Ihre Hardware verfügbaren Treiber auflistet. Hier können Sie zwischen Nouveau und verschiedenen Versionen des Nvidia-Treibers wählen. Nehmen Sie den Eintrag mit der höchsten Versionsnummer, bei der in der Kurzbeschreibung ein „updates“ steht – beispielsweise „nvidia-361-updates“. Klicken Sie anschließend auf „Änderungen anwenden“; Ubuntu fragt daraufhin Ihr Passwort ab und nimmt sich ein wenig Zeit, um alles einzurichten. Schließen Sie die Treiberinstallation mit einem Neustart ab. Anschließend können Sie die Grafik-Hardware über das Programm „Nvidia X Server Settings“ konfigurieren, das Sie über die Suche der Seitenleiste finden.

### AMD: Besser nicht wechseln

Genau wie bei Nvidia gibt es für AMDs Grafikprozessoren neben quelloffenen Treibern auch proprietäre. AMD entwickelt all diese Treiber selbst und konzentriert sich mehr und mehr auf die Open-Source-Treiber. Die proprietären entlocken den Karten allerdings etwas mehr 3D-Performance und unterstützen neuere

## Geräte-Manager von Linux

Suchen Sie unter Ubuntu nicht nach einem Äquivalent zum Geräte-Manager von Windows: Es gibt keinen.

Linux-Distributionen bringen das Gros der für Linux erhältlichen Treiber nämlich gleich mit und aktivieren die passenden Treiber vollautomatisch. Viele der in Ubuntu verwendeten Treiber sind zudem Teil eines größeren Ganzen; die meisten Treiber stecken beispielsweise im

Kernel und lassen sich nur aktualisieren, indem man diesen Kern-Bestandteil komplett erneuert.

Das sind die beiden Hauptgründe, warum nie ein richtiges Geräte-Manager-Äquivalent entstanden ist, das Treiber auflistet, aktualisiert oder konfigurieren könnte. Daher muss man in die Untiefen von Ubuntu hinabsteigen, wenn es doch mal nötig wird.

OpenGL-Versionen. Bei der Video-Beschleunigung und in einigen anderen Bereichen sind sie hingegen schlechter, zudem bereiten Einrichtung und Betrieb der proprietären Treiber häufig Schwierigkeiten. Sie arbeiten außerdem nur mit den drei jüngsten GPU-Generationen, die auf Radeon-HD-Karten seit dem Modell 7750 sitzen. Der proprietäre Treiber steht in seiner jetzigen Form ohnehin vor dem Aus. Bei Ubuntu 16.04 LTS wird er sich aufgrund einer Inkompatibilität offenbar gar nicht mehr einrichten lassen. Damit hat man dann dort keine Wahl mehr und muss auf die Open-Source-Treiber setzen, die aber neuerdings ohnehin meist die bessere Wahl darstellen.

## Intel: Alle im Lot

Intel entwickelt für seine Grafik-Hardware keine proprietären Treiber und konzentriert sich schon lange auf die Weiterentwicklung der Open-Source-Treiber, die Ubuntu & Co. einrichten. Beim Intel-Projekt 01.org bekommt man einen Installer, der Ubuntu mit neueren Versionen dieser Treiber versorgt. Er tauscht allerdings zahlreiche Kern-Bestandteile von Ubuntu aus, was früher oder später gerne mal zu Schwierigkeiten führt. Greifen Sie auf den Installer daher nur zurück, wenn ihre Grafik-Hardware so schlecht läuft, dass die potenziellen Schwierigkeiten das geringere Übel darstellen.

## Prozessor-Treiber

Falls Sie die Funktion „Zusätzlicher Treiber“ angesteuert haben, bietet diese Ihnen womöglich eine „microcode Firmware für Intel-Prozessoren“ zum Einspielen an. Wenn Sie schon mal dort sind, können Sie dieses Angebot wahrnehmen, denn Microcode-Updates können Fehlfunktionen des Prozessors beseitigen. Aktuelle BIOSe enthalten diese Updates aber bereits, weshalb die allermeisten Systeme auch ohne das Einspielen der Microcode-Updates einwandfrei funktionieren.

## WLAN

Ubuntu richtet auch Ihre WLAN-Hardware ein, die Sie über ein WLAN-Symbol in der oberen Bedienleiste steuern können. Sollte es fehlen, sollten Sie auch hier über die Programmsuche den Bereich „Zusätzlicher Treiber“ ansteuern, der womöglich passende Treiber anbietet.

Falls das nicht hilft, haben Sie womöglich einen WLAN-Chip von Broadcom, für den Ubuntu die passende Firmware fehlt. Verbinden Sie das Notebook in dem Fall über ein Netzkabel mit dem Internet. Rufen Sie über die Programmauswahl das „Terminal“ auf. Daraufhin erscheint ein Fenster, in dem Sie diesen Befehl eintippen:

```
lsmod | grep b43 && sudo apt-get \
    install -y firmware-b43-installer
```

Dieses Kommando schaut nach, ob der WLAN-Treiber geladen wurde, der ohne die Broadcom-Firmware nicht arbeitet. Trifft das zu, folgen ganze viele Textausgaben, weil Ubuntu automatisch ein weiteres Kommando ausführt, das die nötigen Firmware-Dateien herunterlädt. Nach einem Neustart sollte sich Ihr Broadcom-WLAN-Chip dann verwenden lassen.

## Drucken und scannen

Ubuntu richtet eine ganze Reihe von Druckern vollautomatisch ein. Man kann sie daher in Anwendungen direkt verwenden und die Druckparameter entweder dort oder über die Systemeinstellungen festlegen. Selbiges gilt für eine Reihe von Scannern, die Sie beispielsweise über das standardmäßig eingerichtete Programm „Simple Scan“ ansprechen können.

Beides gilt aber nur für Geräte, für die Ubuntu von Haus aus Treiber mitbringt. Das ist bei nahezu allen modernen Druckern und Multifunktionsgeräten von HP

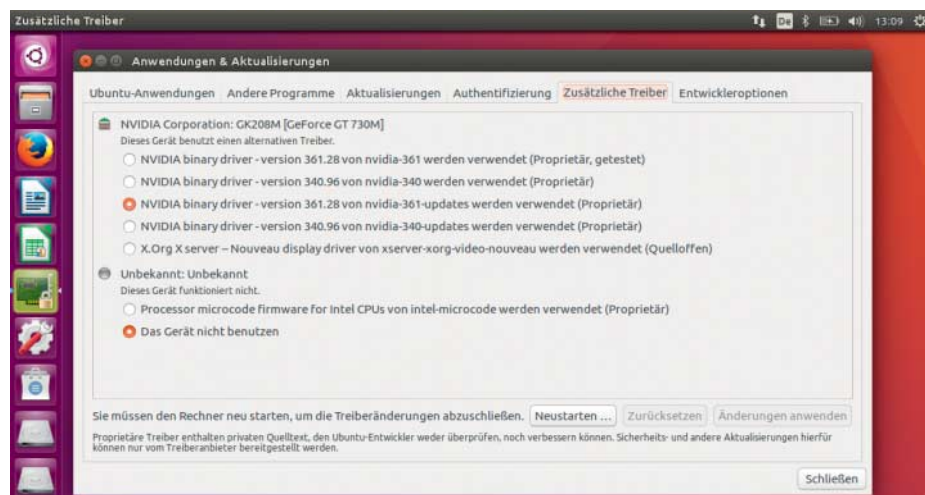
der Fall. Auch eine Reihe von Canon- und Epson-Geräten wird automatisch unterstützt. Diese beiden Hersteller bieten auch eigene Linux-Treiber an, die vielfach mehr Funktionen bieten und bessere Druck-Ergebnisse liefern. Auch Brother und einige andere Hersteller bieten Linux-Treiber an, die proprietär sind und Ubuntu daher fehlen. Die zu den Treibern gehörende Dokumentation erläutert die zur Installation jeweils nötigen Schritte.

## Weites Feld

Viele Systeme laufen nach den hier beschriebenen Nacharbeiten rund. In und an modernen PCs kommen aber zehn- oder hunderttausende verschiedener Komponenten zum Einsatz – manche davon erfordern eine manuelle Konfiguration, die sich von Fall zu Fall unterscheidet.

Für die meisten Probleme, die es mit Ubuntu und anderen Linux-Distributionen gibt, finden Sie im Internet schnell Hilfe. Erste Anlaufstellen sind [www.ubuntusers.de](http://www.ubuntusers.de) (Deutsch) und [help.ubuntu.com](http://help.ubuntu.com) (Englisch). Forschen Sie zudem über Suchmaschinen, bei denen Sie die Stichwörter Ubuntu oder Linux mit der Modell-Bezeichnung der problematischen Hardware koppeln. Letztere können Sie sich in einem Terminal anzeigen lassen, in dem Sie die Befehle `lspci` und `lsusb` eintippen, um die PCI/PCIe- und USB-Geräte Ihres Systems aufzulisten. (thl@ct.de) **ct**

**Diskussionsforum zum Artikel:** [ct.de/ytyz](http://ct.de/ytyz)



Von Nvidia selbst entwickelte Treiber unterstützen GeForce-Grafikkarten deutlich besser als die Treiber, die Ubuntu standardmäßig einrichtet.



# Zurechtfinden

**Die ersten Schritte in Ubuntu  
für Windows-Umsteiger**

**Nach der Installation eines Betriebssystems sind diverse Handgriffe fällig – das ist in Ubuntu nicht anders als bei anderen Systemen. Ähnlich wie unter Windows läuft dabei vieles intuitiv, einiges verlangt aber nach spezieller Aufmerksamkeit.**

VON JAN SCHÜSSLER

**D**a ist es nun: Ubuntu ist hochgefahren und die Bedienoberfläche „Unity“ will erkundet werden. Der Desktop wirkt übersichtlich, ist aber anders aufgebaut als der von Windows. Diverse Elemente haben andere Bezeichnungen. Bevor es mit Einstellungen & Co. losgeht, klären wir also ein paar Begriffe.

Was in Windows die Taskleiste ist, teilt sich in Ubuntu in den „Starter“ am linken und die „Menüleiste“ am oberen Bildschirmrand auf. Im Starter liegen Schaltflächen zum Öffnen gängiger Programme. Ähnlich wie bei Windows lassen sie sich per Drag & Drop umsortieren oder per Rechtsklick entfernen. Um etwas an den Starter anzuheften, ziehen Sie es einfach dorthin. Laufende Programme erscheinen dort ebenfalls und lassen sich auf Wunsch per Rechtsklick und „Im Starter behalten“ dort anpinnen.

Die Menüleiste am oberen Bildrand erfüllt zwei Zwecke. Der Bereich am rechten Ende entspricht in etwa dem „Infobereich der Taskleiste“ unten rechts in Windows. Die Symbole sind weitgehend selbsterklärend. Über das Zahnradsymbol ganz rechts können Sie sich abmelden, den PC neu starten oder herunterfahren sowie die Systemeinstellungen öffnen.

### Ein Hauch von Mac

Bewegt man den Mauszeiger über den freien Bereich der Menüleiste, erscheint dort das zum gerade aktiven Programmfenster gehörige Menü. Das erinnert an OS X und erfordert etwas Umgewöhnung. Wenn Sie näher an Windows bleiben wollen, können Sie es umstellen: Klicken Sie auf das Zahnradsymbol ganz rechts in der Menüleiste und öffnen Sie die „Systemeinstellungen“. Dort klicken Sie auf „Darstellung“ und danach auf die Registerkarte „Verhalten“. Unter „Zeige die Menüs für

ein Fenster“ können Sie diese nun in der Titelleiste des dazugehörigen Fensters erscheinen lassen.

Bei Windows ist das Startmenü die zentrale Anlaufstelle für Anwendungen und Einstellungen sowie Dateisuche. Einen ähnlichen Zweck erfüllt in Ubuntu das Dashboard, kurz „Dash“ genannt. Es öffnet sich über die Schaltfläche links oben – oder mit einem Druck auf die Windows-Taste, die in Ubuntu übrigens Super-Taste heißt. Programme lassen sich per Tastatureingabe starten wie unter Windows: Drücken Sie die Super-Taste, geben Sie den Anfang des Programmnamens ein, navigieren Sie mit den Pfeiltasten zum gewünschten Eintrag und bestätigen Sie mit der Eingabetaste.

### Allessucher

Da das Dash mit seiner umfassenden Suchfunktion zunächst unübersichtlich wirkt, ist es sinnvoll, seine einzelnen Bereiche getrennt zu betrachten. Am unteren Rand des Dash befinden sich kleine Icons, mit denen Sie aussuchen können, in welchem Bereich Sie auswählen möchten. Hier ist „Alles“ voreingestellt – einschränken können Sie die Suche auf Anwendungen, Dateien, Videos, Musik oder Fotos.

Rechts oben im Dash können Sie „Suchergebnisse filtern“, beispielsweise Anwendungen nach Kategorie, Musik nach Genre und Dokumente nach Alter.

In der Werkseinstellung reicht das Dash die Eingaben gleichzeitig an eine Online-Suchmaschine weiter und wirft als Treffer auch Videos, Musik, Wikipedia-Artikel und sogar eBay-Angebote aus. Das ist nicht nur verwirrend, sondern

auch Datenschutz-unfreundlich. Zum Glück lässt es sich abschalten: Öffnen Sie in den Systemeinstellungen die Funktion „Sicherheit und Datenschutz“ und legen Sie in der Registerkarte „Suche“ den Schalter um.

Die Bedienung des Ubuntu-Desktops unterscheidet sich in weiteren Details von Windows. So befinden sich etwa die Knöpfe zum Minimieren, Maximieren und Schließen eines Fensters nicht rechts, sondern links oben. Um Dateien umzubenennen, kann man nicht langsam doppelt auf den Dateinamen klicken – es sind ein Rechtsklick und dann im Kontextmenü einer auf „Umbenennen“ erforderlich oder wie unter Windows die Taste F2.

### Stets aktuell!

Nach der Installation stehen in aller Regel mehrere Updates bereit. Sie sollten

diese zügig einspielen.

Wie unter Windows beheben sie meist Sicherheitslücken, die nicht offen bleiben sollten. Um Updates kümmert sich die „Aktualisierungsverwaltung“. Sie erreichen sie über das Dash; wenn Updates zur Installation bereitstehen, macht sie durch ein farblich hinterlegtes Icon im Starter auf sich aufmerksam. Auf Wunsch zeigt die Aktualisierungsverwaltung

eine Liste der Updates und technische Details inklusive der zugehörigen Changelogs an. Im Regelfall verlangt Ubuntu zur Installation der Updates die Eingabe des Administratorkennwortes; bei Updates des Kernels oder neuen Grafikkartentreibern ist womöglich ein Neustart des PC nötig.

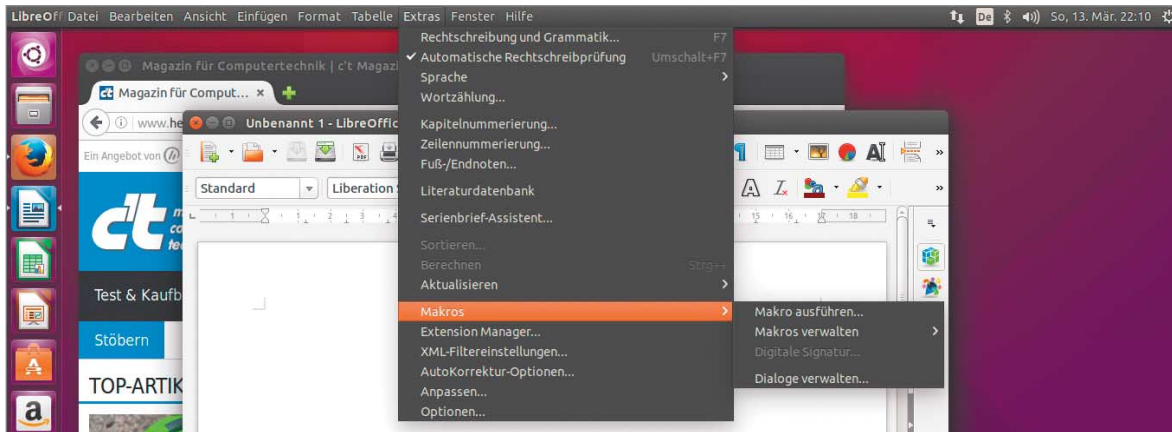
Im täglichen Einsatz werden Sie schnell bemerken, dass Ubuntu wie viele Linux-Distributionen deutlich häufiger Sicherheits-Updates anbietet als Windows. Hier werden Fehlerkorrekturen nicht künstlich zurückgehalten, um sie einmal monatlich gesammelt zu verteilen.

### Maschinenraum

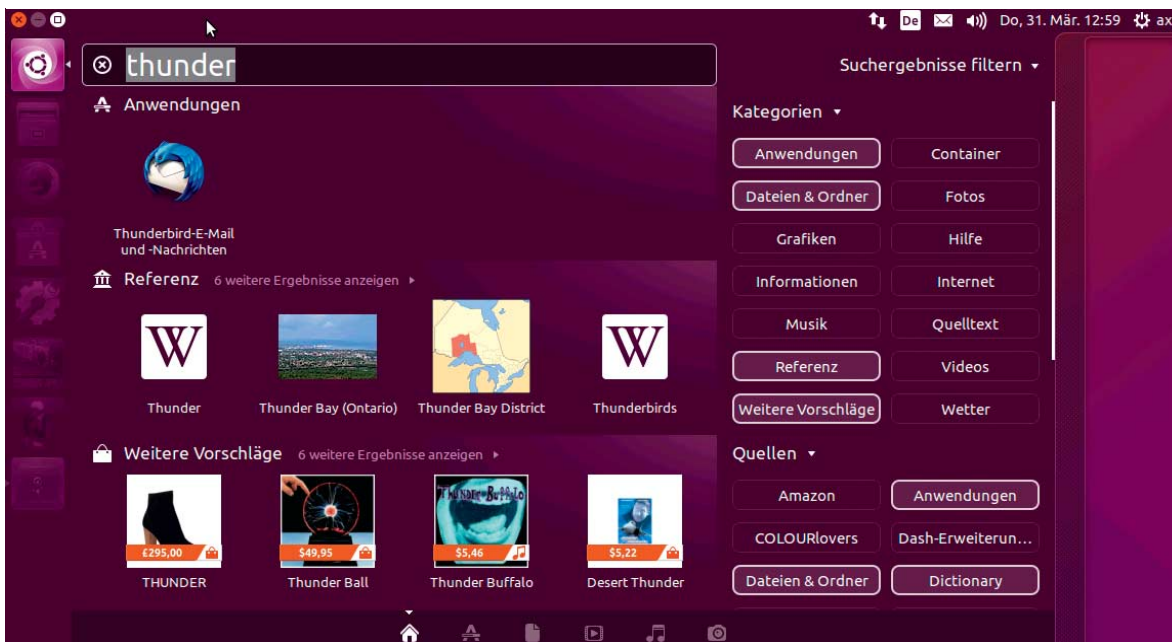
Was je nach Windows-Version „Systemsteuerung“ oder „Einstellungen“ heißt, sind in Ubuntu die „Systemeinstellungen“. Unser Tipp: Nehmen Sie sich ein paar

**Bei Ubuntu werden Updates nicht künstlich zurückgehalten, um sie monatlich zu verteilen.**





Der Ubuntu-Desktop zeigt Menüs am oberen Desktop-Rand statt im Programmfenster selbst – das ist ungewohnt, lässt sich aber ändern.



Sucht alles, findet viel: Das Dash ist nicht nur Startmenü, sondern auch Suchzentrale.

Minuten Zeit und rufen Sie jeden Unterpunkt einmal auf, und zwar auch solche, bei denen Sie noch gar nichts einstellen möchten. Auf diese Weise erhalten Sie einen guten Überblick, was sich wo anpassen lässt. Achtung: Einige Einstellungen können nur mit Administratorrechten verändert werden. In solchen Fällen sind die Einstellungsfenster ausgegraut, bis Sie sie durch Klick auf die Schaltfläche „Entsperren“ und Eingabe Ihres Administrator-kennworts zur Bearbeitung freigeschaltet haben.

Unter **Darstellung** können Sie nicht nur festlegen, wo Programm-Menüs eingeblendet werden. Auch die Farbe der Fensterleisten und das Hintergrundbild Ihres Desktops lassen sich dort ändern. Sie erreichen diesen Menüpunkt übrigens

auch, indem Sie auf dem Desktop rechtsklicken und „Hintergrund des Schreibtischs ändern“ aus dem Kontextmenü auswählen.

Über **Anzeigegeräte** können Sie den Betrieb mehrerer Bildschirme einrichten sowie die Auflösung einstellen – letztere stimmt bei Flachbildschirmen meist automatisch, in virtuellen Maschinen hingegen nur selten.

Im Menü **Netzwerk** brauchen Sie in der Regel keine Veränderungen vorzunehmen. WLAN, feste IP-Adressen und VPN-Verbindungen lassen sich auch direkt über das Netzwerk-Icon rechts oben in der Menüleiste des Desktops konfigurieren.

Die Ubuntu-Bedienoberfläche Unity kennt wie Windows von Haus aus diverse sinnvolle Tastenkürzel, von denen Sie ei-

nige im Systemeinstellungsmenü **Tastatur** einsehen und ändern können. Etliche davon entsprechen denen in Windows – etwa die üblichen Befehle für Ausschneiden, Kopieren und Einfügen (Strg+X, Strg+C, Strg+V) und Bildschirm sperren (Windows-Taste+L). Einige sind anders belegt: Die Benutzung der „Druck“-Taste etwa erstellt ebenfalls einen Screenshot, fragt aber gleich nach, unter welchem Namen er gespeichert werden soll.

Unter **Anwendungen & Aktualisierung** sollten Sie vor allem die Einstellungen in der Registerkarte „Aktualisierungen“ prüfen. Dort können Sie etwa festlegen, dass auch nicht-sicherheitsrelevante Updates täglich zur Installation angeboten werden – anderenfalls werden sie wöchentlich gebündelt installiert.

Wenn Sie mehr Wert auf ein langzeitstabilen Betriebssystem als auf die neuesten Funktionen legen, sollten Sie die Option „Über neue Ubuntu-Versionen benachrichtigen“ so umstellen, dass nur Updates auf Versionen mit Langzeitunterstützung (LTS) angeboten werden. Anderenfalls bekommen Sie alle sechs Monate das Angebot, das System auf das neueste Ubuntu-Release zu aktualisieren – mehr dazu im Kasten auf Seite 96.

Schließlich lassen sich in **Zeit & Datum** praktische Details an der Desktop-Uhr einstellen: Etwa, dass sie auch das Datum anzeigt, und dass der Kalender, der sich bei einem Klick auf die Uhrzeit öffnet, auch die Wochennummern einblendet.

## Datenschutz verbessern

In fast allen Betriebssystemen stecken Funktionen, die hin und wieder Daten über das Gerät und dessen Nutzung an den Hersteller übertragen – Ubuntu ist da keine Ausnahme. Dem Betriebssystem die Gesprächigkeit abzugewöhnen ist aber zum Glück schnell zentral erledigt. Öffnen Sie dazu in den Systemeinstellungen **Sicherheit & Datenschutz**; dort können Sie ebenfalls einstellen, ob Ubuntu Sie nach Ihrem Passwort fragen soll, wenn der Bildschirm oder der PC aus dem Standby kommt.

In der Registerkarte „Dateien & Anwendungen“ können Sie unterbinden, dass das Betriebssystem lokal aufzeichnet, welche Programme und Dateien Sie zuletzt benutzt haben und den bisherigen Nutzungsverlauf löschen. Das kann hilfreich sein, denn sonst zeigt das Dash recht offenherzig, was Sie zuletzt mit dem Rechner gemacht haben. Unter „Diagnose“ lassen sich die Telemetriefunktionen ausschalten, die Nutzungsinformationen und Fehlerberichte an die Entwickler meldet. Den Schalter in der Registerkarte „Suche“ haben Sie oben schon kennengelernt.

## Mehr Software, bitte!

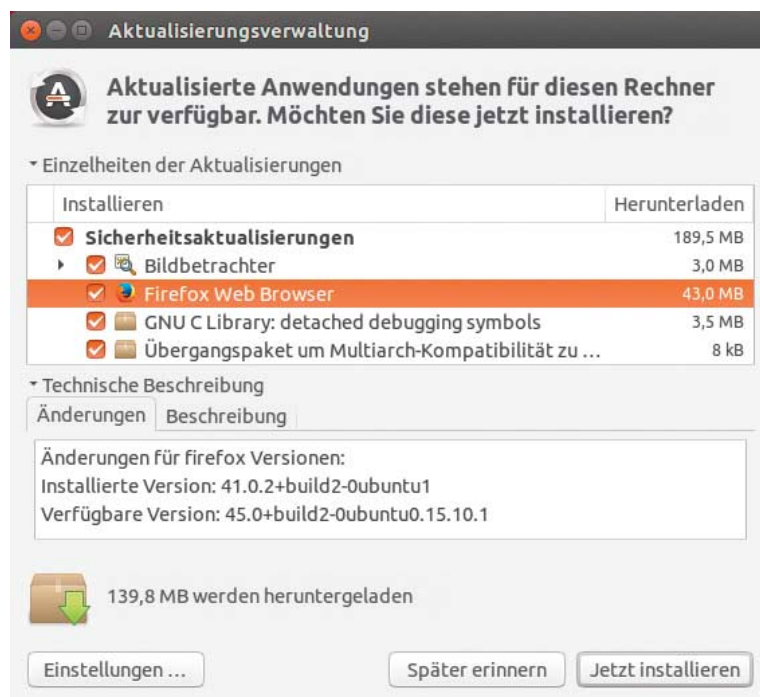
Ubuntu bezieht zusätzliche Anwendungen ähnlich wie andere moderne Betriebssysteme. Die meiste wichtige Software lässt sich über das Ubuntu Software-Center installieren. Dabei handelt es sich um einen App Store, der aber kein Online-Konto irgendeines Anbieters voraussetzt. Bei Linux-Distributionen ist es üblich, dass Programme zusätzliche Komponenten brauchen, um zu funktionieren. Als

Anwender müssen Sie sich um diese sogenannten Abhängigkeiten nicht kümmern: Das Software-Center erkennt sie automatisch und installiert alles, was Ubuntu zum Betrieb eines Programms braucht. Die Installation ist auf diese Weise deutlich einfacher als in Windows.

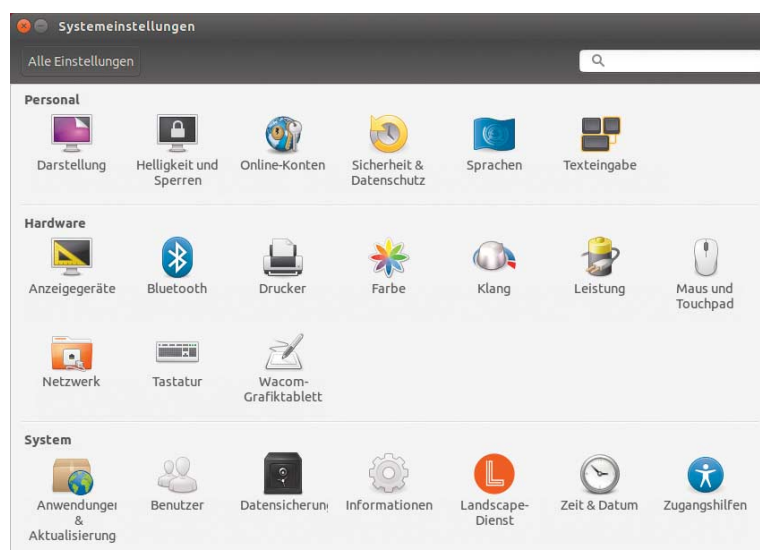
Fehlt ein Programm im Software-Center, gibt es andere Wege, um es zu installieren. Einige Entwickler packen ihre Programme in das praktische Paketformat DEB. Wenn Sie ein solches Programmpaket herunterladen, achten Sie darauf,

dass es zu Ihrer Ubuntu-Version passt. DEB-Pakete installiert man unter Ubuntu mit einem Doppelklick; auch hier kümmert sich das System automatisch um die nötigen Abhängigkeiten.

Eine weitere verbreitete Möglichkeit zum Bezug von Software für Ubuntu-PCs sind PPA-Repositories – diese Software-Quellen lassen sich in den Systemeinstellungen unter **Anwendungen & Aktualisierung** hinzufügen. Möchten Sie eine Software installieren, für die der Entwickler eine PPA-Adresse angibt, können Sie in



Nach der Installation stehen bereits mehrere Updates für Ubuntu bereit.



Klicken Sie in Ruhe durch die Systemeinstellungen – das verschafft Ihnen einen guten Überblick.

der Registerkarte „Andere Programme“ auf „Hinzufügen“ klicken und die Adresszeile einfügen.

Wer ein Programm auf den Rechner bringen möchte, das weder als DEB-Paket noch via PPA-Repository bereitsteht, hat es deutlich schwerer. Dann wird die Kommandozeile benötigt, wo der Umgang mit

Installationsskripten und Compilern gefragt ist. Wer das vorhat, muss Zeit und Lust mitbringen, um sich tiefer in die Materie einzuarbeiten.

### Im Alltag

Jedes grafische Betriebssystem braucht einen Datei-Manager – ein Programm, das

Ordner und Dateien anzeigt und Sie darauf zugreifen lässt. Ubuntu's Datei-Manager heißt schlicht „Dateien“; ein Klick auf das Schubladensymbol im Starter öffnet es. Die Bedienung ähnelt der des Windows-Explorers: Im linken Auswahlbereich stehen die wichtigen Ordner für Dokumente, Bilder und andere Dateitypen; darunter gibt es eine Übersicht der Laufwerke sowie, falls vorhanden, Netzwerkverbindungen zu anderen Computern im lokalen Netz.

Das Laufwerk mit der Bezeichnung „Rechner“ zeigt die Struktur des Linux-Stammverzeichnisses an und entspricht in etwa dem, was für Windows das Laufwerk C: ist. Ignorieren Sie es einfach, solange Sie keinen Grund haben, sich damit tiefer zu befassen.

Wenn Sie Linux parallel zu Windows installiert haben, sehen Sie im Datei-Manager und unten im Starter auch die Windows-Laufwerke. Hier gilt es aufzupassen, welches Laufwerk welches ist, denn hier erscheinen auch unter Windows versteckte Partitionen wie etwa die „systemreservierte“.

Möglicherweise zeigt Ubuntu Ihnen beim Versuch, auf die Windows-Partitionen zuzugreifen, eine Fehlermeldung, die behauptet, das Dateisystem sei in einem „unsicheren Zustand“. Das passiert dann, wenn Windows den sogenannten Schnellstart zum Hoch- und Runterfahren nutzt. Dieser fährt das System aus technischer Sicht nicht wirklich herunter, sondern meldet nur den Benutzer ab und schickt Windows in eine Art Ruhezustand. Für Linux sind die Windows-Laufwerke damit noch anderweitig in Benutzung; ergo verweigert es den Zugriff.

In unseren Tests trat das Problem vor allem bei einer Parallelinstallation zu Windows 8.1 auf. Dieses können Sie allerdings zwingen, auf den Schnellstartmodus zu verzichten: Fahren Sie den PC einfach über das WinX-Menü herunter, das Sie durch Drücken von Windows-Taste+X oder durch einen Rechtsklick auf den Startknopf aufrufen. Wer es komfortabler will, der kann den Schnellstartmodus unter Windows auch komplett abschalten (siehe c't-Link).

Generell empfehlen wir, von Linux aus nicht auf das Windows-Laufwerk C: zu schreiben, sondern eine Austausch-Datenpartition mit dem NTFS-Dateisys-

## Lang oder nicht lang – was will ich eigentlich?

Ubuntu-Hersteller Canonical stellt Ubuntu Desktop mit zwei Support-Zyklen bereit: Prinzipiell erscheint alle sechs Monate eine neue Ausgabe des Systems. Die Versionsnummern bestehen aus Jahr und Monat der Veröffentlichung – so ist Ubuntu 15.10 die Ausgabe vom Oktober 2015.

Jede vierte Version erhält den Zusatz LTS (Long Term Support = Langzeitunterstützung). Sie erscheint im April eines geraden Jahres; die nächste Version dieser Art ist dementsprechend Ubuntu 16.04 LTS, das für den 21. April angekündigt ist und so nur wenige Tage nach dieser c't erscheinen sollte.

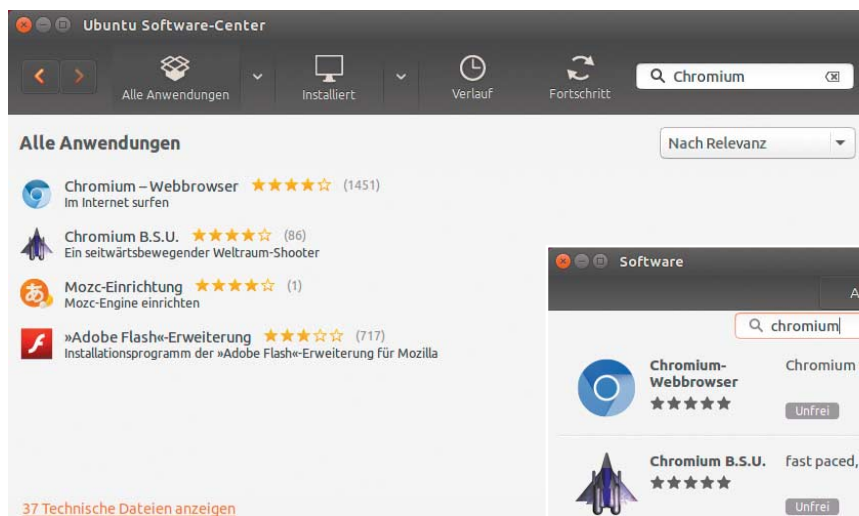
LTS-Ausgaben bekommen ab Veröffentlichung fünf Jahre Support und damit auch fünf Jahre lang die wichtigen Sicherheits-Updates. Alle anderen Versionen, wie zum Beispiel die beim Schreiben dieser Zeilen gerade noch aktuelle 15.10, werden ab Veröffentlichung lediglich neun Monate lang mit Updates versorgt. Spätestens dann steht ein Upgrade auf die nächste Version an. Genau genommen gelten die Support-Fristen nur für jene Software-Bestandteile, die im „Main“-Repository liegen – also für den Systemkern und für den überwiegenden Teil der mitinstallierten Software. Diese rund 2000 Software-Pakete decken die gebräuchlichsten Programme ab.

Wer sich für Ubuntu entscheidet, muss also einen Support-Zyklus wählen: In den Systemeinstellungen können Sie festlegen, ob die Aktualisierungsverwaltung jede neue Version des Betriebssystems oder nur LTS-Versionen zum Upgrade anbieten soll. Auf den ausschließlichen Bezug von LTS-Upgrades sollten Sie aber erst umschalten, wenn aktuell eine LTS-Ausgabe auf Ihrem PC läuft. Eine Nicht-LTS-Installation steht anderenfalls einige Zeit lang ohne Sicherheits-Updates da.

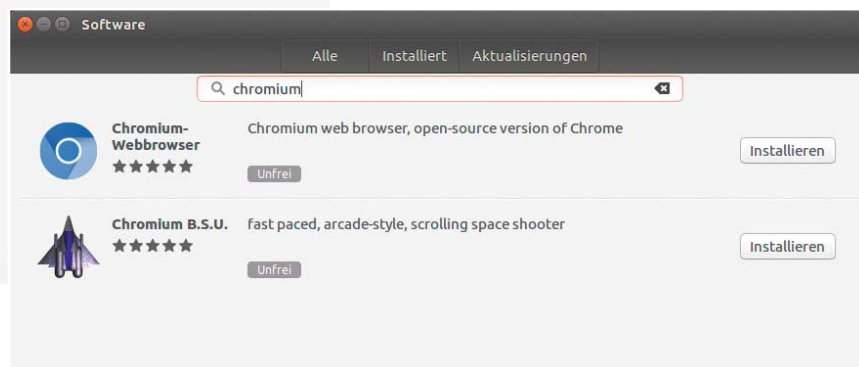
Ein weiteres Argument für die LTS-Schiene ist aus der Windows-Welt bekannt: Jedes Betriebssystem-Upgrade birgt das Risiko, dass dabei etwas schiefgeht – auch wenn Probleme nach unseren Erfahrungen seltener auftreten als jüngst bei den Upgrades auf Windows 10. Wenn Sie also keinen gesteigerten Wert darauf legen, jedes halbe Jahr die neuesten Features zu bekommen und Ihnen eine langzeitstabile Installation wichtiger ist, sollten Sie zur LTS-Ausgabe greifen.

Ob LTS oder nicht: Ein Versions-Upgrade bringt zwar nur sehr selten eine ganz andere Bedienoberfläche, doch einzelne Systemprogramme werden hin und wieder ausgetauscht. So bringt Ubuntu 16.04 LTS eine komplett neue Software-Verwaltung mit, die zwar alle Aufgaben der bisherigen Version erfüllt, aber sehr anders aussieht.





Software-Center in Ubuntu 15.10 und 16.04 LTS: Versions-Upgrades bringen auch in der Linux-Welt Neuerungen.



tem anzulegen – oder auf einen USB-Stick auszuweichen. Um versehentliches Schreiben auf ein Windows-Laufwerk zu vermeiden, können Sie einstellen, dass es nicht beim Systemstart eingebunden wird und auch nicht im Datei-Manager erscheint. Öffnen Sie dazu das Programm „Laufwerke“. Ähnlich wie die Datenträgerverwaltung von Windows zeigt es Ihnen eine grafische Übersicht Ihrer Festplatte an. Markieren Sie in der Grafik die Windows-Partition, die Sie verstecken wollen, klicken Sie darunter auf das Zahnradchen und im folgenden Menü auf „Einhängeoptionen bearbeiten“. Dort schalten Sie die „Optionen zum automatischen Einhängen“ aus und entfernen die Häkchen vor „Beim Start einhängen“ und „In der Benutzerschnittstelle anzeigen“. Bestätigen Sie mit OK und Eingabe Ihres Administratorkennwortes.

## Grundausrüstung

Als Webbrowser ist Firefox dabei; das Flash-Plug-in wird mitinstalliert. Allerdings hat Adobe die Entwicklung des Plug-ins für Linux schon 2012 eingestellt und pflegt seitdem nur noch hin und wieder Sicherheitsupdates ein. Manche Seiten meckern daher über die veraltete Version. Die einfachste Lösung ist der Wechsel zu Google Chrome – der bringt einen eigenen, aktuellen Flash-Player mit.

Auch die anderen vorinstallierten Anwendungen decken die wichtigsten Bereiche ab. Mit Mozilla Thunderbird ist ein gängiger Mail-Client an Bord, ebenso die Fotoverwaltung Shotwell und ein einfa-

cher Bildbetrachter, das Office-Paket LibreOffice und ein Dokumentenbetrachter für PDF & Co.. Musik- und Video-Player sind mit Rhythmbox und „Videos“ ebenfalls anwesend. Der Artikel ab Seite 98 widmet sich intensiv dem Thema Anwendungssoftware.

Das „Unity Tweak Tool“ aus dem Ubuntu Software-Center ermöglicht feinere Einstellungen an der Bedienoberfläche – etwa Transparenzeffekte, andere Maustastenbelegungen, virtuelle Desktops und eine detaillierte Konfiguration des Dash.

## Mobiles

Die Verbindung mit einem Android- oder Windows-Smartphone ist in aller Regel kein Problem. Viele Androiden schalten

allerdings nicht sofort in den erforderlichen MTP-Modus, der den Speicherzugriff erlaubt – sondern laden nur ihren Akku auf. Um auf den Inhalt zuzugreifen, müssen Sie dem Smartphone zunächst sagen, dass es den Zugriff per MTP erlauben soll. Wie das geht, unterscheidet sich von Gerät zu Gerät – hier hilft ein Blick ins Systemmenü des Mobilgeräts.

iOS-Geräte und Ubuntu spielen hingegen nur widerwillig zusammen. Das liegt daran, dass für den komfortablen Zugriff die Software iTunes erforderlich ist, die Apple nur für OS X und Windows anbietet. Wer es dennoch probieren will, muss damit rechnen, dass womöglich beim ersten Versuch ein Ubuntu-Systemprozess mit einer Fehlermeldung abstürzt, wenn das iPhone angeschlossen wird. Nachdem man dem iPhone die Erlaubnis erteilt hat, sich mit dem PC zu verbinden, klappt der Ordnerzugriff. Versuche, mit dem Ubuntu-Musikplayer Rhythmbox auf das Handy zuzugreifen, schlagen konsequent fehl: Ein Klick auf das iPhone-Symbol in Rhythmbox lässt die Software abstürzen. Mit dem alternativen Medien-Player VLC lässt sich bei iTunes gekaufte Musik immerhin vom iPhone aus abspielen. Komfortabel ist das aber nicht: Die Dateinamen sind völlig kryptisch.

(jss@ct.de) **ct**

**Schnellstart dauerhaft ausschalten:**  
[ct.de/yssf](http://ct.de/yssf)

| Wichtige Systemprogramme:<br>Windows vs. Ubuntu |                           |
|---|---------------------------|
| Name in Windows                                 | Entsprechung in Ubuntu    |
| Systemsteuerung                                 | Systemeinstellungen       |
| Einstellungen                                   | Systemeinstellungen       |
| Store   | Ubuntu Software-Center    |
| Eingabeaufforderung                             | Terminal                  |
| Task-Manager                                    | Systemüberwachung         |
| Windows Update                                  | Aktualisierungsverwaltung |
| Datenträgerverwaltung                           | Laufwerke                 |
| Snipping Tool                                   | Bildschirmfoto            |
| Ereignisanzeige                                 | Systemprotokoll           |
| Microsoft Solitaire Collection                  | AisleRiot Solitaire       |



# Wegweiser

**Nützliche Linux-Anwendungen  
für Umsteiger**



**W**er schon unter Windows Open-Source-Programme wie LibreOffice, GIMP oder Thunderbird eingesetzt hat, muss sich nach dem Wechsel auf Ubuntu nicht sehr umstellen, da sich die Programme unter Windows und Linux grundsätzlich gleichen. Vor allem lassen sich bestehende Dokumente einfach weiterverwenden, da deren Format nicht konvertiert werden muss.

Anders sieht es aus, wenn Anwendungen genutzt wurden, die es nur unter Windows gibt. Dann muss Ersatz her. Dieser Artikel nennt Programme, die sich dafür anbieten, klärt aber auch, in welchen Bereichen man nach dem Umstieg eventuell Abstriche machen muss. Sofern im

## Office-Pakete

Unter Ubuntu gibt es zum Schreiben, Rechnen und Präsentieren eine ganze Reihe von Büro-Paketen. Als Standard liefert Ubuntu **LibreOffice** mit. Wer eine ältere Microsoft-Office-Version mit den klassischen Menüs anstelle von Menübändern gewohnt ist, findet sich darin schnell zurecht. Außer dem Textprogramm „Wri-

ter“, der Tabellenkalkulation „Calc“, der Präsentationssoftware „Impress“ und dem Zeichenprogramm „Draw“ enthält das Paket auch die Datenbank „Base“. Bei Alltagsaufgaben können die Anwendungen mit dem jeweiligen Microsoft-Office-Pendant mithalten – mit Ausnahme der Datenbank, die Microsoft Access nicht einmal ansatzweise ersetzen kann.

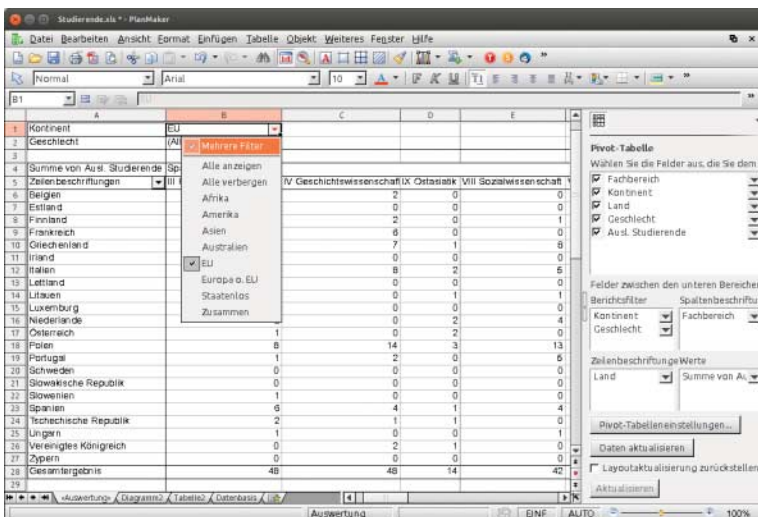
Writer bietet in etwa den Funktionsumfang von Word und lässt kaum Wünsche offen. Nur manchmal zeigt es sich widerspenstig, zum Beispiel wenn man Bilder exakt platzieren will und Writer sie eigensinnig verschiebt und selbst ein Ändern der Verankerung nicht zum gewünschten Ziel führen will.

Calc wirkt wie eine Kopie älterer Excel-Versionen. Es bewältigt auch anspruchsvolle Aufgaben, allerdings wird der Anwender bei komplexen Vorgängen weniger gut an die Hand genommen, als das insbesondere bei Excel 2016 der Fall ist, das anhand der vorhandenen Daten fertig strukturierte Pivot-Tabellen baut. Um solche interaktiven Tabellen zu erstellen, muss ein Calc-Benutzer seine Inhalte gut aufbereitet haben. Für High-End-Funktionen wie PowerBI oder Power Map zur Analyse großer Datenmengen bietet keines der Linux-Büro-Pakete Ersatz.

Beim Präsentieren mit Impress ist weniger mehr: Man sollte die vorgegebene Deko der Vortragsfolien entfernen, dann lässt sich problemlos eine auf Inhalte konzentrierte, technisch ordentlich funktionierende Präsentation erstellen.

LibreOffice speichert standardmäßig im Open Document Format (ODF), kann aber auch alte und aktuelle Microsoft-Formate lesen und schreiben. Der Import von DOC-, XLS- und PPT-Dateien funktioniert weitgehend fehlerfrei. Das Layout importierter DOCX-, XLSX- und PPTX-Dateien bleibt hingegen nicht vollständig erhalten. Jede Menge Tipps & Tricks für den Umstieg auf LibreOffice liefert ein Artikel aus c't 8/15 [1].

Sehr einsteigerfreundlich ist die **Calligra Suite**, eine Sammlung von Büroprogrammen des KDE-Projekts, die auch unter dem Unity-Desktop von Ubuntu laufen. Sie besteht aus dem Textprogramm „Words“, der Tabellenkalkulation „Sheets“ und dem Präsentationsprogramm „Stage“. Insbesondere Words überzeugt durch DTP-ähnliche Funktionen, mit denen sich



© Copyright by Heise Medien



**DigiKam zeigt vorhandene Geotags auf einer Karte. Ungetaggte Fotos lassen sich per Drag & Drop oder durch Eingabe von Stadt oder Dorf verorten.**

Broschüren oder Flugblätter komfortabel layouts lassen.

Die Calligra-Oberfläche verzichtet auf eine umfangreiche Werkzeugleiste und präsentiert Befehle in einer Seitenleiste. Das simple Bedienkonzept ist weit besser durchdacht als das von LibreOffice, dessen Seitenleiste nur Funktionen anbietet, die man genauso gut über Symbolleiste und Menü erreicht. Der Funktionsumfang ist im Vergleich zu einer ausgewachsenen Office-Suite zwar eingeschränkt, man findet aber alle wesentlichen Funktionen, um Korrespondenz zu erledigen, Daten zu berechnen und einfache Präsentationen zu gestalten.

Calligra schreibt standardmäßig ODF-Dateien. Word-, Excel- und PowerPoint-Dateien lassen sich zwar öffnen, beim Import bleibt vom Original-Layout jedoch nicht viel übrig. Weder Kommentare noch Informationen zum Nachverfolgen von Änderungen oder WordArt-Grafiken werden unterstützt.

**Softmaker Office** besteht aus dem Textprogramm „TextMaker“, der Tabellenkalkulation „PlanMaker“ und dem Präsentationsprogramm „Presentations“. Es gibt sowohl eine Free-Variante als auch zwei kommerzielle Versionen. Auch hier lehnt sich die Oberfläche an ältere Microsoft-Office-Versionen aus der Vor-Ribbon-Ära an. Softmaker Office überzeugt durch großen Funktionsumfang und flottes Tempo.

Die Free-Version darf sowohl privat als auch in Firmen eingesetzt werden. Die wichtigste Einschränkung: Alle Anwendungen können die aktuellen Microsoft-Dateiformate zwar lesen, schreiben sie aber nicht. SoftMaker Office Standard für knapp 70 Euro darf auf drei PCs eingerich-

tet werden und beherrscht auch die XML-Formate aktueller MS-Office-Versionen. Die knapp 100 Euro teure Professional-Version bietet darüber hinaus zwei Duden- und vier Langenscheidt-Wörterbücher sowie mit dem Duden Korrektor die derzeit leistungsfähigste Rechtschreib- und Grammatikprüfung am Markt. Beide Varianten enthalten außerdem Add-ins für Thunderbird, die den E-Mail-Client um Komfortfunktionen erweitern, unter anderem zur leichteren Navigation und schnellen Ablage von E-Mails.

### Eine Frage des Formats

Weitgehende Kompatibilität mit MS Office ist die Stärke der kostenpflichtigen SoftMaker-Pakete. Word-Dokumente, Excel-Tabellen und Präsentationen lassen sich problemlos in den älteren und den aktuellen Dokumentformaten von Microsoft lesen und speichern. Dabei bleiben Formatierungen erhalten und Bilder oder Textrahmen behalten ihren ursprünglichen Platz. Das Nachverfolgen von Änderungen in Texten ist voll MS-Office-kompatibel, ebenso wie Pivot-Tabellen und bedingte Formatierung in Tabellen.

Wer Dokumente in den Formaten DOCX, XLSX oder PPTX weinternutzen möchte oder künftig regelmäßig Dateien in diesen Formaten mit anderen austauschen muss, kommt mit SoftMaker Office am weitesten. Insgesamt verläuft der Dokumentaustausch mit MS Office sicherer als bei LibreOffice.

Schwierig wird der Umstieg, falls bisher MS-Office-Vorlagen eingesetzt wurden, die nur zusammen mit integrierten Makros oder Add-ins funktionieren. Solche Vorlagen lassen sich mit keinem der Linux-Büro-Pakete weiterverwenden.

Schließlich ist auch beim Thema Teamwork Vorsicht geboten: In Microsoft Office können Anwender über Office Online oder SharePoint gemeinsam an Dokumenten arbeiten, inklusive Rechtevergabe, um etwa einzelne Textabschnitte einem bestimmten Nutzer zum Bearbeiten zuzuweisen. Solche erweiterten Teamfunktionen fehlen allen Desktop-Programmen unter Linux. Als Ersatz bieten sich am ehesten Office-Webdienste an [2].

Für eine wesentliche Microsoft-Office-Anwendung existiert gar kein adäquater Ersatz: Wer Outlook intensiv nutzt, sollte sich den Umstieg auf Linux gut überlegen. Outlook speichert Mails, Kontakte und Termine in einer gemeinsamen Datei mit der Endung PST. Mit diesem proprietären Format können andere Mail-Clients, Kalender- und Adress-Verwaltungen nichts anfangen. Es ist möglich, seine Daten einmalig von Outlook nach **Thunderbird** umzuziehen. Dies muss allerdings auf einem Windows-Rechner mit funktionierendem Outlook vorbereitet und durchgeführt werden und klappt auch nur mit älteren Thunderbird-Versionen – Details finden sich in der Mozilla-Knowledgebase (siehe Link am Ende des Artikels). Vorhandene Daten lassen sich so zwar weiternutzen, eingefleischte Outlook-Anwender müssen aber viele Abstriche machen.

### PDF lesen und schreiben

Eine echte Lücke hat Adobe hinterlassen, als es den Linux-Support für den Adobe Reader einstellte. Konkurrent Foxit lässt seinen Linux-Reader schon länger bei Version 1.1 verkümmern. Eine passable Alternative für den Hausgebrauch ist **Evince**. Das Programm ist unter Ubuntu das Standard-Tool, um PDFs zu betrachten und mit Anmerkungen zu versehen; auch Formulare lassen sich damit ausfüllen. Während es aber unter Windows unter anderem mit PDF-XChange und Adobe Reader eine reiche Auswahl kostenloser Betrachter gibt, die fortgeschrittene PDF-Eigenschaften unterstützen und einfache Alltagsjobs erledigen, zeigt Evince lediglich statische PDF-Eigenschaften an. Es unterstützt weder 3D-PDFs noch XFA-Formulare, kann ausgefüllte AcroForms-Formulare nicht speichern und führt keinen JavaScript-Code aus.

Ein Lichtblick ist der **Master PDF Editor**. Er darf unter Linux für nicht kommer-



zielle Zwecke kostenlos genutzt werden, zur kommerziellen Nutzung kostet er 47 Euro. Der Editor bearbeitet PDF-Inhalte wie Text, Bilder, Seiten und Lesezeichen direkt, extrahiert Text, füllt Formulare im AcroForms- und XFA-Format aus, erkennt Berechnungs- und Validierungsskripte und fügt digitale Signaturen hinzu.

Um aus einem Textdokument ein PDF zu erstellen, nutzt man unter Linux am besten die Exportfunktionen der Ursprungsanwendungen – sie setzen Dokumenteigenschaften am besten um. So fertigt LibreOffice Writer PDFs inklusive Lesezeichen und Hyperlinks, auf Wunsch barrierefrei oder gemäß dem Langzeit-Archivierungsstandard PDF/A. Auch einfache interaktive Formulare lassen sich erzeugen. Druckvorlagen erstellt die Layout-Software **Scribus**. Universelle PDF-Erzeuger, die sich in beliebige Programme einklinken, stehen mit **CUPS-PDF** und **Gtkprint** zur Verfügung.

## Texterkennung

Das Standard-OCR-Programm unter Linux ist **Tesseract**, das zusätzlich das Paket **tesseract-ocr-deu** mit deutschen Sprachdateien benötigt. Will man weitere Sprachen einlesen, müssen auch dafür die Sprachdateien installiert sein. Eine Anleitung findet sich im Ubuntu-Wiki (siehe c't-Link). Tesseract läuft allerdings nur auf der Kommandozeile. Grafische Oberflächen erleichtern die Bedienung, eine

empfehlenswerte ist **gImageReader**. Sie lässt sich über das Software-Center installieren, setzt dafür aber ein bereits vorhandenes Tesseract voraus.

Die Texterkennung funktioniert zuverlässig bei Vorlagen, die mit mindestens 300 dpi gescannt wurden. Ganz so komfortabel wie OCR-Programme unter Windows ist das Ganze allerdings nicht: gImageReader erzeugt reine Textdateien und übernimmt keinerlei Formatierungen. Zudem muss man Worttrennungen an den Zeilenenden von Hand korrigieren. Will man das Ergebnis als PDF speichern, empfiehlt sich **Gscan2pdf**.

## Fotos verwalten

Die Bilddatenbank **DigiKam** verwaltet Fotos mit derart vielen Optionen, dass man sich in den ausladenden Menüs kaum zurechtfindet. Importierte Verzeichnisse landen als Album in der linken Spalte. In der Mitte zeigt das Programm viele kleine Vorschaubilder oder eine große Ansicht ausgewählter Fotos und blendet auf Wunsch Metadaten ein. Rechts lassen sich die Metadaten ausführlicher auflisten.

DigiKam unterstützt die Standardformate JPEG, PNG und TIFF sowie Raw-Dateien und Adobes Raw-Archiv-Format DNG. Beim Import von der Speicherkarte schreibt die Bilddatenbank auf Wunsch IPTC-Metadaten nach XMP-Standard. Sie unterstützt Stichwörter sowie Bewertungen und sucht mit komplexen Abfragen.

Eine Gesichtserkennung ist vorhanden, kann aber nicht mit den Fähigkeiten von Picasa oder Lightroom mithalten.

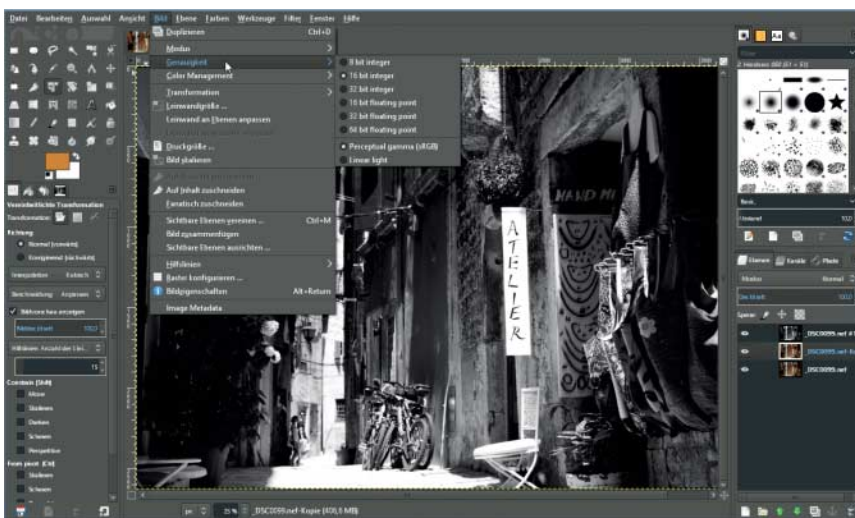
Bei den Raw-Entwicklern bietet sich als Ersatz für die Windows-Programme Lightroom oder Capture One das Open-Source-Programm **Darktable** an. Umsteiger von Lightroom dürfen sich über eine Importfunktion für Lightroom-XMP-Daten freuen, die nicht nur Stichwörter und Bewertungen, sondern auch Informationen über Beschnitt, Helligkeits- und Kontrastkorrektur sowie HSL-Anpassungen nachvollziehbar nach Darktable überträgt.

Die Oberfläche von Darktable bietet zum Sichten einen digitalen Leuchttisch und zum Bearbeiten eine Dunkelkammer. Das Programm interpretiert Farbprofile und überträgt Entwicklungseinstellungen von einem Foto auf andere. Es bringt die üblichen Regler für Licht, Kontrast und Farben mit, aber auch ein paar Besonderheiten. So bearbeitet es Helligkeitswerte nach dem Zonensystem von Ansel Adams, korrigiert Linsenverzerrung anhand einer Objektivdatenbank und erzeugt HDR-Bilder.

## Bildbearbeitung

Bildbearbeitung unter Linux trägt den Namen GIMP. Das Open-Source-Programm feierte gerade seinen 20. Geburtstag [3]. Wie Photoshop bietet es Ebenen, Masken und Überblendmodi, klassische Korrekturwerkzeuge wie Gradationskurven und Tonwertkorrektur sowie viele Standardeffekte wie Unschärf Markieren und den Gauß'schen Weichzeichner. Die Werkzeugpalette enthält Maskierungs-Tools, einen Pinsel mit anpassbarer Spitze und einen Klonstempel. Eine Freistellhilfe ist enthalten, allerdings weniger intuitiv bedienbar als die Pendanten in Photoshop und Photoshop Elements.

Leider mangelt es an Konzepten für die nicht destruktive Bearbeitung. Photoshop, PaintShop Pro und PhotoLine wenden Korrekturen, etwa Gradationskurven, als Einstellungsebene an, ohne die ursprünglichen Tonwerte zu verändern – das kann GIMP nicht. Auch ein leistungsfähiger Raw-Importfilter fehlt. Die Bildverarbeitung hat Adobe in Photoshop so weit optimiert, dass sich auch sehr große Dateien problemlos bearbeiten lassen. In GIMP muss man dagegen bei hoch aufgelösten Bildern immer wieder darauf war-



GIMP bietet professionelle Ebenen- und Maskenfunktionen für Fotomontage und -korrektur. Höhere Farbtiefen sind bereits implementiert, nichtdestruktive Filter lassen wohl noch länger auf sich warten.



ten, dass sich das Motiv nach der Bearbeitung kachelweise wieder aufbaut. Layouts für große Werbetafeln fallen damit flach.

## Audio-Software

Hersteller von Audio-Interfaces bieten ihre Treiber lediglich für Windows und OS X an. Unter Linux muss man auf USB-Audio-Interfaces zurückgreifen, die sich class-compliant verhalten und keine proprietären Treiber benötigen. Es gibt hochwertige Modelle wie das Babyface von RME, die aber unter Linux mit längeren Latenzen reagieren. Auf die Spezialitäten der beiliegenden Mixer-Programme, mit denen man unter Windows die Signale per EQ und Compressor bearbeiten kann, muss man unter Linux ebenso verzichten. Für Routing-Aufgaben kann das Audio Connection Kit **JACK** einspringen, das jedoch nicht trivial zu konfigurieren ist.

Als Audio-Editor empfiehlt sich **Audacity**, falls es lediglich darum geht, einzelne Aufnahmen aufzuzeichnen und zu editieren. Zum Mischen mehrspuriger Tracks empfiehlt sich die kostenlose Digital Audio Workstation (DAW) **Ardour**, die auch zur Produktion größerer Arrangements taugt. Da unter Linux nur ganz wenige der unter Windows verbreiteten VST-Plug-ins laufen, muss man für Ardour auf das Format LV2 zurückgreifen (siehe dazu den Link am Ende des Artikels).

Ressourcenschonender und ausgefeilter als Ardour ist das weniger bekannte **Tracktion**. Die kostenlose ältere Version

T4 ist exzellent dokumentiert und übersichtlich zu bedienen. Allerdings taugen die mitgelieferten Effekte von Tracktion 4 nicht viel und mangels LV2-Unterstützung lassen sie sich unter Linux auch nicht ergänzen. Daher kann sich der Kauf der aktuellen Version 7 für 60 Euro lohnen, die nicht nur eine hübschere Oberfläche, mehr Hilfsfunktionen und bessere Effekte mitbringt, sondern auch einige unter Linux laufende VST-Effekte einbindet.

Für den Sprung in die (semi-)professionelle Produktion von Dance-Tracks gibt es derzeit zu **Bitwig Studio** für 300 Euro unter Linux keine Alternative. Bitwig Studio ähnelt der Profi-DAW Ableton Live und arbeitet viel mit Clips und Loops. Die Bedienoberfläche ist sehr ausgefeilt; mit dem modularen Plug-in-System lassen sich sehr abgefahrene Effekte ineinander verschachteln, sodass man den fehlenden VST-Support einigermaßen verschmerzen kann.

Musiker müssen beim Umstieg auf Linux insgesamt herbe Einschränkungen in Kauf nehmen. Was unter Windows ganz selbstverständlich läuft, braucht unter Linux viel Enthusiasmus und Spaß am Basteln.

## Videostreaming

Falls Sie bei der Ubuntu-Installation die Checkbox zum Einrichten unfreier Software gesetzt haben, können die standardmäßig eingerichteten Audio- und Video-Player die meisten der heute gängigen

Multimedia-Dateien wiedergeben; probieren Sie es mit dem mächtigeren **VLC**, falls es doch mal irgendwo hakt. Wenn Sie die Checkbox nicht gesetzt haben oder keine Internet-Verbindung bei der Installation hatten, müssen Sie die entsprechende Software nachinstallieren. Öffnen Sie dazu ein Terminal, in dem Sie den folgenden Befehl eingeben:

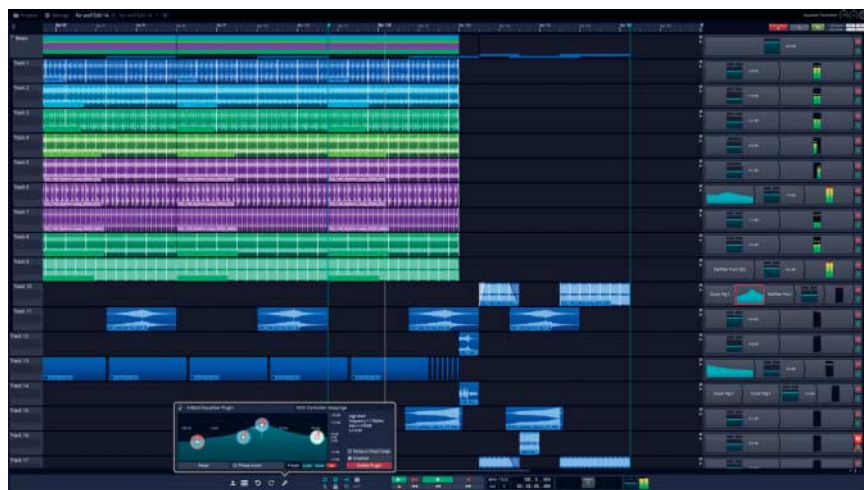
```
sudo apt-get install -y \
    ubuntu-restricted-extras
```

Video-Streaming-Dienste wie Netflix oder Amazon Video lassen sich auch unter Linux nutzen, allerdings nicht in jedem Browser. Bislang bringt nur **Google Chrome** die nötige Unterstützung für die DRM-Schnittstelle Encrypted Media Extensions (EME) von HTML5 mit. In Firefox und Chromium, der freien Version des Google Browsers, funktioniert das dagegen nicht. Google Chrome fehlt in den Ubuntu-Paketquellen. Um den Browser zu installieren, muss man unter [www.google.de/chrome](http://www.google.de/chrome) das Paket „64 bit .deb (für Debian/Ubuntu)“ herunterladen. Die Datei lässt sich anschließend per Doppelklick oder direkt aus dem Browser mit dem Software-Center einrichten. Anders als der von Ubuntu eingerichtete Firefox bringt Chrome auch gleich einen Adobe Flash Player mit.

Wer nicht von **Firefox** weg will, kann auf das Pipelight-Plug-in zurückgreifen, das die Windows-Version von Microsofts Video-Erweiterung Silverlight unter Linux nutzbar macht (siehe c't-Link am Ende des Artikels). Dabei kommt Wine zum Einsatz, mit dem sich Windows-Programme unter Linux ausführen lassen. Mit manchen Programmen funktioniert das ganz gut, mit anderen hingegen gar nicht – welche Programme das betrifft, kann man in der Wine-Kompatibilitätsdatenbank auf [www.winehq.org](http://www.winehq.org) nachsehen.

## Videobearbeitung

Unter den Videoschnitt-Programmen präsentiert sich **OpenShot** besonders einfach und einsteigerfreundlich. Effekte und Übergänge zieht man einfach auf den gewünschten Clip in der Zeitleiste, alles Weitere lässt sich über den Eigenschaften-Dialog im Kontext-Menü erledigen. Effekte wie Schwenken und Zoomen lassen sich recht einfach aktivieren, eine



Trotz einer Download-Größe von gerade einmal 8 MByte bringt die günstige Musik-Software Tracktion 7 viele professionelle Funktionen inklusive Pitch-Korrektur mit.

Automatik-Korrektur für Farbstich oder Gamma bietet OpenShot dagegen nicht. Zum Trimmen von Material in der Zeit- leiste kann man die Clip-Enden elegant per Maus verschieben.

Für anspruchsvollere Projekte, etwa einen Zusammenschnitt von Urlaubsszenen, eignet sich **Kdenlive**. Das Hauptfenster zeigt über der Zeit- leiste einen Effekt- Browser, eine Liste der Projekt-Dateien und das Wiedergabefenster. Kdenlive importiert – über das Codec- und Tool-Paket FFmpeg – alle gängigen Videoformate, akzeptiert aber auch D10 oder DVCPRO. Außer Standardaufgaben wie Schneiden, Trimmen, Übergänge und Effekte bietet das Programm auch Korrekturfunktionen für Farbe, Helligkeit, Sättigung oder Verzerrung. Eine automatische Korrektur von Farbstich oder Gamma fehlt auch hier.

Kdenlive hat auch einen Entwackler mit dabei. Die automatische Maske hilft, beispielsweise Nummernschilder zu verpixeln. Der Titelgenerator reicht aus, um typische Intros mit den passenden Text- blöcken auszustatten. Bei der Ausgabe bietet die Software ebenfalls alle wichtigen Formate, neben H.264 auch Xvid, Flash und HDV.

Professionellen Ansprüchen genügt das 340 Euro teure **Lightworks**, das – unter Linux konkurrenzlos – einen gigantischen Funktionsumfang bietet. Er versteckt sich allerdings in einer sehr komplexen Oberfläche. Lightworks erfordert eine gründliche Einarbeitung – die ordent-

liche Dokumentation hilft dabei. In der Free-Version ist das Programm auf die Ausgabe im Format H.264/MP4 in maximal 720p begrenzt.

Weitere Linux-Programme für den Videoschnitt haben wir in [4] vorgestellt. Generell gilt aufgrund der Komplexität der Software wie auch für Windows- Programme: Trivial ist der Umgang mit Video- und Audiospuren, mit Titeln und Effekten nicht. Zwischen ein paar Stunden und mehreren Wochenenden Einarbeitungszeit sollte man einplanen.

## Spiele

Minesweeper, Patience, Sudoku und ähnlichen kleinen Zeitvertreib für zwischen- durch bietet Ubuntu in seiner Software- Verwaltung zur Einrichtung an. Für die genannten Spiele sind die Pakete gnomines, aisleriot und gnome-sudoku zu installieren. Der umfangreiche Fundus liefert aber auch größere Spiele für viele Stunden Spaß, darunter die Echtzeit- Strategie 0 A.D. oder die Open-Source-Shooter Alien Arena, Quake und Sauerbraten.

Den Steam-Client gibt es ebenfalls für Linux. Er lässt sich entweder über die Software-Verwaltung von Ubuntu oder mit einem Paket von der Steam-Website installieren. Für Linux stehen jedoch nicht alle für Windows verfügbaren Videospiel- Titel der Online-Plattform bereit, die Auswahl ist deutlich kleiner. Mittlerweile listet Steam immerhin rund 2000 Titel aus allen Genres für Linux. Darunter sind liebe- volle kleine Indie-Titel wie Fez, aber auch

aufwendige AAA-Titel wie die Ego-Shooter Bioshock Infinite, Metro: Last Light und Borderlands 2, die spektakuläre Städtebau-Simulation Cities: Skylines oder der Strategie-Hit XCOM 2 [5].

Steam-Betreiber Valve Software hat alle seine Spiele auf Linux portiert, darunter Team Fortress 2, Counter-Strike: Source, Left 4 Dead 2 und Counter-Strike: Global Offensive. Bereits erworbene Spiele kann man – falls verfügbar – auf allen Plattformen nutzen, ohne sie erneut kaufen zu müssen. In Multiplayer-Spielen können Gamer dank Steam Play unabhängig vom genutzten Betriebssystem gemeinsam zocken.

Kommerzielle Spiele für Linux gibt es außerdem bei verschiedenen Online- Plattformen. DRM-freie Downloads bietet beispielsweise Gog.com. Bei Humble- Bundle.com erhält man mal einen direkten Download, mal einen Steam-Key.

(dwi@ct.de) **ct**

**Anleitungen, Wiki, Forum:** [ct.de/yqfz](http://ct.de/yqfz)

## Literatur

- [1] Dieter Brors, Dorothee Wiegand, Andrea Trinkwalder, Auf in die Freiheit, Libre-/Open- Office: Tipps für Ein- und Umsteiger, c't 8/15, S. 122
- [2] Dieter Brors, Über den Wolken, Webdienste zum Texten, Kalkulieren und Präsentieren, c't 15/14, S. 98
- [3] Andrea Trinkwalder, Open-Source-Flaggschiff, 20 Jahre GIMP, c't 26/15, S. 32
- [4] Mirco Lang, Schnittkünstler, Videoschnitt- Programme für Linux, c't 19/15, S. 100
- [5] Liane M. Dubowy, Bunte Spielewelten, Das aktuelle Spieleangebot für Linux, c't 4/16, S. 118



Das Videoschnitt- Programm Kdenlive bietet eine übersichtliche Oberfläche und ein gut sortiertes Angebot an Funktionen.

# Kalter Entzug

## Umstieg von Windows auf Linux – ein Selbstversuch

**25 Jahre lang lief auf meinen Notebooks und Desktop-PCs ausschließlich Windows als Betriebssystem. Doch jetzt sind die Microsoft-Leinen gekappt: Seit sechs Wochen arbeite ich unter Ubuntu-Linux. Bereut habe ich den Wechsel bislang nicht – im Gegenteil.**

VON PETER-MICHAEL ZIEGLER

**M**ein Entschluss steht fest: Windows 10 kommt mir nicht auf den Rechner. Ein Vierteljahrhundert habe ich Microsoft die Stange gehalten – die neue „Betriebssystem-as-a-Service“-Strategie soll der Konzern aber ohne mich durchziehen. Ich will weder personalisierte Werbung auf meinem Desktop, noch sehne ich mich nach „persönlichen Nutzererlebnissen“, für die Microsoft meine Aktivitäten am PC erfasst und analysiert.

Ich will die Kontrolle über meinen „Personal Computer“ behalten. Deswegen muss eine Alternative her. Aktuelle Linux-Distributionen werben mit gut bedienbaren Desktops und einem Funktionsumfang, der auch für Vielnutzer wie mich ausreichen soll. Doch welches der unzähligen Derivate soll ich nehmen? Bei Microsoft sind die Auswahlmöglichkeiten eng begrenzt – bei Linux stehen Dutzende Optionen offen.

Kollegen empfehlen mir Ubuntu 15.10, unter anderem deshalb, weil ich privat ein recht neues Notebook mit leistungsstarker Hardware verwende, für das gegebenenfalls proprietäre Treiber nachinstalliert werden müssen. „Probier’ auf jeden Fall erstmal aus, ob du Ubuntu als Live-System ohne Installation starten kannst“, geben mir die Kollegen als Rat

mit auf den Weg. Was soll da schon schiefgehen, denke ich mir. Die Antwort kommt noch am selben Abend.

### Holpriger Start

Zuhause nutze ich zum Arbeiten und Surfen ein 15-Zoll-Notebook von Asus (N551JK) mit Core-i7-Prozessor (Haswell-Generation), Nvidia-Grafikchip (GeForce GTX 850M) und einer nachgerüsteten 500-GByte-SSD von Samsung. Beim Kauf war als Betriebssystem Windows 8.1 (64-Bit) vorinstalliert. Asus hat ein paar sinnvolle Systemprogramme hinzugefügt – aber auch überflüssige Bloatware, die sich zum Teil nicht deinstallieren lässt.

Da das Notebook mit einer DVD/Blu-ray-Combo ausgestattet ist, entscheide ich mich für einen Linux-Start von DVD. Zuvor muss allerdings noch die Boot-Reihenfolge geändert werden, weshalb Umsteigewillige zumindest ein paar Computer-Basics mitbringen sollten.

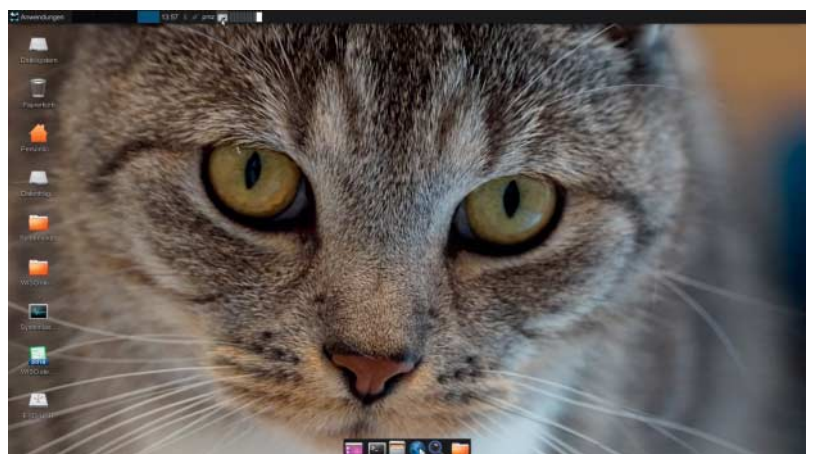
Dann zischt auch schon die Scheibe mit dem ISO-Image im Laufwerk – und

das erste Interaktionsfenster poppt auf: Will ich Ubuntu lediglich ausprobieren oder direkt installieren?

Nun neige ich gelegentlich zu radikalen Maßnahmen. Auch kalte Entzüge sind mir nicht fremd. Unerwartet hart war zum Beispiel der Rückzug aus sämtlichen sozialen Netzwerken, den ich vor drei Jahren vollzogen habe. Facebook, Xing, LinkedIn, Google Plus, Twitter – alles weg, über Nacht.

Probieren Sie es selbst aus. Sie werden erstaunt sein, wie stark das Unterbewusstsein an den vielen kleinen Selbstbestätigungs-Kicks klammert, mit denen Betreiber sozialer Netzwerke jeden Tag dealen. Fast zwei Wochen hat es gedauert, bis dieser Entzug vorbei war; Nikotin-Entwöhnung geht meist schneller.

Jetzt also Microsoft. Meine persönlichen Dateien vom Windows-System habe ich bereits gesichert – deshalb schlage ich den Rat der Kollegen kurzerhand in den Wind und gehe All-in: „Festplatte löschen und Ubuntu installieren?“ Ja!



Auch der Xfce-Desktop lässt sich selbstverständlich individualisieren. Das Hinzufügen eigener Hintergründe ist mit wenigen Mausklicks erledigt.



Während die SSD formatiert wird und die Installation beginnt, überlege ich, wie hart der Entzug wohl diesmal sein wird. Immerhin hing ich – nicht zuletzt mangels adäquater Alternativen – jahrzehntelang an MS. Wird schon nicht so schlimm werden, sage ich mir. Dann friert der Bildschirm ein. Rien ne va plus.

Kernel-Panik lautet die Diagnose: Ubuntu Standardtreiber für Nvidia-Grafikkarten kommt offenbar mit der Kombination aus Intel-GPU und GeForce-Grafikchip nicht zurecht. Nach unzähligen „Nouveau“-Fehlermeldungen verweigert schließlich der Bootscreen den Dienst. Hätte ich nur auf die Kollegen gehört.

Aber das Problem lässt sich beheben – zum Beispiel durch Hinzufügen des Kernel-Parameters `nomodeset` in den Startoptionen. Dann wird beim Start lediglich ein rudimentärer Grafiktreiber geladen. Holzhammer-Methode sagen manche – mich hat es immerhin so weit gebracht, dass Ubuntu von sich aus die Verwendung eines proprietären Nvidia-Treibers vorschlägt und diesen nachlädt.

## Desktop wechsel dich

Und dann läuft auf meinem Notebook zum ersten Mal Unity stabil, Ubuntu Standard-Desktop, möglicherweise mein neuer digitaler Arbeitsplatz. Firefox, Thunderbird und LibreOffice sind bereits vorinstalliert. Da ich diese Programme schon von Windows kenne, muss ich mich hier kaum umgewöhnen. Auch andere wichtige Tools wie Mediaplayer, Bildbetrachter, Messenger und Dateiverwaltung sind an Bord. Wer Mehrbedarf hat, findet im Ubuntu Software Center unzählige weitere kostenlose Anwendungen, die ihren Windows-Pendants oft in nichts nachstehen.

Was mir an Unity nicht so gut gefällt, ist das seitlich angebrachte Startmenü (Launcher), das viel Platz auf meinem 15-Zoll-Display einnimmt. Zwar lässt sich die Kästchenleiste am linken Display-Rand auch so konfigurieren, dass sie nicht permanent eingeblendet ist, dann stört aber das Mauszeiger-Geschubse, um sie wieder sichtbar zu machen.

Und hier zeigt Linux eine Stärke, die Windows abgeht: Man ist nicht an einen Standard-Desktop gekettet. Wer Unity nicht mag, kann alternative Desktops von

Projekten wie Gnome, KDE, LXDE, Mate oder auch Xfce ausprobieren. Es lassen sich zudem mehrere Desktops parallel installieren; bei der Systemanmeldung entscheidet man dann, welche Umgebung gestartet werden soll. Zugriff auf gespeicherte Daten und Dokumente haben alle.

Inzwischen gefällt mir Xfce am besten. Der Standard-Desktop der Ubuntu-Variante Xubuntu kommt ohne Klickibunti aus und erinnert mit seiner aufgeräumten Oberfläche an Windows 7. Über die Pop-up-Menüs am oberen und unteren Display-Rand erreiche ich schnell jede Desktop-Funktion. Natürlich dauert es etwas, bis man sich an neue Programmnamen wie Thunar (Dateiverwaltung), Orage (Kalender) oder Ristretto (Bildbetrachter) gewöhnt hat, aber das regelt sich ein.

Vor dem Terminal müssen potenzielle Umsteiger keine Angst haben: Für die ersten Schritte in der modernen Linux-Welt sind normalerweise keine textbasierten Befehlseingaben nötig. Das gilt auch für die Bedienung der mitgelieferten Programme. Anders sieht es hingegen aus, wenn man Anwendungen modifizieren, erweitern oder Fremd-Software durch Herunterladen sogenannter „Personal

Package Archive“ (PPA) installieren will. Dann kommt man am Terminal, der wichtigsten Verbindung zwischen Nutzer und Linux-System, nicht vorbei.

Auch sollte man stark genug sein, bei eventuellen Misserfolgen nicht gleich

rückfällig zu werden. Mir wollte es zum Beispiel partout nicht gelingen, Firefox zum Abspielen von Amazon-Prime-Videos zu bewegen – obwohl ich die Pipelight-Erweiterung zum Einbinden des Windows-Plug-ins Silverlight korrekt installiert hatte.

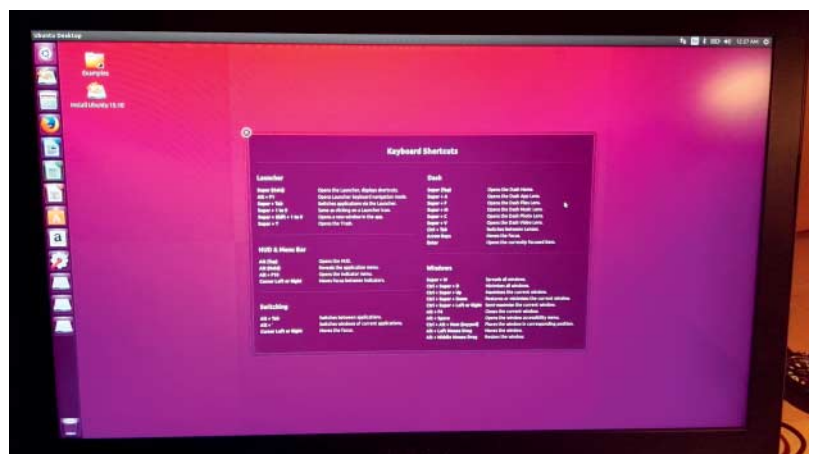
Da ich für die Amazon-Videos bezahle, blieb nur die Installation von Chrome. Der Google-Browser lässt

sich von der Unternehmens-Webseite zunächst ins Software-Center laden und wird dann von dort installiert. Seitdem laufen nicht nur Prime-Videos – auch das Live-TV-Streaming von Zattoo funktioniert.

## Ein Hoch auf Linux

Für die meisten Anwendungen, die ich unter Windows laufen hatte, habe ich in der Linux-Welt mindestens gleichwertigen Ersatz gefunden – nur für eine Aufgabe nicht: meine Steuererklärung. Seit Jahren nutze ich dafür das „WISO Steuerpar-

**„Für die meisten Anwendungen, die ich unter Windows laufen hatte, habe ich in der Linux-Welt mindestens gleichwertigen Ersatz gefunden.“**



Nach Mitternacht ist es endlich geschafft: Ubuntu 15.10 läuft zum ersten Mal auf meinem Notebook. Den Unity-Desktop ersetze ich später allerdings durch Xfce.





Das „WISO SteuerSparbuch 2016“ lässt sich unter Ubuntu nutzen und auch updaten. Schriften werden allerdings nicht immer sauber dargestellt.

Seit Ostern liegt die Einkommenssteuererklärung beim Finanzamt. Der von der Software berechnete Erstattungsbetrag entspricht in etwa dem der vergangenen Jahre. Sieht man von einigen optischen Defiziten wie schlecht lesbaren Texten in eingebundenen Info-Kästen einmal ab, lässt sich die aktuelle WISO-SteuerSparbuch-Software somit auch unter Ubuntu nutzen.

Für mich ist das nur einer von vielen Gründen, Windows dauerhaft den Rücken zu kehren. Die Netzwerkeinrichtung beispielsweise verlief bei mir zu Hause schon lange nicht mehr so entspannt wie unter Ubuntu: Router, WLAN, NAS, Drucker – alles auf Anhieb nutzbar. Und vor allem sieht Ubuntu (anders als Windows 10) in meinem PC kein „Open House“, in das man einfach so reinspaziert und ohne zu fragen eine Software-Verteilstation für andere Konsumenten einrichtet.

Steht Zocken nicht im Vordergrund der Computer-Nutzung (ich spiele übrigens gar nicht mehr am PC – Suchtgefahr, Sie wissen schon), stellt Ubuntu eine echte Windows-Alternative dar – sowohl was den Funktionsumfang als auch die Nutzerfreundlichkeit betrifft. Testen Sie Ubuntu einfach selbst – am besten als Live-Version. Sie werden überrascht sein, wie schnell das Verlangen nach Windows in Vergessenheit gerät. (pmz@ct.de) **ct**

buch“ von Buhl Data Service – eine Linux-Variante hat der Hersteller allerdings auch 2016 nicht im Portfolio.

Das jahrelange Vorhalten meiner Steuerdaten bei privaten Online-Dienstleistern wie „Steuerfuchs“ kommt für mich nicht in Frage. Außerdem will ich nicht sämtliche Daten neu einpflegen, sondern nach Möglichkeit die Stammdaten aus der letzten Steuererklärung übernehmen. Auch hierfür gibt es eine Lösung: Wine.

Wine ist eine Laufzeitumgebung, die Programme, die für Windows kompiliert wurden, auch unter Linux nutzbar machen soll. Das funktioniert zwar nicht bei allen Programmen, aber bei vielen. Ein bisschen Glück gehört halt dazu. Bei der Installation von Wine habe ich mich an die Anleitung gehalten, die im Wiki von WineHQ.org, der Entwicklergemeinde, beschrieben ist, was auch ausgezeichnet funktioniert hat.

In der WineHQ-Datenbank kann man außerdem nachsehen, ob andere bereits Versuche unternommen haben, eine bestimmte Software zum Laufen zu bringen. Von März stammt ein Eintrag, wonach das „WISO SteuerSparbuch 2016“ unter Ubuntu 15.10 und Wine-Version 1.8.1 erfolgreich installiert und genutzt wurde. In mir macht sich ein Hochgefühl breit.

Für den Download einer bei Amazon gekauften WISO-SteuerSparbuch-Software müssen unter Firefox noch die Pa-

kete „Mono“ und „Gecko“ integriert werden. Bei der Installation erstellt Wine auf der Desktop-Oberfläche einen WISO-Ordner, der das Programm als ausführbare Datei enthält. Das spätere Einspielen eines 119 MByte großen Updates auf Version 23.5 von der Buhl-Webseite verlief ebenso problemlos wie das Einlesen von Daten der letzten Steuererklärung von einem USB-Stick.



Ausgefüllt, ausgedruckt, eingeworfen: Seit Ostern liegt dem Finanzamt Hannover Nord meine erste unter Linux erstellte Steuererklärung vor.

## Linux im Multipack

**Eckart Neumann arbeitet im SAP-Bereich der Heise Medien Gruppe in Hannover und hat in den vergangenen Monaten mehrere private Rechner auf Linux umgestellt. Mit c't sprach der gelernte Softwareentwickler über seine Erfahrungen beim Umstieg.**

**ct:** Eckart, du gehörst zu den Heise-Mitarbeitern mit den meisten aktuellen Erfahrungen beim privaten Umstieg von Windows auf Linux. Was hat dich bewogen, verstärkt Linux einzusetzen?

Eckart Neumann: Über einen Wechsel hatte ich schon länger nachgedacht. Konkret begonnen hat das aber erst Ende 2015. Mein Vater brauchte ein neues Notebook und ich sollte das mitgelieferte Windows 10 für ihn einrichten. Was ich da gesehen habe, hat mich nur bestärkt, Windows 10 selbst nicht zu verwenden. Allein die vielen Daten, die standardmäßig an Microsoft übermittelt werden. Und dann soll mein eigener PC zugleich Server für andere sein? Das geht gar nicht.

**Was hast du inzwischen alles unter Linux am Laufen?**

Über Weihnachten habe ich zunächst den Laptop meiner Frau neu eingerichtet: ein älteres Modell, das noch unter XP lief, aber ein WLAN-Problem hatte. Auf dem Gerät habe ich Linux Mint mit einem Cinnamon-Desktop eingerichtet – und siehe da, jetzt funktioniert auch das WLAN wieder, obwohl ich eigentlich von einem Hardware-Defekt ausgegangen war.

Meine Frau kommt mit dem neuen System gut zurecht. Natürlich musste sie sich zunächst etwas eingewöhnen, aber der Wiedererkennungswert ist doch ziemlich groß, wenn man von XP kommt.

Danach war mein eigener Desktop-PC dran. Neben Windows 7 läuft darauf jetzt auch ein Kubuntu 14.04 LTS. Im Februar habe ich außerdem einen neuen Heimserver eingerichtet, an dem noch weitere Rechner wie ein TV-Recorder fürs Wohnzimmer und eine Multimedia-Maschine für den Partykeller hängen.

Diesen Server betreibe ich mit der Ubuntu Server-Edition 14.04. Allerdings war mir das Terminal optisch dann doch etwas zu spartanisch, weshalb ich als grafische Oberfläche zusätzlich einen Xfce-Desktop installiert habe. Die Administration erfolgt aber meist über Webmin – ein Software-Paket, mit dem sich Linux-Server per Web-Oberfläche administrieren lassen.

**„Irgendwann erreichst du den Punkt, an dem du um das Terminal nicht herumkommst.“**

**Warum bist du nicht bei Mint und Cinnamon geblieben?**

Der Hauptgrund war, dass die Community von Ubuntu deutlich größer ist als die von Linux Mint. Das habe ich beim Einrichten des Notebooks meiner Frau gemerkt. Ich wollte einfach sichergehen, dass ich als ernsthafter Einsteiger mit meinen Fragen und Problemen nicht alleine dastehe.

**Die Community ist bei Linux also ein wichtiger Faktor?**

Auf jeden Fall. Jedes Problem, das bislang aufgetreten ist, hatten zwanzig andere vor mir auch schon. Man muss auch gar nicht selbst in irgendwelchen Foren posten. Meist reicht es, einen Suchbegriff etwa bei [wiki.ubuntuusers.de](http://wiki.ubuntuusers.de) einzugeben oder sich durch das Stichwortverzeichnis zu klicken.

Ich habe in den Foren bisher immer die Information gefunden, nach der ich gesucht habe. Außerdem gefällt mir der Umgangston der Linux-Community. Da wird nicht gleich gelästert, sondern meist freundlich geantwortet, wenn jemand ein Problem oder eine Frage hat.

**Was ist für dich der größte Unterschied beim Einrichten von Windows und Linux?**

Ein Windows-System kannst du komplett einrichten, ohne einmal die DOS-Oberfläche gesehen zu haben. Beim Einrichten eines Linux-Systems erreichst du aber irgendwann den Punkt, an dem du um das Terminal nicht herumkommst und den einen oder anderen Befehl lernen musst.

Das gilt jetzt nicht für reine Anwender wie beispielsweise meine Frau. Aber wer sich intensiver mit seinem System beschäftigt und administrative Aufgaben zu erledigen hat, für den ist das Terminal einfach ein Muss. Da sollte man keine falschen Illusionen verbreiten.

(pmz@ct.de)



Bei Heise entwickelt Eckart Neumann SAP-Anwendungen – privat kommt immer mehr Linux zum Einsatz.

# Und wieder weg

## Parallel installiertes Ubuntu deinstallieren

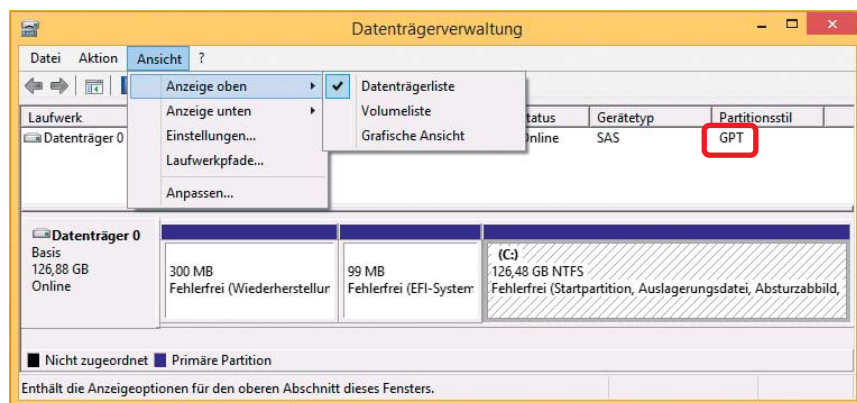
**Wenn man weiß, wie unkompliziert man ein parallel installiertes Ubuntu wieder los wird, fällt die Entscheidung viel leichter, es einfach mal auszuprobieren. Daher endet unsere Artikelstrecke „Weg von Windows 10“ mit dem Thema „Weg mit Ubuntu“.**

VON AXEL VAHLDIK

**S**ofern Sie dem dritten Weg aus der Anleitung im Artikel „Da gehts lang“ ab Seite 84 in diesem Heft gefolgt sind, besitzen Sie jetzt eine Parallelinstallation von Windows und Ubuntu. Um die wieder ungeschehen zu machen, sind gerade mal zwei Handgriffe erforderlich. Zuerst reaktivieren Sie den Windows-Bootloader, dann löschen Sie die Ubuntu-Partitionen, um den dadurch freiwerdenden Platz wieder der ursprünglichen Partition zuweisen zu können. Beides geht unter Windows – doch Obacht: die beiden Schritte sind zwar simpel, müssen aber in der richtigen Reihenfolge passieren. Andernfalls bootet Windows nicht mehr.

Wie Sie den Windows-Bootloader reaktivieren, hängt davon ab, ob die Betriebssysteme im BIOS- oder UEFI-Modus starten. Wenn Sie nicht wissen, welches von beiden der Fall ist, verlassen Sie sich besser nicht auf Einstellungen in der Firmware, denn mitunter bootet die heimlich nicht im eingestellten Modus, um Inkompatibilitäten zu vermeiden. Zuverlässig ist hingegen Windows selbst: Seit Windows 8.1 zeigt das bordeigene Programm „Systeminformation“ den Modus an (zum Starten Windows+R drücken und „msinfo32“ eingeben). Direkt auf der ersten Seite „Systemübersicht“ finden Sie kurz über der Mitte den Eintrag „BIOS-Modus“, wo entweder „UEFI“ oder „Vorgängerversion“ (gemeint ist BIOS) steht.

Unter Windows 7 gibt es das Programm zwar auch, es zeigt aber diese Information nicht an. Hier kann man aber ausnutzen, dass Windows im BIOS-Modus grundsätzlich nur dann bootet, wenn die Festplatte MBR-partitioniert ist, im UEFI-Modus hingegen nur von GPT-Partition. Woran Sie sind, erkennen Sie in der Datenträgerverwaltung. Dort stellen Sie unter „Ansicht/Anzeige oben“ auf „Datenträgerliste“. Dort steht in der Spalte „Partitionsstil“, was Sache ist.



Wie sich ein parallel installiertes Ubuntu entsorgen lässt, hängt davon ab, ob der PC im BIOS- oder im UEFI-Modus läuft. Das lässt sich in der Datenträgerverwaltung von Windows erkennen: Steht dort als Partitionsstil „GPT“, startet Windows im UEFI-, bei „MBR“ stattdessen im BIOS-Modus.

### Bootloader restaurieren: BIOS

Auf einem PC, der im BIOS-Modus läuft, landet der Ubuntu-Bootloader Grub auf der Linux-Partition. Zusätzlich schreibt Ubuntu während der Installation einen Verweis auf Grub in den Master Boot Record (MBR) der Festplatte. Der Windows-Bootloader bleibt auf diese Weise erhalten und taucht nur deshalb nicht mehr auf, weil der MBR eben auf Grub verweist. Zum Reaktivieren reicht es daher, den MBR wieder auf den Windows-Bootloader verweisen zu lassen.

Ab Windows 8 erledigt das ein Kommandozeilenbefehl, der in eine mit Administratorrechten laufenden Eingabeaufforderung einzutippen ist:

```
bootsect /nt60 SYS /mbr
```

Prüfen Sie den Erfolg des Befehls, indem Sie den PC neustarten: Von Grub darf nichts mehr zu sehen sein; stattdessen muss Windows wieder direkt starten.

Windows 7 bringt leider kein Bordmittel mit, um den MBR bei laufendem Windows neu zu schreiben. Es gibt aber verschiedene Umwege: Wer eine Windows-7-DVD besitzt, findet darauf Bootsect.exe im Ordner „Boot“. Alternativ kann man vom c't-Notfall-Windows [1] oder von einem „Systemreparaturdatenträger“ booten und dort den Befehl aufrufen. Auch mit der Open-Source-Software „Testdisk“ lässt sich der MBR neu schreiben, allerdings ist deren Bedienung etwas kryptisch. Der einfachste Weg dürfte sein, zum Programm „EasyBCD“ zu greifen, das für den privaten Einsatz kostenlos ist. Das Eingeben der Mail-Adresse, die vor dem Download abgefragt wird, ist optional. Nach der Installation klicken Sie unter „BCD Installation“ einfach auf „Schreibe MBR“, fertig.

### Bootloader restaurieren: UEFI

Auf PCs mit UEFI-Firmware läuft der Bootvorgang anders. Bei UEFI kann es nicht nur einen Bootloader geben, sondern mehrere. Für jeden existiert im nichtflüchtigen Speicher des Mainboards (NVRAM) ein passender Eintrag. Die Dateien der Bootloader



liegen gemeinsam auf einer kleinen FAT32-Partition, die der Windows-Explorer nicht anzeigt, weil kein Laufwerksbuchstabe dafür vergeben ist. Ihr Name lautet EFI System Partition (ESP).

Um den Windows-Bootloader zu reaktivieren, reicht es, im Firmware-Setup die Boot-Reihenfolge wieder darauf umzustellen. Grub bleibt zwar auf der ESP erhalten, stört aber nicht weiter. Probieren Sie vor dem nächsten Schritt per Neustart aus, ob die Umstellung geklappt hat.

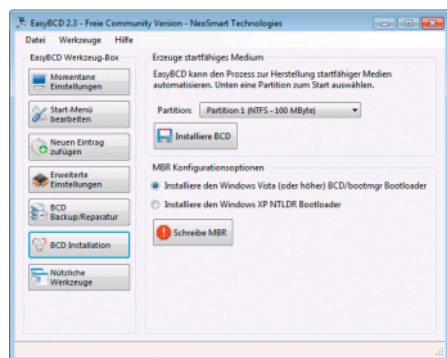
## Linux-Partitionen löschen

Wenn Windows wieder mit seinem eigenen Bootloader startet, können Sie die Linux-Partitionen löschen. Das erledigt wieder die Datenträgerverwaltung. Dort sehen Sie an der Stelle des von Ihnen ursprünglich freigeräumten Platzes zwei Partitionen ohne Laufwerksbuchstaben. Die können Sie jeweils über den Kontextmenü-Eintrag „Volume löschen“ entfernen. Übrig bleibt freier Platz, den Windows aber noch als Partition ansieht: Wählen Sie aus dessen Kontextmenü „Partition löschen“, um den Platz endgültig freizuräumen.

Anschließend klicken Sie im Kontextmenü der Partition, die Sie ursprünglich verkleinert haben, auf „Volume erweitern“ und klicken dann so lange auf „weiter“, bis die Partition wieder ihre alte Größe hat. (axv@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Peter Siering, Wappnen für Notfalleinsätze, c't-Notfall-Windows zusammenbauen, c't 26/15 S. 88



Ein Klick auf „Schreibe MBR“ und schon ist auf PCs, die im klassischen BIOS-Modus laufen, der Windows-Bootloader reaktiviert.

## Bonus für Frickelbegeisterte

Wenn Sie der Anleitung im Artikel gefolgt sind, ist Ubuntu bereits gelöscht und auch Grub verschwunden – zumindest auf PCs, die im BIOS-Modus laufen. Auf PCs im UEFI-Modus ist Grub hingegen zwar noch vorhanden, aber nicht mehr zu sehen. Die weitere Existenz einiger Dateien auf der im Windows-Alltag ohnehin unsichtbaren EFI-Systempartition (ESP) stört nicht weiter. Unsere Empfehlung lautet daher, damit einfach zu leben. Wenn Sie das aber partout nicht wollen, können Sie die letzten Grub-Überreste natürlich auch löschen. Das ist aber etwas aufwendiger. Dieser Kasten ist daher eigentlich nur was für Leute, die Spaß am Frickeln haben.

Letztlich sind zwei weitere Handgriffe unter Windows erforderlich, um Grub auf einem UEFI-PC endgültig loszuwerden. Sie sollten direkt hintereinander erfolgen, weil sonst die Gefahr besteht, dass die UEFI-Firmware den ersten wieder rückgängig macht.

Der erste Handgriff ist das Entfernen des Grub-Eintrags aus dem NVRAM der UEFI-Firmware. Dazu brauchen Sie dessen „Bezeichner“. Starten Sie zum Auslesen eine Eingabeaufforderung mit administrativen Rechten und tippen dort ein:

```
bcdedit /enum firmware
```

Es erscheint eine längere Liste von Einträgen. Suchen Sie nach dem, in dem „path“ mit „EFI\ubuntu“ beginnt. Dessen „Bezeichner“, eine längere GUID in geschweiften Klammern, wird dem nächsten Befehl übergeben:

```
bcdedit /delete {GUID}
```

Das entfernt den Ubuntu-Eintrag aus dem NVRAM. Wichtig: Tippen Sie auf derselben Eingabeaufforderung direkt weiter. Ein zwischenzeitlicher Neustart könnte zur Folge haben, dass dabei die UEFI-Firmware prüft, ob auf der ESP ein Grub liegt und den gerade gelöschten Eintrag im NVRAM dann einfach wieder neu erzeugt.

Also direkt weiter zum zweiten Handgriff: dem Entfernen der zu Grub gehörenden Dateien und Ordner. Dazu müssen Sie zuerst der ESP einen Laufwerksbuchstaben verpassen. Tippen Sie in die Eingabeaufforderung den Befehl

```
diskpart
```

Das startet den bordeigenen Kommandozeilenpartitionierer. Verschaffen Sie sich mit folgendem Befehl einen Überblick über die Laufwerke:

```
list disk
```

Wählen Sie die Boot-Platte aus (Nummer bei Bedarf anpassen):

```
select disk 0
```

Lassen Sie deren Partitionen anzeigen:

```
list volume
```

Wählen Sie die ESP aus, erkennbar am Dateisystem FAT32 und an der geringen Größe (standardmäßig 99 MByte):

```
select volume 2
```

Weisen Sie der Partition einen Laufwerksbuchstaben zu:

```
assign
```

Nun erscheint im Explorer ein neues Laufwerk, die ESP. Merken Sie sich bitte den Laufwerksbuchstaben, denn im Explorer können Sie mangels Rechten nicht darauf zugreifen, weshalb es in der Eingabeaufforderung weiter geht. Beenden Sie zuerst diskpart durch Eingabe von

```
exit
```

Folgender Befehl löscht Grub endgültig:

```
rd /s e:\EFI\ubuntu
```

Den Laufwerksbuchstaben passen Sie bitte gegebenenfalls an. Nun ist Grub endgültig gelöscht. Den Laufwerksbuchstaben für die ESP brauchen Sie nicht von Hand zu entfernen, das erledigt Windows beim nächsten Neustart.





# Großes Bild, kleines Geld

 **Sechs günstige Full-HD-Beamer mit 3D im Test**

**Für etwas über 550 Euro bekommt man bereits einen Beamer mit 1080p-Auflösung, der sich auf 3D-Filme versteht. Wir haben uns die Geräte von sechs unterschiedlichen Herstellern genauer angesehen.**

VON JOHANNES SCHUSTER

**D**ie Fußball-Europameisterschaft 2016 steht ins Haus, da wünschen sich viele einen Beamer – schließlich soll das Bild möglichst groß sein, damit man den Ball auch beim Bierholen vom Kühlschrank aus erkennen kann. Um auch eine Blu-ray oder einen Film von einem Streaming-Anbieter in voller Pracht genießen zu können, reicht die HD-Ready-Auflösung mit 720p (in der übrigens ARD und ZDF senden) nicht mehr – zumindest bei Bildbreiten jenseits der zwei Meter sollte es dann schon Full HD mit 1920 × 1080 Pixeln sein. Wir haben uns deshalb entschlossen, die Klasse der Full-HD-Beamer zu testen und dabei Ausschau nach den preiswertesten Exemplaren der Hersteller zu halten.

Bei der Zusammenstellung des Testfeldes stellte sich heraus, dass bereits die günstigsten Heimkino-tauglichen Geräte in dieser Klasse die Wiedergabe von 3D-Filmen beherrschen. Das macht die Anschaffung zusätzlich interessant, denn 3D wirkt mit der großen Projektionsfläche eines Beamers viel räumlicher als auf einem (vergleichsweise) kleinen Fernseher. Freilich benötigt man pro Zuschauer noch eine passende 3D-Brille (Preise in der Tabelle), die wir gleich mit getestet haben. Alle Hersteller setzen aktive Brillen ein,

die entweder einen Akku besitzen oder über Knopfzellen mit Strom versorgt werden müssen. Interessanterweise waren alle Shutter-Brillen für DLP-Projektoren zueinander kompatibel.

### Das Testfeld

Nach einer langen Zeit kontinuierlichen Preisverfalls werden die Beamer inzwischen hauptsächlich bedingt durch den Dollarkurs wieder teurer. Waren Full-HD-Beamer 2015 noch für deutlich unter 500 Euro zu bekommen, ist der Einstiegspreis jetzt auf 550 Euro gestiegen.

Das Testfeld beginnt preislich mit dem Optoma HD141X für 550 Euro, gefolgt vom InFocus IN118HDxc (560 Euro) und dem Acer H6517BD (580 Euro). BenQ verlangt für seinen TH681 das Gleiche wie Epson für den EH-TW5210: 635 Euro. Das günstigste Modell von ViewSonic ist der 695 Euro teure PJD7830HDL.

Als einziges Gerät im Test arbeitet der Epson-Projektor mit LCD-Technik, die anderen Beamer nutzen DLP. LCD-Projektoren arbeiten wie eine Mischung aus Flachbildschirm und Diaprojektor: Das Lampenlicht strahlt allerdings durch sehr kleine LCD-Panels (transmissiv) statt durch Diapositive. Anders als im Fernseher gibt es für jede der drei Grundfarben (Rot, Grün,

Blau) ein eigenes Panel. Mit halbdurchlässigen Spiegeln oder Prismen wird das Licht auf die LCD-Panels verteilt und anschließend wieder zu einem Strom vereinigt. Da die Leiterbahnen zwischen den Pixeln liegen, entstehen kleine Abstände zwischen den Bildpunkten, die als Raster wahrnehmbar sind. Je höher die Auflösung, desto kleiner geraten die Punkte und desto weniger nimmt das Auge das „Fliegengitter“ wahr. Bei Full-HD fällt es kaum noch auf.

Statt drei Panels gibt es bei DLP-Projektoren nur ein einzelnes, auf dem für jedes Pixel ein beweglicher Spiegel montiert ist. Jedes Spiegelchen reflektiert das Licht entweder in Richtung Leinwand oder dreht sich weg und bleibt dunkel. Zwischenstufen werden durch wiederholtes Wegschwenken der Spiegel aus dem Lichtweg erzeugt. Dadurch wirkt das Bild in dunklen Grautönen bei genauem Hinsehen etwas unruhig. Von allein könnte ein DLP-Panel nur ein Schwarzweiß-Bild erzeugen. Für Rot, Grün und Blau kommt ein sich schnell drehendes Farbrad zum Einsatz, das die Grundfarben abwechselnd erzeugt: Nachteil dieser cleveren Methode sind Farbbliker – der berühmte Regenbogeneffekt.

### Projektionsabstand 150-cm-Bildbreite

|                      | von ... bis [cm] |
|----------------------|------------------|
| Acer H6517BD         | 205...226        |
| BenQ TH681           | 165...218        |
| Epson EH-TW5210      | 178...214        |
| InFocus IN118HDxc    | 201...245        |
| Optoma HD141X        | 208...227        |
| ViewSonic PJD7830HDL | 155...207        |
|                      | 100 cm           |

Durch den optischen Zoom mögliche Abstände zwischen Beamer und Leinwand für ein Bild mit 1,5 m Breite. Für die doppelte Bildbreite sind die angegebenen Entfernungen zu verdoppeln.

### Helligkeit, Kontrast, Schwarzwert, Ausleuchtung

|                      | Präsentationsmodus<br>Eco-Modus/Normalbetrieb<br>[Lumen]<br>besser ▶ | Filmmodus<br>Eco-Modus/Normalbetrieb<br>[Lumen]<br>besser ▶ | Schwarzwert<br>Eco-Modus/Normalbetrieb<br>[ANSI-Lumen]<br>◀ besser | Maximalkontrast<br>[1]<br>besser ▶ | In-Bild-Kontrast<br>[1]<br>besser ▶ | Ausleuchtung<br>[%]<br>besser ▶ |
|----------------------|--|---|--|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Acer H6517BD         | 2163/2651  | 1180/1470   | 0,8/1,3  | 2064                               | 272                                 | 55                              |
| BenQ TH681           | 1468/1899  | 1148/1489   | 3,0/3,0  | 631                                | 212                                 | 61                              |
| Epson EH-TW5210      | 1574/2369  | 1050/1599   | 1,8/2,7  | 887                                | 185                                 | 83                              |
| InFocus IN118HDxc    | 1962/2404  | 696/872   | 0,7/1,1  | 2156                               | 289                                 | 48                              |
| Optoma HD141X        | 1642/2092  | 506/653   | 2,3/7,9  | 265                                | 139                                 | 58                              |
| ViewSonic PJD7830HDL | 1586/2186  | 1060/1450   | 2,0/1,2  | 1776                               | 208                                 | 61                              |



### Acer H6517BD

Der weiße H6517BD von Acer besitzt als einziger Testkandidat keine Kopfhörerbuchse (an die man auch Aktiv-Lautsprecher anschließen könnte). Dafür hält er zwei HDMI-Eingänge bereit. Die Lautstärke des eingebauten, quäkigen Mono-Lautsprechers ließ sich nur in groben Stufen (mit den Pfeiltasten für links und rechts) regeln. Im Eco-Modus pustete der Lüfter mit 1,8 Sone noch tolerabel. Das Bild war sehr farbkraftig – einigen vielleicht schon zu kräftig. Durch einen nicht auszugleichenden Grüntisch wirkte Gelb fast wie Ocker. In den Lichtern (ganz helle Töne) fehlte die Zeichnung. Probleme hatte der H6517BD mit der Differenzierung von mittleren Grüntönen, während uns Schärfe, Schwarzwert und Dunkelgrau-Abstufung gut gefielen. Bei der Helligkeitsverteilung (Ausleuchtung) konnte das Acer-Gerät wie alle seine DLP-Mitbewerber kein ausreichendes Niveau erreichen. Im Präsentationsmodus maßen wir mit 2652 Lumen die höchste Helligkeit im Testfeld.

In der 3D-Darstellung mit den sowohl leichten wie preiswerten Shutter-Brillen von Acer wurde das Bild erst richtig knackig, wenn wir von Eco auf normale Helligkeit umgeschalteten. Der Lüfter lärmte dann mit 2,2 Sone, was den Filmgenuss deutlich stört.

- ↑ hellster Beamer im Test
- ↓ Farben nicht akkurat
- ↓ kein Audioausgang



### BenQ TH681

Etwas schwerer ist im Vergleich zu den anderen Testkandidaten der BenQ TH681. Er bringt keine zweite HDMI-Buchse mit, dafür aber solche für VGA (2x), S-Video und Composite. Mit einem Lichtstrom von 1900 gemessenen Lumen schaffte der TH681 die geringste maximale Helligkeit von allen und wich am stärksten von der Herstellerangabe (3000) ab. Im Eco-Modus geriet das Bild gut scharf, war aber wie bei den DLP-Kollegen üblich ungleich hell ausgeleuchtet, hinzu kamen Farbsäume an Konturen. Die insgesamt flauen Farben tendierten ins Grün, wodurch auch hier Gelb wie Ocker aussah. Mit 1,5 Sone war die Geräuschkulisse beim Filme-Gucken noch erträglich. Nach dem Wechsel zu 3D stieg der Lärm auf 2,1 Sone, was fast so viel ist wie im hellsten Modus (2,2 Sone). Das 3D-Bild erschien uns abgesehen von den stufigen Farbverläufen und einem sehr schlechten Schwarzwert recht gut und ausreichend scharf. Es gab in der 3D-Betriebsart leider nur einen Modus. Mit einem Preis von 635 Euro gehört der TH681 zu den teureren Geräten im Testfeld, eine Ersatzlampe kostet mit 140 Euro auch nicht wenig.

- ↑ zwei VGA-Buchsen
- ↓ flauere Farben, helles Schwarz
- ↓ geringster Lichtstrom im Test

Unterm Strich wirkt das Bild von DLP-Projektoren oftmals unruhiger und „künstlicher“, während LCD-Beamer mehr Probleme mit Schwarz haben und ein schwaches Raster produzieren. Welches Funktionsprinzip besser ist, lässt sich nicht pauschal sagen, es kommt immer auf die konkreten Geräte an.

Um das Fernsehbild zu projizieren, benötigt man übrigens unbedingt einen externen Tuner, also Settop-Box, Media-Player oder digitalen Videorecorder – uns ist bislang noch kein Beamer mit eingebautem Fernsehempfang untergekommen, genauso wenig wie die aus Fernsehern und Blu-ray-Playern bekannten „Smart“-Funktionen, also zum Beispiel der Zugriff auf Mediatheken oder Streaming-Anbieter. Mit Videodateien auf dem USB-Stick kann ebenfalls keines der Testgeräte etwas anfangen. Als einziger Testkandidat hat der Epson EH-TW5210 zwar eine USB-Typ-A-Buchse, holt von USB-Datenträgern aber lediglich Fotos und keine Videos auf die Leinwand.

### 3D-Grundkurs

Schließt man BluRay-Player oder Spielkonsolen an, die 3D und HDMI 1.4a beherrschen, spucken die Beamer automatisch ein stereoskopisches Bild aus, das auch die volle Full-HD-Auflösung haben kann (Frame Packing). Spielt man mit Nicht-3D-fähigen Playern oder einem PC zu, muss man die Side-by-Side- oder Top-Bottom-Formate verwenden. Hier sind die Bilder fürs linke und rechte Auge einfach neben- oder untereinander platziert, der Projektor macht daraus auf Knopfdruck ein 3D-Bild, allerdings nur mit halber Auflösung.

Zu Bedenken ist übrigens, dass in der Praxis manchmal linkes und rechtes Bild in der Reihenfolge vertauscht auf der Leinwand ankommen. Man erkennt das an der Umkehrung und Verflachung des 3D-Effekts: Objekte aus dem Vordergrund liegen plötzlich hinten – hier muss man manuell mit der Fernbedienung die „3D-Invertierung“ aktivieren.

### Leuchtkraft

Bei der Auswahl der Geräte haben wir darauf geachtet, dass sie sich für das Heimkino eignen. Dazu müssen sie nicht besonders hell leuchten – sogar 600 Lumen reichen schon für abgedunkelte Wohnzimmer. Mehr sind manchmal sogar kontraproduktiv; schließlich soll das Bild angenehm aussehen und nicht blenden. Wichtig ist im Heimkino vor allem eine

geringe Lautstärkeentwicklung. Alle Geräte verfügen über eine Betriebsart (meist „Eco“), bei der die Lampe gedimmt wird und der Lüfter langsamer dreht.

Gemessen haben wir die Geräte jeweils in einem auf maximale Helligkeit getrimmten Präsentationsmodus und in einer Betriebsart, bei der es weniger auf Licht und mehr auf akkurate Farben ankommt (Filmmodus).

Bei der Angabe des maximalen Lichtstroms (also der Helligkeit) übertreiben die Hersteller übrigens oft (siehe Tabelle auf dieser Seite). BenQ meldete 3000 Lumen, sein Gerät schaffte in unserer Messung

aber nur 1900. Lediglich Epson gab vornehm einen zu niedrigen Wert an.

## Fazit

Bereits die günstigen Full-HD-Beamer ab 550 Euro machen im Heimkino Spaß – auch wenn sie für richtig anspruchsvolle Cineasten allesamt Schwarz zu hell darstellen. Für „professionelles“ Kino-Feeling muss man allerdings auch mindestens 2000 Euro ausgeben. Jeder Kandidat eignet sich auch für gelegentliche Präsentationen in hellen Räumen oder zum Fußball-Gucken im schattigen Garten – aber auch wirklich nur im Schatten: Scheint

Sonnenlicht auf die Leinwand, würde man fünfstellige Lumen-Werte benötigen, die keines der getesteten Geräte bietet. Für akustisch sensible Naturen eignen sich die günstigen Geräte übrigens nicht: Unter 1,4 Sone bleibt keines. Vom Bild her besonders gut gefallen hat uns der Epson EH-TW5210, der aber leider im 3D-Betrieb mit heftigen 3,2 Sone sehr laut röhrt. Als einziger LCD-Beamer verursacht der Epson keinen Regenbogeneffekt, auf den viele empfindlich reagieren. Ebenfalls positiv aufgefallen ist uns der Acer H6517BD – hier störten uns allerdings die übertriebenen Farben ein wenig. (jkj@ct.de) **ct**

| Full-Hd-Beamer   |                                    |  |                                    |                                    |                                      |                                    |
|--|------------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Gerät  | H6517BD                            | TH681                                      | EH-TW5210                          | IN118HDxc                          | HD141X                               | PJD7830HDL                         |
| Hersteller   | Acer                               | BenQ                                       | Epson                              | InFocus                            | Optoma                               | ViewSonic                          |
| URL  | www.acer.de                        | www.benq.de                                | www.epson.de                       | www.infocus.de                     | www.optoma.de                        | www.viewsonic.de                   |
| Angaben laut Hersteller  |                                    |  |                                    |                                    |                                      |                                    |
| Projektionstechnik   | DLP (Farbrad mit WRGBYC)           | DLP (Farbrad mit WRGBYC)                   | 3LCD                               | DLP (Farbrad mit WRGBYC)           | DLP (Farbrad mit WRGBYC)             | DLP (Farbrad mit WRGBYC)           |
| Auflösung Seitenverhältnis   | 1920 × 1080/16:9                   | 1920 × 1080/16:9                           | 1920 × 1080/16:9                   | 1920 × 1080/16:9                   | 1920 × 1080/16:9                     | 1920 × 1080/16:9                   |
| Lampenleistung   | 210 W                              | 210 W                                      | 200 W                              | 210 W                              | 190 W                                | 210 W                              |
| Lebensdauer Lampe Normalbetrieb/Eco-Mod [Stunden]  | 4000/6000                          | 4000/5000                                  | 4000/7500                          | 4500/6000                          | 5000/6000                            | 3500/8000                          |
| Bildhelligkeit laut Hersteller/ gemessener Lichtstrom [ANSI-Lumen]   | 3200/2652                          | 3000/1899                                  | 2200/2369                          | 3200/2404                          | 3000/2092                            | 3200/2186                          |
| Blende [f]   | 2,55–2,89                          | 2,59–2,87                                  | 1,58–1,72                          | k. A.                              | 2,50–2,67                            | 1,10–1,50                          |
| Brennweite [F]   | 22,4–26,8 mm                       | 16,9–21,9 mm                               | 16,9–20,28 mm                      | k. A.                              | 21,9–24,0 mm                         | k. A.                              |
| Soundsystem  | 1 × 2 W                            | 1 × 10 W                                   | 1 × 5 W                            | 1 × 2 W                            | 1 × 10 W                             | 1 × 16 W                           |
| Maße (B × T × H)   | 31,4 cm × 22,3 cm × 9,3 cm         | 31,2 cm × 24,4 cm × 10,5 cm                | 29,7 cm × 24,5 cm × 11,4 cm        | 29,2 cm × 22,0 cm × 12,1 cm        | 31,5 cm × 22,4 cm × 11,4 cm          | 36,2 cm × 23,1 cm × 10,9 cm        |
| Gewicht  | 2,5 kg                             | 2,8 kg                                     | 2,9 kg                             | 2,5 kg                             | 2,5 kg                               | 2,8 kg                             |
| Funktionen   |                                    |  |                                    |                                    |                                      |                                    |
| Trapezkorrektur hor./vert.   | –/✓                                | –/✓  | –/✓                                | –/✓                                | –/✓                                  | –/✓                                |
| Lens-Shift hor./vert.  | –/–                                | –/–  | –/–                                | –/–                                | –/–                                  | –/–                                |
| Nachlaufen   | –                                  | ✓  | –                                  | ✓ (laut)                           | ✓                                    | ✓                                  |
| Zoom optisch/digital   | 1,1×/2,0×                          | 1,3×/2,0×                                  | 1,2×/–                             | 1,2×/2,0×                          | 1,1×/2,0×                            | 1,4×/2,0×                          |
| Zwischenbildberechnung   | –                                  | –  | ✓                                  | –                                  | –                                    | –                                  |
| 3D: Frame-Packing / Side by Side / Top-Bottom)   | ✓/✓/✓                              | ✓/✓/✓                                      | ✓/✓/✓                              | ✓/✓/✓                              | ✓/✓/✓                                | ✓/✓/✓                              |
| Anschlüsse   |                                    |  |                                    |                                    |                                      |                                    |
| Video  | HDMI (2×), VGA, Composite          | HDMI, VGA (2×), S-Video, Composite         | HDMI (2×), VGA, Composite          | HDMI, VGA                          | HDMI (2×)                            | HDMI (3×), VGA                     |
| Audio  | Stereoklinke (1 × in)              | Stereoklinke (1 × in, 1 × out), Chinch L/R | Stereoklinke (1 × in)              | Stereoklinke (2 × in, 1 × out)     | Stereoklinke (1 × out)               | Stereoklinke (2 × in, 1 × out)     |
| Sonstiges  | –                                  | RS232                                      | USB (bei Fotos)                    | USB, RS232                         | –                                    | –                                  |
| Lieferumfang   | VGA-Kabel, Fernbedienung, Handbuch | VGA-Kabel, Fernbedienung, Handbuch         | VGA-Kabel, Fernbedienung, Handbuch | VGA-Kabel, Fernbedienung, Handbuch | VGA-Kabel, beleuchtete Fernbedienung | VGA-Kabel, Fernbedienung, Handbuch |
| Bewertungen  |                                    |  |                                    |                                    |                                      |                                    |
| Helligkeit/Ausleuchtung  | ⊕⊕/⊕⊕                              | ⊕⊕/⊕⊕                                      | ⊕⊕/⊕                               | ⊕⊕/⊕⊕                              | ⊕⊕/⊕⊕                                | ⊕⊕/⊕⊕                              |
| Kontrast/Schwarzwert   | ⊕⊕/⊕                               | ⊕/⊕  | ⊕/⊕                                | ⊕⊕/⊕⊕                              | ⊕/⊕                                  | ⊕⊕/⊕                               |
| Subj. Bildqualität 2D/3D   | ⊕/⊕                                | ⊕/⊕  | ⊕/⊕                                | ⊕/⊕                                | ⊕/⊕                                  | ⊕/⊕                                |
| Soundqualität int. Soundsystem/analog out  | ⊕/–                                | ⊕/⊕  | ⊕/⊕                                | ⊕/⊕                                | ⊕/⊕                                  | ⊕⊕/⊕⊕                              |
| Betriebsgeräusch: Normal/3D/Eco  | ⊕/⊕/⊕                              | ⊕/⊕/⊕                                      | ⊕/⊕/⊕                              | ⊕/⊕/⊕                              | ⊕/⊕/⊕                                | ⊕/⊕/⊕                              |
| Garantie Projektor/Lampe   | 2 Jahre/1 Jahr                     | 2 Jahre/1 Jahr bzw. 2000 h                 | 2 Jahre/3 Jahre bzw. 3000 h        | 2 Jahre/0,5 Jahre bzw. 4500 h      | 2 Jahre/0,5 Jahre bzw. 1000 h        | 3 Jahre/1 Jahr                     |
| Preis Ersatzlampe (Straße)   | 90 €                               | 140 €                                      | 85 €                               | 200 €                              | 120 €                                | 160 €                              |
| Preis Projektor (Straße)   | 580 €                              | 635 €                                      | 635 €                              | 560 €                              | 550 €                                | 695 €                              |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊕ zufriedenstellend ⊕ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe |                                    |  |                                    |                                    |                                      |                                    |





### Epson EH-TW5210

Der kompakte, weiße EH-TW5210 kam trotz passender Buchse ohne mitgeliefertes VGA-Kabel. Er ist der einzige Projektor mit LCD-Technik im Test. Wie von günstigen LCD-Beamern gewohnt, hatte das Epson-Gerät Probleme mit der Darstellung von Schwarz und sehr dunklen Tönen – diese sahen eher gräulich aus. Ebenso bedingt durch die LCD-Technik war die Pixelstruktur bei genauem Hinsehen als Gittermuster zu sehen. Unser Exemplar zog trotz gerader Aufstellung die obere Bildkante an den Ecken ein Stück aufwärts, während die untere Bildkante gerade verlief.

Abgesehen vom eher grauen Schwarz geriet das Bild stimmig, mit gutem Kontrast, schönen Farben, strahlendem Weiß und differenzierten Lichtern. Der EH-TW5210 erzielte die beste Schärfe und die homogenste Ausleuchtung unter allen Teilnehmern. Im Heimkino überzeugte er nicht nur mit dem besten Bild, sondern auch mit dem geringsten Schallpegel von 1,4 Sone. Auch im 3D-Betrieb machte der Epson-Beamer eine gute Figur, lärmte dann aber mit inakzeptablen 3,2 Sone. Der EH-TW5210 kostet 635 Euro, seine Ersatzlampen sind mit 85 Euro am billigsten.



### InFocus IN118HDxc

Im schwarzen Gehäuse des IN118HDxc steckt ein in Sachen Klang und Lautstärke eher begrenztes 2-Watt-Soundsystem. Mit je einer HDMI- und einer VGA-Buchse besitzt das InFocus-Gerät nur wenige Anschlüsse. Die etwas größere Brennweite des Objektivs erlaubte die am weitesten entfernte Aufstellung von der Leinwand. Die Funktion „Digitaler Zoom“ sorgte hier verwirrenderweise für eine Verkleinerung des Bildes, zum Zoomen muss man die „Vergrößerungsstufe“ ändern.

Der Beamer erzielt bei den Messungen zwar sehr gute Kontrast- und Schwarzwerte, konnte aber dunkle Töne nicht mehr differenzieren – sie saßen im Schwarz ab. Lichter und Schärfe gefielen uns hingegen gut. Das Bild litt unter einem leichten Grünstich.

Im 3D-Kino lieferte der IN118HDxc mit aufgedrehter Lampenhelligkeit ein ordentliches Bild ab. Die vom Hersteller empfohlenen Brillen waren aber unbequem und vom Bildeindruck auch schlechter als zum Beispiel die (leichteren und billigeren) von Acer – die sich aber ja auch mit diesem Projektor verwenden lassen. Der IN118HDxc brauchte als einziges Gerät im Stand-by-Modus über 1 Watt – und zwar mit 7,3 Watt erheblich mehr.

- ↑ sehr guter Bildeindruck
- ↑ leise im Heimkino-Modus
- ↓ etwas helles Schwarz

- ↑ guter Kontrast
- ↓ dunkle Töne saßen ab
- ↓ 7,3 Watt im Stand-by

Anzeige



### Optoma HD141X

Beim HD141X hat Optoma sich bei den Eingängen auf HDMI konzentriert und den Rest weggelassen – womit die meisten Anwender kein Problem haben dürften.

Die Messwerte für Kontrast und Schwarz fielen beim HD141X erstaunlich schlecht aus. Beim Betrachten der Bilder bestätigte sich der Eindruck. In den erweiterten Einstellungen mussten wir vorab für ein tieferes Schwarz den Gammawert auf „Standard“ stellen – das Gerät hat Probleme mit den unterschiedlichen HDMI-RGB-Pegeln von PCs und Unterhaltungselektronik. Die maximale Helligkeit lag mit 2092 Lumen rund ein Drittel unter der vom Hersteller angegebenen von 3000 Lumen.

Das etwas flaue Bild im Eco-Modus hatte bei noch guter Schärfe einen leichten Grünstich und Differenzierungsschwächen bei mittleren Rottönen. Beim Wechsel in den 3D-Modus stieg der Lärmpegel nur wenig von 1,8 auf 2,1 Sone. Im Vergleich zu den anderen gefiel uns das Bild trotzdem noch recht gut. Mit 550 Euro markiert der HD141X das untere Ende der Preisskala. Die Ersatzbirnen sind mit 120 Euro pro Stück auch nicht unverhältnismäßig teuer.



### ViewSonic PJD7830HDL

ViewSonic versteckt beim PJD7830-HDL Buchsen und Kabelenden unter einer großen Klappe. Das wirkt zwar aufgeräumt, macht das Gehäuse aber auch größer. Insgesamt ist das Gerät das klobigste und schwerste im Testfeld. Bei der Fernbedienung fehlen Tasten, um die Lautstärke ohne Umwege über das Menü zu regulieren. Der Klang des 16-Watt-Soundsystems gefiel uns vergleichsweise gut.

Das Bild im Eco-Modus wirkte leicht unscharf, farblich flau und unnatürlich. Es fehlte zudem an Differenzierung in den ganz hellen Tönen. Der Lüfter lärmte dabei bereits mit 2,2 Sone. Er wurde bei 3D oder Präsentationen aber auch nicht mehr viel lauter (2,3 Sone). Das recht scharfe 3D-Bild krankte an absaufenden Schwarztönen. Bei nächtlichen Szenen in Spielfilmen erkennt man damit einige Details nicht mehr. Das weitwinklige Objektiv gestattet die Aufstellung im geringsten Abstand aller Kandidaten zur Leinwand. Mit dem Preis von 695 Euro ist der PJD7830HDL der teuerste Kandidat im Test – mit dem besten Lautsprecher und der schlechtesten Bildqualität. Lampenkosten von 160 Euro verschlechterten den Eindruck weiter.

Anzeige

- ↑ ordentliches Bild
- ↓ sehr schlechtes Schwarz
- ↓ keine automatische Erkennung unterschiedlicher HDMI-Pegel

- ↑ gutes Soundsystem
- ↓ schlechte Bildqualität
- ↓ dunkle Töne saufen ab

# Super Video Disc

## Die Ultra HD Blu-ray geht an den Start



**Die neue Blu-ray-Variante für ultrahochauflöste „4K“-Filme soll ultimative Bildqualität liefern. Doch in der Praxis erweist sich der Weg zum perfekten Filmgenuss oft als steinig.**

VON NICO JURRAN

**U**ltra-High-Definition-Fernseher mit einer Panel-Auflösung von  $3840 \times 2160$  Pixel (2160p) sind schon länger auf dem Markt, dennoch ist das Angebot an passenden „4K“-Videos bis heute mager.

UHD-Fernsehen gibt es allenfalls in Form von Demo-Kanälen. Videostreaming-Dienste bieten zwar ausgewählte Titel in ultrahoher Auflösung an, setzen dafür aber einen Internet-Zugang mit 25 MBit/s Downstream voraus – und müssen die 4K-Videos selbst dann vergleichsweise stark komprimieren. Neue Kinopro-

duktionen in ultrahoher Auflösung findet man hierzulande zudem nur äußerst selten im VoD-Sortiment.

Die Ultra HD Blu-ray lässt sich ohne Internet nutzen und arbeitet mit Datenraten, die in der Spitze um 50 MBit/s liegen. Das ermöglicht eine schonende Komprimierung und verspricht dadurch eine bislang nicht erreichte Bildqualität. Vor allem haben die neuen Discs die Unterstützung der Filmstudios, sodass man auch aktuelle Hollywood-Blockbuster bekommt.

Wir besorgten uns für den Test die beiden ersten Player-Modelle für die Wiedergabe von UHD-Blu-rays: Den UBD-K8500 von Samsung, der hierzulande für 500 Euro zu bekommen ist, und Panasonics DMP-UB900, für den man 800 Euro anlegen muss. Dazu importierten wir einige UHD-Blu-rays aus den USA. Diese lassen sich auch auf deutschen UHD-Blu-ray-Player problemlos wiedergeben, da das neue Format im Unterschied zu DVD und Blu-ray Disc keine Regionalcode-Sperre kennt.

Die 4K-Filme schauten wir nicht nur auf aktuellen UHD-TVs der Oberklasse an, die von den Herstellern bereits für UHD-Blu-ray optimiert wurden. Uns interessierte auch, wie sich das neue Disc-Format an UHD-Fernsehern der Einstiegs- und der Mittelklasse aus diesem und dem vergangenen Jahr schlägt. Schließlich erhoffen sich viele UHD-TV-Besitzer von der UHD-Blu-ray einen deutlich sichtbaren Qualitätsgewinn.

Da sich herausstellte, dass es je nach Kombination von Scheibe, Player und Fernseher zu stark auseinandergehenden Bildeindrücken kommt, teilten wir den Test in zwei Teile auf: Dieser Artikel beschäftigt sich mit der UHD-Blu-ray als Medium und den passenden Playern; der nachfolgende Beitrag „Im Rampenlicht“ ab Seite 124 betrachtet die Wiedergabe des neuen Formats aus der Display-Perspektive und erklärt technische Grundlagen.

## Die Scheibe

Während eine zweischichtige Blu-ray Disc maximal 50 GByte Daten fasst, kommen auf einer UHD-Blu-ray mit zwei Schichten

Für den Test wurden aus den USA UHD-Blu-rays mit Filmen verschiedener Genres importiert.



66 GByte unter. Darüber hinaus kennt sie eine Variante mit drei Schichten, die Platz für rund 100 GByte Daten bietet. Die UHD-Blu-ray ist allerdings kein neues physisches Medium, vielmehr griff die Blu-ray Disc Association auf die bereits 2010 verabschiedete Spezifikation für „BDXL“-Discs zurück.

Die BDXL-Scheiben kamen allerdings bislang nur in beschreibbarer Ausführung zum Einsatz. Die Produktion kommerzieller Video-Discs in diesem Format ist erst angelaufen – und ist nach übereinstimmenden Erklärungen von Filmstudios und Presswerken von einer zuverlässigen Massenproduktion der 100-GByte-Variante noch weit entfernt. Bislang ist unklar, ob bereits erhältliche BDXL-Brenner alle UHD-Blu-rays abspielen können.

Die ultrahochauflösten Videos sind – wie schon bei UHD-TV und 4K-Video-streaming – mit dem besonders effizienten Verfahren HEVC komprimiert, das Videos im Idealfall bei gleicher Auflösung 50 Pro-

zent kleiner bekommt als das bei Full-HD-Videos üblicherweise genutzte MPEG-4/AVC alias H.264. Der Sprung von 1080p auf 2160p stellt keine Verdoppelung der Auflösung dar, sondern eine Vervielfachung.

Auf allen getesteten UHD-Blu-rays befand sich jeweils nur der Film, Bonusmaterial wurde auf die momentan stets beiliegende Blu-ray Disc verbannt – die zusätzlich noch eine konventionelle 1080p-Fassung des Films enthält.

## Player und Software

Die beiden Player sind flott, dienen zugleich als Clients für VoD-Dienste und spielen Dateien vom NAS und von USB-Medien ab, der UB900 zusätzlich auch von SD-Karten. Den höheren Preis begründet Panasonic unter anderem mit einem Surround-Sound-Decoder, der bis zu 7.1-Ton an einen passenden Audio/Video-Receiver weitergibt, und einem potenten Videoprozessor. Weitere Details stehen in

### Filme auf Ultra HD Blu-ray

| Titel  | Studio           | Bild          | Hauptquelle(n) | DI | Ton deutsch       | Ton englisch  | EVT      |
|--|------------------|---------------|----------------|----|-------------------|---------------|----------|
| Creed – Rocky's Legacy                           | Warner           | 2160p24 / HDR | 2,8K           | 2K | keine Angaben     | keine Angaben | 19.05.16 |
| Exodus – Götter und Könige                       | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 5K             | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| Hitman: Agent 47                                 | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 2,8K / 3,4K    | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| Im Herzen der See                                | Warner           | 2160p24 / HDR | 2,8K           | 2K | Dolby Atmos       | Dolby Atmos   | 19.05.16 |
| Joy – Alles außer gewöhnlich                     | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | Super 35       | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 5.1 | 12.05.16 |
| Kingsman: The Secret Service                     | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 2,8K           | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| The Lego Movie                                   | Warner           | 2160p24 / HDR | CGI / 2,8K     | 2K | Dolby Digital 5.1 | DTS-HD MA 5.1 | 07.04.16 |
| Life Of Pi – Schiffbruch mit Tiger               | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 2,8K           | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| Mad Max: Fury Road                               | Warner           | 2160p24 / HDR | 2,8K / 1080p   | 2K | Dolby Atmos       | Dolby Atmos   | 07.04.16 |
| Der Marsianer – Rettet Mark Watney               | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 4K/6K          | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| Maze Runner – Die Auserwählten im Labyrinth      | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 2,8K / 5K      | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| Maze Runner – Die Auserwählten in der Brandwüste | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 3,4K           | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |
| Pan  | Warner           | 2160p24 / HDR | 3,4K / 5K      | 2K | Dolby Atmos       | Dolby Atmos   | 07.04.16 |
| The Revenant – Der Rückkehrer                    | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 3,4K / 6,5K    | 4K | Dolby Digital 5.1 | DTS-HD MA 7.1 | 19.05.16 |
| San Andreas                                      | Warner           | 2160p24 / HDR | 3,4K           | 2K | Dolby Atmos       | Dolby Atmos   | 07.04.16 |
| X-Men – Zukunft ist Vergangenheit                | 20th Century Fox | 2160p24 / HDR | 2,8K / 16 mm   | 2K | DTS 5.1           | DTS-HD MA 7.1 | 07.04.16 |



## Ultra-HD-Blu-ray-Player



### Panasonic DMP-UB900

Der Panasonic-Player sieht mit seiner Klappe recht edel aus. Vor allem ist er auskunftsfreudig und bietet alle Einstellmöglichkeiten, die man von einem Gerät der Oberklasse erwartet. HDR lässt sich bei der 4K-Wiedergabe explizit deaktivieren, was wichtig im Zusammenspiel mit älteren UHD-Fernsehern ist. Neben der Hintergrund-Beleuchtung der Fernbedienung fällt positiv auf, dass sich Untertitel verschie-

ben lassen – beispielsweise in die schwarzen Balken. Im direkten Vergleich zum Samsung ist die Bedienung teilweise etwas zäh. Keine gute Figur machte das Gerät bei der Medienwiedergabe vom NAS oder USB-Speicher: Probleme gab es bei einer Reihe von Formaten – darunter Mitschnitte von UHD-TV-Sendungen, die mit 25 Bildern pro Sekunde ausgestrahlt wurden.

#### Bewertung

- ↑ sehr gute Bildqualität
- ↑ zweiter HDMI-Ausgang für ältere AV-Receiver
- ↑ weitreichende Infos und Einstellmöglichkeiten
- ↓ lückenhafte Medienunterstützung über USB/Netzwerk
- ↓ etwas zähe Bedienung



### Samsung UBD-K8500

Der Player im geschwungenen Design ermöglicht einen vergleichsweise preiswerten Einstieg in die UHD-Blu-ray-Welt. Ein Display gibt es hier nicht, nur zwei Status-LEDs. Leider erhält man selbst über das Bildschirmmenü nur wenige Informationen. Vor allem sind die Konfigurationsmöglichkeiten begrenzt, was die Anpassung an ältere Displays erschwert. Der Samsung-Player agiert etwas flotter als das Pa-

nasonic-Modell; Lüfter und Laufwerk produzieren aber eine etwas stärkere Geräuschkulisse. Als Player für Videos von NAS und Wechselmedien machte der Player ebenfalls keine besonders gute Figur: Statt der Videos erschien oft nur die Meldung, das Format werde aktuell nicht unterstützt. Ein nettes Feature ist die Möglichkeit, Audio-CDs auf USB-Medien zu rippen.

#### Bewertung

- ↑ sehr gute Bildqualität
- ↑ zweiter HDMI-Ausgang für ältere AV-Receiver
- ↓ HDR nicht abschaltbar
- ↓ lückenhafte Medienunterstützung über USB/Netzwerk
- ↓ Laufwerk und Lüfter in leisen Szenen hörbar



den Kästen auf Seite 118 und in der Tabelle auf Seite 120.

Als 4K-Futter sollen bis Mitte Mai mindestens 24 Titel auf UHD-Blu-ray erhältlich sein, darunter 16 Hollywood-Produktionen (siehe Tabelle auf Seite 117). Beim US-Start der UHD-Blu-ray Anfang März war auch Sony Pictures mit dabei; in Europa gehen 20th Century Fox und Warner alleine voran. In den USA bekommt man zudem UHD-Blu-rays des Studios Lionsgate, das in Deutschland nicht aktiv ist. Distributionspartner Studio Canal hält sich bislang mit Ankündigungen zurück; Universal und Paramount legen hierzulande wohl im Herbst los.

Die Preise für UHD-Blu-rays liegen um die 30 Euro – und damit 10 bis 15 Euro über dem, was man für denselben Titel auf Blu-ray Disc zum Verkaufsstart anlegen muss. Käufer der ersten Player können aber gleich UHD sehen: „Mad Max: Fury Road“ und „San Andreas“ beziehungsweise „Der Marsianer“ liegen in limitierter Stückzahl bei.

### Abwärtskompatibilität

Beide Player spielen auch DVDs, Blu-ray Discs und 3D-Blu-rays ab – und beachten dabei deren Regionalcodes. Wer US-Discs importiert, kann eine unangenehme Überraschung erleben: Die UHD-Blu-ray lässt sich auf jeden Fall abspielen, die Blu-ray mit dem Bonusmaterial ist aber eventuell regionalcode-gesichert und wird deshalb vom deutschen Player zurückgewiesen.

Erwartungsgemäß hat Hollywood die Chance genutzt, beim Disc-Kopierschutz gegenüber der Blu-ray nachzubessern; die neue Fassung trägt die Bezeichnung AACS 2.0. Befürchtungen, die neue Sicherung setze eine Online-Verbindung voraus, haben sich glücklicherweise nicht bewahrheitet.

Die Möglichkeit zur Wiedergabe von UHD-Blu-rays am Rechner dürfte noch auf sich warten lassen. Neben einem BD-XL-Laufwerk wäre eine Player-Software für die HEVC-kodierte 4K-Videos nötig, die mit AACS 2.0 zurechtkommt. Cyberlink als Hersteller des heißesten Kandidaten PowerDVD winkte auf Nachfrage erst einmal ab: Man würde zwar „liebend gerne“ eine Unterstützung anbieten, aktuell seien aber „mehrere wichtige Hardware-Komponenten des geforderten PC-Ökosystems noch nicht verfügbar“. Details teilte Cyberlink nicht mit; das in diesen Tagen erscheinende PowerDVD 16 spielt jedenfalls keine UHD-Blu-rays ab.

### Bildauflösung

Da auf den schwarzen Hüllen fett der Aufdruck „4K“ prangt, würde man eigentlich davon ausgehen, dass die Filme auch in dieser Auflösung gedreht wurden. Ein genauerer Blick auf aktuelle Hollywood-Produktionen zeigt jedoch, dass dies nur auf einen kleinen Teil zutrifft. Unter anderem sind computergenerierte Inhalte ein Hemmschuh, da 4K die Rechenzeit drastisch erhöht.

Selbst ein in 4K gedrehter Film landet meistens nicht so in der Postproduktion; dort sind 2K üblich, was kaum über 1080p liegt. Sogar von „Exodus – Götter und Könige“ und „Der Marsianer“ wurden für die Nachbearbeitung „Digital Intermediates“ (DI) in 2K angefertigt, obwohl sie in bis zu 6K gedreht wurden. Bei der Abtastung von Filmmaterial sieht es oft genauso aus: Die 35-mm-Produktion „Joy“ aus dem vergangenen Jahr endete ebenfalls in 2K in der Postproduktion.

Diese 2K-DIs sind auch die Vorlagen für die UHD-Blu-rays; mit „The Revenant“ erscheint Mitte Mai der erste Film mit nativem 4K-Bild (siehe Tabelle auf Seite 117). Bis die Studios die Postproduktion in der Breite auf 4K umgestellt hat, dürfte es einige Zeit dauern; bis dahin packen sie die Filme schlicht hochskaliert auf die neuen Discs.

Aktuell werden vor allem Videoproduktionen in 4K gedreht. Auf UHD-Blu-ray sollen von Busch Media 4K-Dokumentationen über Indien und die Westküste der USA kommen, von Cargo Records über Venedig und von KSM über Europa und das Weltall.

Wer gehofft hatte, dass die UHD-Blu-ray auch 4K-Filme in stereoskopischem 3D bringt, wird enttäuscht: Dieses Format ist schlicht nicht spezifiziert, da erscheint auf absehbare Zeit also nichts. Sollte es doch noch dazu kommen, wird man neue Player, Discs und Displays benötigen.

Anzeige

| Ultra-HD-Blu-ray-Player  |   |   |
|--|---|---|
| Hersteller   | Panasonic   | Samsung   |
| Modell   | DMP-UB900   | UBD-K8500   |
| Display  | ✓ (Dot-Matrix-LED)  | –   |
| Lüfter   | ✓   | ✓   |
| Erscheinungsdatum  | Anfang April 2016   | Anfang April 2016   |
| Bildwiedergabe   |   |   |
| UHD (4K): 2160p60/50/24/25   | ✓ / ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓ / ✓   |
| HDR: HDR-10 / Dolby Vision   | ✓ / –   | ✓ / –   |
| HDR-Ausgabe deaktivierbar  | ✓   | –   |
| THX-Zertifizierung   | ✓   | –   |
| Full-HD-Wiederg. / 4K-Upscaling  | ✓ / ✓   | ✓ / ✓   |
| Untertitel verschiebbar  | ✓   | –   |
| Tonwiedergabe  |   |   |
| Analoge Mehrkanal-Ausgabe  | ✓ (7.1)   | –   |
| Surround-Decoder   | Dolby Digital, Dolby Digital Plus, TrueHD, DTS, DTS HD High Resolution / Master Audio | entfällt  |
| AAC / MP3 / OGG / WAV / WMA  | ✓ / ✓ / – / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓ (bis 2.0) / ✓ / ✓ (bis 5.1)                         |
| ALAC / DSD / FLAC  | ✓ (bis 7.1) / ✓ (bis 5.1) / ✓ (bis 5.1)   | ✓ / – / ✓ (bis 2.0)   |
| Disc-Wiedergabe/-Ripping   |   |   |
| UHD-Blu-ray  | ✓ (aus aller Welt)  | ✓ (aus aller Welt)  |
| Blu-ray Disc / 3D-Blu-ray  | ✓ / ✓ (jeweils aus Region B)  | ✓ / ✓ (jeweils aus Region B)                                  |
| DVD-Video/ Audio-CD  | ✓ (aus Region 2) / ✓  | ✓ (aus Region 2) / ✓  |
| DVD-Audio / SACD   | – / – (nur CD-Schicht)  | – / – (nur CD-Schicht)  |
| BD-R / -R DL / -RE / -RE DL  | ✓ / ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓ / ✓   |
| DVD-R / -R DL / -RW  | ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓   |
| DVD+R / +R DL / +RW  | ✓ / ✓ / ✓   | ✓ / ✓ / ✓   |
| DVD-RAM / CD-R / -RW   | – / ✓ / ✓   | – / ✓ / ✓   |
| Audio-CD-Ripping   | –   | ✓ (WAV und MP3)   |
| Streamingdienste/Smart-TV-Apps   |   |   |
| YouTube  | ✓ (bis 4K)  | ✓ (bis 4K)  |
| Amazon Video, Netflix  | ✓ / ✓ (je bis 4K)   | ✓ / ✓ (je bis 4K)   |
| Internet-Apps / Webbrowser   | ✓ / ✓   | ✓ / ✓   |
| Medienwiedergabe Netzwerk  |   |   |
| DLNA Client / Renderer   | ✓ / ✓   | ✓ / –   |
| AirPlay / MiraCast   | – / ✓   | – / ✓ (über AllShare Cast)                                    |
| Wechseldatenträger)  |   |   |
| USB-Port   | ✓ (USB 2.0, Front)  | ✓ (USB 3.0, Front)  |
| Dateisysteme / max. Mediengröße  | FAT32, NTFS / je bis 2 TByte  | FAT32, NTFS / k.A.  |
| Kartenslot   | ✓ (für SD / SDHC / SDXC)  | –   |
| Anschlüsse   |   |   |
| HDMI-Out 1: Version / Transfer   | HDMI 2.0a / Video und Audio   | HDMI 2.0a / Video und Audio                                   |
| HDMI-Out 2: Version / Transfer   | HDMI 1.4 / nur Audio  | HDMI 1.4 / nur Audio  |
| Kopierschutz   | HDCP 2.2 (HDMI1 bei 4K) / HDCP 1.4 (HDMI1 bis Full HD, HDMI2)                         | HDCP 2.2 (HDMI1 bei 4K) / HDCP 1.4 (HDMI1 bis Full HD, HDMI2) |
| Digital-Audio optisch / koaxial  | ✓ / ✓   | ✓ / –   |
| analoger Audio-Out   | ✓ (7.1 und 2.0)   | ✓ (2.0)   |
| Ethernet / WLAN integriert   | ✓ (100 MBit/s) / ✓ (802.11n)  | ✓ (100 MBit/s) / ✓ (802.11n)                                  |
| Lieferumfang   |   |   |
| Fernbedienung  | ✓ (Infrarot)  | ✓ (Infrarot)  |
| HDMI-Kabel   | ✓ (High-Speed, 1,5 m)   | –   |
| Ultra-HD-Blu-rays  | Mad Max Fury Road, San Andreas (limitiert)  | Der Marsianer (limitiert)                                     |
| Allgemeine Daten   |   |   |
| Leistungsaufnahme Stdby / Betrieb  | 0,2 Watt / 20 Watt  | 0,2 Watt / 24 Watt  |
| Abmessungen (B × H × T)  | 43,5 cm × 6,8 cm × 19,9 cm  | ca. 40,6 × ca. 4,6 cm × ca. 23,1 cm                           |
| Gewicht  | 2,4 kg  | 1,9 kg  |
| Bewertung  |   |   |
| Bild-/Tonqualität  | ⊕⊕ / ⊕⊕   | ⊕⊕ / ⊕⊕   |
| Stromverbrauch / Betriebsgeräusch  | ⊕⊕ / ⊕  | ⊕⊕ / ○  |
| Funktionsumfang / Bedienung  | ⊕⊕ / ⊕  | ○ / ⊕   |
| Listenpreis  | 800 €   | 500 €   |
| ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe |   |   |

## Bildfrequenz

Auf UHD-Blu-rays können ultrahochauflöste Videos mit bis zu 50 beziehungsweise 60 Vollbilder pro Sekunde (2160p50/60) liegen. Das Format 2160p48 für „High Frame Rate“-Produktionen (HFR) mit 48 Bildern pro Sekunde wie „Der Hobbit“ ist hingegen nicht spezifiziert. Auf der UHD-Blu-ray liegen Filme also bis auf Weiteres mit 24 Bildern pro Sekunde vor.

Interessant sind 50 und 60 Hertz damit nur für UHD-Videoproduktionen, beispielsweise Mitschnitte von Shows und Sportveranstaltungen. Dort muss man immerhin nicht mehr mit Kammartefakten leben. Busch Media will auf der für Anfang Mai geplanten UHD-Blu-ray „Best Of 4K“ zwei Clips im Format 2160p50 veröffentlichen.

## Kontrast und Farbumfang

Selbst bei Filmen in nativer 4K-Auflösung sieht man an einem UHD-TV mit geringer Bilddiagonale beziehungsweise bei zu großem Sitzabstand keinen Unterschied zu Full-HD. Das wissen auch die Studios, weshalb sie die ultrahohe Auflösung mit einer erhöhten Dynamik (High Dynamic Range, HDR) und erweitertem Farbumfang kombinieren.

Nun gibt es hinsichtlich Kontrast und Farbumfang bei Displays eine enorme Spannbreite. Die Industrie-Vereinigung UHD Alliance hat sich daher eine eigene Zertifizierung ausgedacht, um Käufer zu den „richtigen“ Geräten zu lotsen: „Ultra HD Premium“. Die getesteten Player halten sich an diese Vorgaben – und auch alle aktuellen Hollywood-Filme auf UHD-Blu-rays sind danach gemastert. Obwohl das Premium-Logo nur für TVs gedacht ist, druckt es Fox sogar auf seine UHD-Blu-ray-Cover.

Vorgegeben ist unter anderem, dass 4K-Filme mit dem Farbraum BT.2020 auf der UHD-Blu-ray gespeichert sein müssen. Da diesen aktuell kein Display beherrscht, liegt die Messlatte für UHD-Fernseher etwas niedriger. Auch ändert sich nicht jede Farbe. Dennoch soll ein Unterschied gegenüber dem bei Full-HD genutzten Farbraum Rec.709 erkennbar sein – beispielsweise mit knalligem Pink und Gold, das auch nach Gold aussieht und nicht nur gelb ist.

Aus verschiedenen HDR-Standards wählte die UHD Alliance „HDR-10“. Er bietet mit 10 statt 8 Bit gegenüber dem gewöhnlichen Kontrastumfang (Standard Dynamic Range, SDR) 1024 statt 256

Helligkeitsstufen. Es gibt aber einen optionalen HDR-Standard, der ebenfalls Anhänger hat: Dolby Vision. Sollten in Zukunft Discs nach Dolby-Vision-Standard erscheinen, würde man für die Wiedergabe nicht nur passende Fernseher benötigen, sondern auch neue UHD-Blu-ray-Player. Das kann man Panasonic und Samsung aber nicht vorwerfen, da Dolby nach US-Berichten erst zur Jahresmitte mit der Zertifizierung von Playern beginnt.

## Ton

Beim Ton bringt die UHD-Blu-ray eigentlich keine Neuerungen: Alle Audio-Codecs, die auf der neuen Scheibe verwendet werden können, kennt man schon von der Blu-ray Disc.

Da verwundert es, dass in den USA mehrere Neuerscheinungen nur auf UHD-Blu-ray mit 3D-Sound erhältlich sind. Tatsächlich ist das reine Politik: 20th Century Fox erklärte gegenüber c't, Dolby Atmos & Co. als Premium-Feature der UHD-Blu-ray vermarkten zu wollen. Mittlerweile ist auch Sony Pictures auf diesen Zug aufgesprungen – nachdem das Studio schon Blu-rays mit 3D-Sound veröffentlicht hatte.

Die Kröte wäre eventuell leichter zu schlucken, wenn die hierzulande von Fox veröffentlichten UHD-Blu-rays eine deutsche Synchronfassung in ordentlicher Qualität bieten würden. Doch alle bislang erschienenen und angekündigten UHD-Blu-rays des Studios liefern nur deutschen Dolby-Digital- oder DTS-Ton, bestenfalls knapp über DVD-Niveau.

Fox soll dies mit Kapazitätsproblemen aufgrund fehlender 100-GB-Byte-Discs gerechtfertigt haben. Das wäre Unsinn: Das Studio bevorzugt schlicht UHD-Blu-rays, die sich weltweit verkaufen lassen. So enthalten US-Scheiben von Fox bereits deutsche Tonspuren, werden hierzulande also einfach in einer anderen Hülle angeboten. Das es anders geht, beweist Warner mit regionalen Ausgaben, die deutsche und englische Spuren mit dem 3D-Tonformat Dolby Atmos bieten.

## Verbindung

Für den ultrahochau aufgelösten Video-Genuss benötigt man einen UHD-Fernseher oder -Projektor mit HDMI-2.0-Eingang inklusive Schnittstellen-Kopierschutz HDCP 2.2. Oft muss man im Menü des Fernsehers explizit HDR und die erweiterte Farbwiedergabe aktivieren; bei manchen TVs ist dazu ein Neustart nötig. Da-

## HDCP-Konverter

Auf dem Markt findet man verschiedene „HDCP-Konverter“, die den Kopierschutz der Fassung 2.2 gegen einen nach Version 1.4 austauschen und so UHD-Blu-ray-Playern das 4K-Video bild auch zur Darstellung an älteren UHD-Displays ohne HDCP-2.2-gesicherten HDMI-Anschluss entlocken. Der bekannteste Konverter „HD Fury Integral“ kostet satte 250 US-Dollar

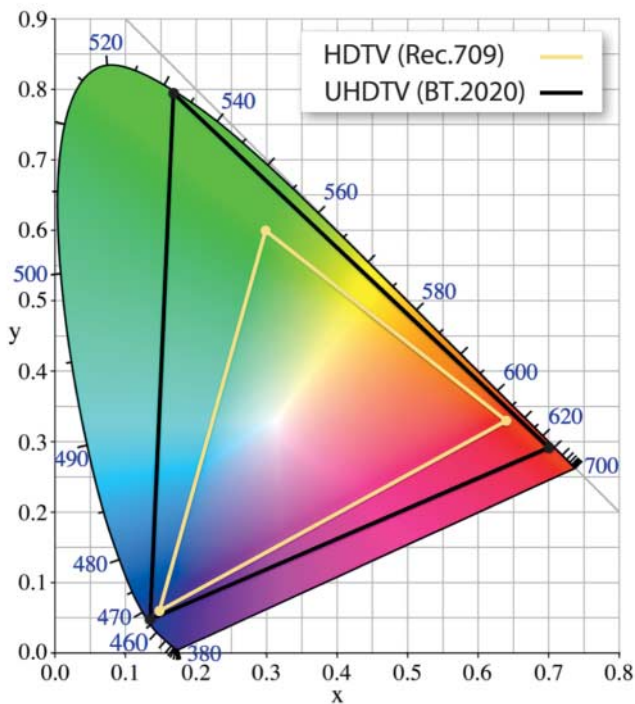
plus Importgebühren; dafür funktioniert das Gerät ordentlich und bietet zudem einige interessante Zusatzfunktionen – etwa die Möglichkeit, CEC-Fernbedienungsbefehle in den HDMI-Datenstrom einzuspeisen. Ein schlichteres Modell für rund 80 Euro von Vuetec arbeitete im Test nicht zuverlässig; der TV-Bildschirm blieb oft schwarz.



Diesen HDCP-Konverter findet man unter verschiedenen Namen und zu unterschiedlichen Preisen im Internet. Wir kauften ein Exemplar beim Händler Vuetec für rund 80 Euro.

Anzeige





**Farbumfang im Vergleich:** Der bei UHD-Blu-ray benutzte Standard BT.2020 (schwarzes Dreieck) kann wesentlich mehr Farben darstellen als das bei HD-Videos benutzte Rec.709 (gelbes Dreieck).

mit alles reibungslos klappt, sollte man die Firmware des Players und des TVs stets auf dem aktuellen Stand halten.

Will man das 4K-Signal durch einen AV-Receiver zum UHD-TV transportieren, muss dieser am Ein- und Ausgang ebenfalls HDCP 2.2 unterstützen. Modelle mit so gesicherten Anschlüssen von Denon, Marantz und Yamaha verarbeiten mit aktueller Firmware auch HDR-Videobilder, Pioneer-Receiver nach unserem Kenntnisstand bisher nicht.

Soll der AV-Receiver nur den Ton von UHD-Blu-rays dekodieren, hierfür bieten beide Player einen zweiten HDMI-Ausgang mit HDCP-1.4-Schutz, der nur die Audiodaten ausgibt (siehe Skizze rechts), sowie zusätzliche SPDIF-Ausgänge.

An HD-Fernsehern und UHD-TVs ohne HDMI-2.0-Eingang skalieren die Player das Videobild von der UHD-Blu-ray auf die Full-HD-Auflösung 1080p herunter. HDR und BT.2020 konvertieren sie zudem in SDR und Rec.709. Letzteres sah nicht an allen Fernsehern gut aus; teilweise erhielten wir viel zu dunkle oder quietschbunte Bilder. Auch hier hob sich der Panasonic-Player mit mehr Korrekturmöglichkeiten vom Samsung-Modell ab.

## Kabel

Vierfache Full-HD-Auflösung und HDR führen zu einer gegenüber 1080p drastisch höheren Bitrate, mit der Player die Videodaten über HDMI zum TV schicken – ein

Anstieg von 1,78 auf bis zu 18 GBit/s. Im Test kam ein preiswertes 7,5 Meter langes Kabel, das ausdrücklich für 2160p-Übertragung beworben wurde, nicht mehr mit:

Im TV-Bild erschienen Dropouts in Form tanzender weißer Punkte.

Panasonic legt seinem Player sicherheitshalber ein ordentliches Kabel von 1,5 Meter Länge bei. Generell sollte man ein HDMI-Kabel vom Typ „High Speed mit Ethernet“ verwenden, sich aber auch nicht verrückt machen lassen, wenn es um die Überbrückung kürzerer Distanzen geht: Im Test funktionierten etliche Kabel aus verschiedenen Preiskategorien einwandfrei – darunter eine 4 Meter lange High-Speed-Strippe für gerade mal 10 Euro.

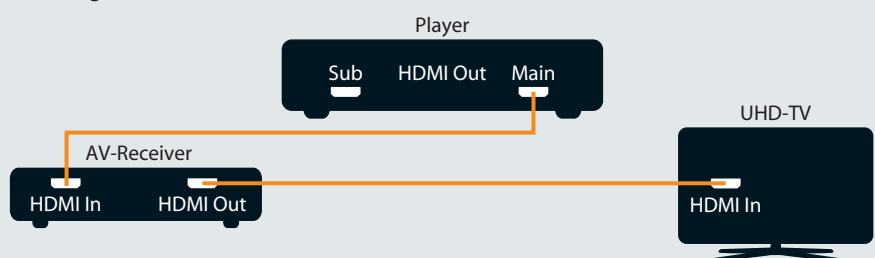
Ob alles richtig eingestellt ist, lässt sich am Panasonic-Player gut kontrollieren: Er zeigt an, in welchem Format die Videos auf der UHD-Blu-ray liegen und wie sie an den Fernseher übertragen werden. Der Samsung-Player rückt hingegen kaum Informationen heraus.

## Sichttest

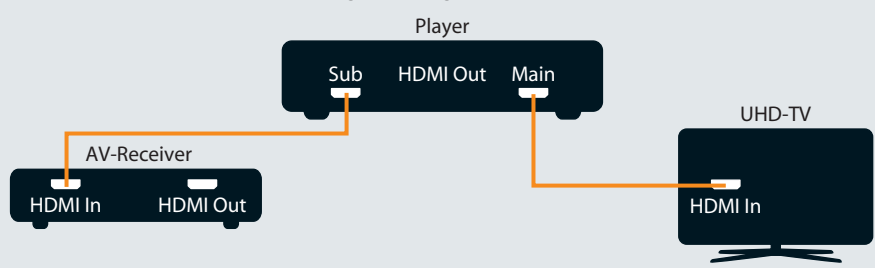
Die Bildeindrücke reichten im Test von „so plastisch wie noch nie zuvor“ über „kaum sichtbare Unterschiede zur Blu-ray-Fassung“ bis hin zu „echte Katastrophe“ – und hingen stark vom Fernseher und der UHD-Blu-ray ab.

## Anschlussvarianten

**1. AV-Receiver als 4K-Schaltzentrale:** Die UHD-Blu-ray-Player von Panasonic und Samsung haben zwei HDMI-Ausgänge. Wer einen Audio/Video-Receiver mit HDCP-2.2-gesicherten HDMI-2.0a-Anschlüssen besitzt, kann das Gerät direkt an den Main-Ausgang des Players anschließen. Die 4K-Video- und die Audiosignale laufen dann über den AV-Receiver zum UHD-TV.



**2. AV-Receiver als reiner Surround-Verstärker:** AV-Receiver ohne HDCP-2.2-gesicherte HDMI-Anschlüsse lassen sich an den Sub-Ausgang des Players anschließen, der lediglich den Ton bereitstellt. Der Main-Ausgang liefert dann das 4K-Videobild getrennt an den UHD-Fernseher. Dies ist auch eine Variante, wenn der AV-Receiver keine HDR-Bilder verarbeiten kann. Diese Lösung hat den Nachteil, dass Bild und Ton getrennt geschaltet werden müssen.



Dennoch spielen die Player eine wichtige Rolle: Da manche Displays die HDR-Informationen nicht korrekt umsetzen, ist es wichtig, die Bildausgabe mit erhöhtem Kontrast am Player abschalten zu können. So profitiert man eventuell noch vom erweiterten Farbumfang der UHD-Blu-ray-Filme. Die HDR-Ausgabe lässt sich momentan nur beim Panasonic-Player abschalten. Das Samsung-Modell zeigte sich an UHD-Fernsehern fremder Hersteller zudem manchmal zickig.

## Fazit

Kein 3D, kein HFR und viele hochskalierte Filme – die UHD-Blu-ray ist wahrlich nicht perfekt. Andererseits können der erhöhte Kontrast und der erweiterte Farbraum tatsächlich zu einem sichtbar besseren Bild führen – sofern das Display mitspielt und der Film vernünftig gemastert wurde. Ob das reicht, damit sich die UHD-Blu-ray auf breiter Basis durchsetzt, muss sich allerdings zeigen. Den Taschenspieler-Trick mit exklusiv auf UHD-Blu-ray veröffentlichtem 3D-Sound könnte man als Zeichen deuten, dass Hollywood selbst nicht ganz zuversichtlich ist.

Wer sich die Anschaffung eines UHD-Blu-ray-Players überlegt, sollte stets im Auge behalten, über welche Fähigkeiten sein Display verfügt – und vor dem Kauf den nachfolgenden Artikel lesen.

Glücklicherweise hinterlassen die Player von Panasonic und Samsung nicht den Eindruck von Early-Adopter-Geräten, wie dies bei den ersten Blu-ray-Playern der Fall war. Beide liefern das Premium-Bild, das die Hersteller versprechen.

Dennoch gibt es Unterschiede. Wenn das 4K-Bild nicht den Erwartungen entspricht, helfen die vom Panasonic-Player gelieferten Informationen zur Bildausgabe bei der Fehlersuche. Seine weitreichenden Einstellmöglichkeiten erlauben auch eine gute Anpassung an verschiedene Displays.

Der Samsung-Player schweigt sich hingegen zu den übertragenen Daten weitestgehend aus. Rückt das TV-Gerät ebenfalls keine relevanten Infos raus, bleiben kaum Ansätze zur Besserung. Und selbst wenn man das Problem erkennt, ist man beim Samsung hinsichtlich Korrekturmöglichkeiten wesentlich beschränkter. Es empfiehlt sich daher vor allem Anwendern, die auch ein UHD-TV des gleichen Herstellers haben. (nij@ct.de) **ct**

**Dolby-Atmos-Titel:** [ct.de/yfyp](http://ct.de/yfyp)



Der UHD-Blu-ray-Player von Panasonic zeigt auf Knopfdruck detaillierte Informationen zum vorliegenden Video und zur Übertragung an den Fernseher an (oben). Das Modell von Samsung liefert hingegen nur spärliche Informationen (unten).



Anzeige



# Im Rampenlicht

## HDR-fähige Fernseher mit Ultra HD Blu-rays getestet

**Die Ultra HD Blu-ray protzt nicht nur mit 4K-Auflösung, sondern auch mit erhöhtem Kontrast und erweitertem Farbraum. Das verspricht ein plastischeres Bild-erlebnis – sofern der Fernseher alles korrekt darstellt.**

VON STEFAN PORTECK UND NICO JURRAN

**P**ünktlich zum Start der Ultra HD Blu-ray steht das Zertifizierungsprogramm „Ultra HD Premium“ samt passendem Logo bereit, an dem Kaufwillige erkennen sollen, mit welchen UHD-TVs sich bei der neuen Disc der volle Bildgenuss entfaltet.

Die UHD Alliance gibt unter anderem vor, dass die Fernseher sowohl einen großen Kontrastumfang (High Dynamic Range, HDR) als auch einen erweiterten Farbraum beherrschen müssen.

Das sagt aber nichts darüber aus, wie gut UHD-Blu-rays auf UHD-TVs ohne Logo aussehen. Immerhin gibt es etwa Fernseher, die zwar beim Kontrast nicht ganz mitkommen, aber den erweiterten Farbraum bieten. Wir wollten daher selbst testen, wie gut die 4K-HDR-Inhalte der neuen UHD-Blu-rays an Fernsehern aus verschiedenen Klassen und Baujahren aussehen.

Samsung steuerte hierfür das UE55KS9090 bei, ein gerade erst auf den Markt kommendes Modell zum Preis von

2800 Euro mit Premium-Logo. Von Panasonic erhielten wir mit dem TX-50DXW784 ein mit 1400 Euro preiswerteres Gerät der aktuellen Generation, das ebenfalls HDR-Inhalte entgegennimmt und den erweiterten Farbraum unterstützt, aber kein UHD-Premium-Logo trägt.

Zudem verbanden wir die beiden erhältlichen UHD-Blu-ray-Player von Panasonic und Samsung mit einem 4K-Fernseher von Samsung aus dem Jahr 2015, der bereits ab Werk einen „UHD-Farbmodus“ bot. Ein zwischenzeitlich erschienenes Firmware-Update versetzt das Gerät in die Lage, HDR-Bilder „zu verarbeiten“.

Zusätzlich führten wir unsere Tests an einem schnöden Full-HD-Apparat von



Sony aus dem Jahre 2006 durch. Hier erwarteten wir kein besseres Bild – vielmehr ging es darum, ob es für Besitzer eines älteren HD-Fernsehers Sinn ergibt, einen UHD-Blu-ray-Player (siehe Seite 116) als „Investition in die Zukunft“ zu kaufen.

## Strahlende Aussicht

Für den von HDR-Inhalten geforderten Kontrast mussten die Hersteller der TV-Panels gehörig nachlegen. Bislang erreichen LCDs eine Leuchtdichte von rund 500 cd/m<sup>2</sup>. Damit die Sonne am Horizont dem Zuschauer förmlich entgegenbrennt, erzielen für HDR konzipierte Displays hingegen punktuelle Helligkeitsspitzen von 1000 cd/m<sup>2</sup>.

Derartige Werte sind für OLED-Fernseher unerreichbar. Die selbstleuchtenden organischen Displays arbeiten ohne Backlight, was den Vorteil hat, dass Schwarz wirklich pechschwarz bleibt. So haben OLED-TVs zwar auch sehr hohen Kontrast, doch die maximale Helligkeit liegt weit unter 1000 cd/m<sup>2</sup>.

Um LCD- als auch OLED-TVs gleichermaßen gerecht zu werden, definierte die UHD Allianz für das Premium-Logo zwei Parameter-Sets: Bei einem liegt der Schwerpunkt auf der Helligkeit, beim anderen auf dem Schwarzwert.

Für Heimkino-Beamer gibt es bisher noch gar keine Premium-Zertifizierung. Das verwundert kaum: Selbst moderne Geräte schaffen auf einer typischen Heimkinoleinwand mit Bildbreiten zwischen 2,5 und 3,5 Metern nur um die 50 cd/m<sup>2</sup>.

Auf UHD-Blu-ray werden Videos im erweiterten Farbraum BT.2020 gespeichert, der etwa dem in der Digitalfotografie gebräuchlichen Adobe-RGB entspricht und sich durch sehr satte Rot- und Grüntöne auszeichnet. Dank 10 Bit Farbtiefe sind bis zu 1024 Abstufungen möglich. Das ist ein großer Fortschritt gegenüber HD-Videos, die noch einen Farbraum nach Rec.709 mit 8 Bit bieten. Er entspricht in etwa sRGB, bei dem Rot leicht orange angezeigt wird und Grün eher flau wirkt.

Bei Fernsehern der Oberklasse von Samsung und Sony sorgen bereits seit einigen Generationen sogenannte Quantenpunkte für knackigere Farben. „Quantum Dots“ sind Nanopartikel, die kurzwelliges blaues Licht der LED-Hintergrundbeleuchtung in Richtung längerer Wellenlängen verschieben. Bei OLED-Fernsehern übernehmen die selbstleuchtenden Pixel diese Aufgabe. Bislang brachten Quantenpunkte jedoch nicht allzu viel,



### Samsung UE55KS9090

Samsungs 55-Zöller trägt dank satten Farben und hohem Kontrast das UDH-Premium-Logo.



### Panasonic TX-50DXW784

Der 50"-Fernseher von Panasonic kann auch ohne entsprechendes Logo HDR-Signale wiedergeben.

weil Rec.709 die theoretisch möglichen satten Farben nicht vorsieht.

Mit BT.2020 hat sich die Lage umgekehrt: Aktuell kann noch kein Display diesen Farbraum vollständig anzeigen. Um trotzdem das Premium-Logo tragen zu dürfen, muss die Farbwiedergabe der UHD-TVs nur 90 Prozent des in der digitalen Filmproduktion gebräuchlichen Farbraums DCI P3 (Digital Cinema Initiatives) abdecken. Dieser bleibt deutlich unterhalb der Grenzen von BT.2020.

## In der Praxis

Um in den Genuss von HDR und BT.2020 zu kommen, muss die Verkabelung stimmen. Die Übertragung des BT.2020-Farbraums mit 10 Bit wird erst seit HDMI 2.0 unterstützt. Für HDR muss der Anschluss der Version HDMI 2.0a entsprechen. Ultra-HD-Zuspieler rücken 4K-Inhalte nur an Fernseher heraus, die HDCP-2.2-gesicherte HDMI-Eingänge bieten. Manche TVs unterstützen das nicht an jedem ihrer Eingänge – hier hilft ein Blick ins Handbuch.

Bei den getesteten UHD-TVs mussten wir ausdrücklich HDR und BT.2020 für den HDMI-Eingang aktivieren, an dem der passende Zuspieler hing. Bei Samsung-Geräten geschieht dies im On-Screen-Menü unter „HDMI UHD Color“. Jeder Wechsel zwischen SDR und HDR erfordert dabei einen Neustart.

Beim Panasonic-TV ohne UHD-Premium-Logo entfällt zwar der lästige Neustart. Dafür verteilt sich die HDR-Aktivierung über zwei Menüpunkte: Die generelle Unterstützung von HDR-Signalen wird im erweiterten Einstellungsmenü eingeschaltet. Zusätzlich muss im Menü „Bildoptionen“ der BT.2020-Farbraum ausgewählt werden.

## An aktuellen Fernsehern

In der ersten Runde schauten wir uns auf dem UE55KS9090 von Samsung mehrere Filme von UHD-Blu-rays an. Der 55-Zöller schafft die nötige Spitzenhelligkeit und darf sich dank satter Farbdarstellung zu Recht mit dem UHD-Premium-Logo schmücken.

Tatsächlich sah das von den UHD-Blu-rays gelieferte Videobild sehr gut aus. Vor allem spielt der Fernseher sein Potenzial bei Titeln aus, die knallig und kontrastreich gemastert wurden. Dazu gehören etwa „The Lego Movie“, wo die Plastiksteine enorm plastisch wirken, und „Mad Max: Fury Road“, wo man die Hitze der Flammen förmlich spüren kann – beides Titel von Warner. Von Fox fallen „Exodus“ und „Life Of Pi“ in die Wow-Kategorie. Diese UHD-Blu-rays dürften auch in Vorführungen bei Händlern häufig zum Einsatz kommen.

Auch Filme mit natürlichen und dezenten Farben sehen in HDR und mit BT.2020 auf dem Premium-TV besser aus als in SDR mit Rec.709. Allerdings stechen die Unterschiede nicht so krass hervor – weshalb man die Frage stellen darf, wie vielen Zuschauer überhaupt eine Verbesserung auffällt, wenn sie nicht beide Bilder nebeneinander sehen.

Für den zweiten Test ließen wir den TX-50DXW784 Panasonic antreten. Dieser 50-Zöller erreicht eine Spitzenhelligkeit von 480 cd/m<sup>2</sup> und einen maximalen Kontrast von rund 2500:1, was nicht für ein Premium-Logo ausreicht.

Tatsächlich bereitete dem Panasonic-TV der Titel „Chappie“ sichtbare Probleme: Dunkle Töne saßen ins Schwarze ab. Besonders deutlich wurde das in einer Szene, in der die Hauptdarstellerin Yolandi eine Uhr mit dunklem Dollarzeichen im



schwarzen Zifferblatt trägt. Ohne Korrektur der Helligkeitseinstellungen des Fernsehers war davon kaum etwas zu erkennen. Beim Samsung-Player erschien die Darstellung desselben Films insgesamt einen Tick heller. Doch auch hier neigte der Fernseher dazu, dunkle Töne leicht absaufen und helle Bereiche überstrahlen zu lassen.

Bei den bereits angeführten Vorzeigetiteln hatten die BT.2020-Farben auf dem Panasonic-Fernseher immer noch sichtbar mehr Wumms, ohne aber die Lebendigkeit des Samsung-TVs zu erreichen. Bei Titeln mit einer gemäßigten Farbpalette wie „Sicario“ und „Pineapple Express“ war mit bloßem Auge und ohne direkten Vergleich kein Unterschied zur Blu-ray-Fassung zu erkennen.

### An älteren TVs

Das 2015 für 2100 Euro auf den Markt gekommene UHD-TV-Modell 55JU7090 von Samsung wurde unlängst per Firmware-Update für HDR fit gemacht. Das bedeutet zwar, dass das Gerät diese Daten entgegennimmt, ändert aber nichts daran, dass das Bild nicht mal annähernd so pepig wirkt wie auf den kontrastreicherer Displays aktueller Geräte.

Bei normal eingestellter Helligkeit wirkt eine bei blauem Himmel und Sonnenschein auf dem Meer spielende Szene aus „Life Of Pi“ auf dem 55JU7090, als sei schon die Dämmerung eingetreten. Bei „Chappie“ gingen Details komplett im Dunkel unter; bei höheren Helligkeitsstufen wirkten einige Szenen hingegen milchig und flau.

Wir hofften daher, dass das Zuschalten von BT.2020 hier eine sichtbare Verbesserung bringen würde. Stattdessen entstellte der Fernseher weiche Farbverläufe mit starken Stufen, wenn der Player aus gleichem Hause 4K-Filme zuspielte. Kurz vor dem deutschen UHD-Blu-ray-Start erschien jedoch ein Firmware-Update für den Fernseher, das für sanftere Übergänge sorgt. Manche Farben, etwa Goldtöne, wirken jetzt etwas satter als von Blu-ray, aber der Effekt ist bei Weitem nicht so stark wie bei neuen UHD-TVs.

Zum Abschluss hängten wir die UHD-Zuspieler an einen KDL-40EX505 – ein zehn Jahre altes Full-HD-Gerät von Sony. Hier mussten die Player nicht nur das Videobild der UHD-Blu-rays auf Full HD herunterskalieren, sondern zudem HDR und BT.2020 in SDR und Rec.709 konvertieren. Idealerweise sollte das Bild danach so aussehen wie auf einer herkömmlichen Blu-ray.

Beide Player lieferten im Test ein farblich korrektes, aber deutlich zu dunkles Bild. Bei Chappie war vom Dollar-Zeichen auf Yolandis Uhr nichts mehr zu sehen. Der Panasonic-Player bietet für die HDR-zu-SDR-Konvertierung immerhin eine „Dynamikbereichkonvertierungseinstellung“ an, über die man die Helligkeit in 24 Stufen an den Schwarzpegel des Fernsehers anpassen kann. Ab dem vorletzten Wert kamen bei Chappie tatsächlich wieder alle Details zum Vorschein.

Dem Samsung-Player fehlt eine solche Funktion. Hier gelang es uns zwar, über die Helligkeitseinstellung des Fernsehers dasselbe Ergebnis zu erzielen wie mit Panasonics Konvertierungseinstellung. Doch beim Sony-TV kann man den Helligkeitswert nur global festlegen: Bei allen anderen Bildquellen wurde das Bild durch die Anpassungen so grell, dass helle Flächen in Fernsehsendungen alle Details verloren.

### Fazit

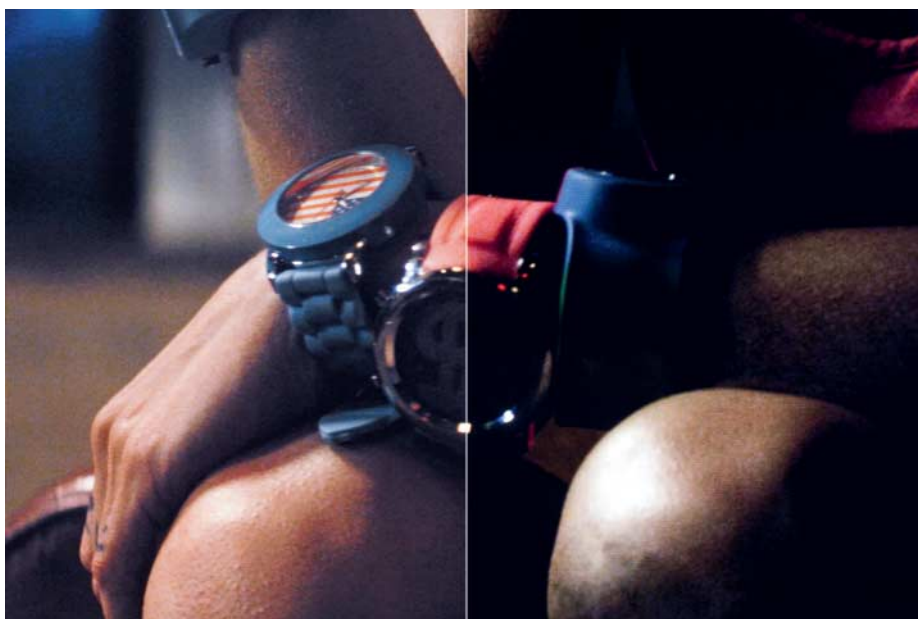
In den Tests stellte sich der größte Wow-Effekt auf dem UHD-Premium-zertifizierten Samsung-Fernseher ein. Das liegt maßgeblich am satten Schwarz und den fast schon gleißenden Helligkeitsspitzen in einigen Szenen. Insgesamt erschien die Darstellung auf einem Display mit hohem Kontrastumfang und großem Farbraum am ausgewogensten.

Wer nicht ganz so viel ausgeben möchte, kann die UHD-Premium-Inhalte auch auf Fernsehern wiedergeben, die nur

den erweiterten Farbraum unterstützen. Auf unserem 50-Zöller von Panasonic wirkten die meisten Filme ebenfalls gefällig. Hier kommt dem TV das kontrastreiche VA-Panel mit einem Umfang von rund 2500:1 zugute. In unseren Tests fiel die Darstellung zwar insgesamt etwas dunkel aus, was sich aber über die Einstellungen des Panasonic-Players korrigieren ließ. Der Player von Samsung erlaubt keine Anpassungen, weshalb wir die Helligkeit hier im Bildmenü des Fernsehers für den jeweiligen Eingang justieren mussten.

Wer ein jüngeren UHD-Fernseher von Samsung besitzt, kann ihn per Firmware-Update auch für UHD-Blu-ray fit machen. Am 55JU7090 könnte das Ergebnis allerdings nicht begeistern: Das Display war nicht imstande, die Dynamik von HDR optimal wiederzugeben. Auch hier wirkte das Bild oft zu dunkel und erschien bei weitem nicht so plastisch und knackig.

An herkömmlichen Full-HD-Fernsehern bringen UHD-Premium-Inhalte keinen Mehrwert. Im Gegenteil: Da Kontrast und Farbraum auf das Niveau älterer Geräte heruntergerechnet werden müssen, bleibt die Bildqualität oft sogar hinter der einer Blu-ray zurück. Insgesamt hängt der plastische Bildeindruck aber auch maßgeblich vom Mastering der Disc und natürlich von den Motiven der Szenen ab: Beispielsweise bei Innenaufnahmen konnten wir selbst im direkten Vergleich keinen Unterschied zur herkömmlichen Blu-ray erkennen. (spo@ct.de) **ct**



Auf Ultra-HD-Premium-Fernsehern (links) sehen die Filme von UHD-Blu-rays sehr knackig aus. Auf herkömmlichen TVs (rechts) sind sie zu dunkel und etwas flau.

Anzeige

# Frisch frisiert

## CorelDraw Graphics Suite X8 bringt neue Funktionen für den Agentur-Alltag

**Pünktlich nach zwei Jahren hat Corel seine Graphics Suite mit Version X8 auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Vor allem Agenturen, Illustratoren und Nutzer hochauflösender Displays dürfen sich über neue Funktionen freuen.**

VON MARTIN RECHE

Corel schnürt mit Version X8 seiner Graphics Suite wieder ein dickes Paket für Layouter, Illustratoren, Agenturen und Bildbearbeiter. Acht Hauptanwendungen bringt die Suite mit: Das Herzstück bildet nach wie vor der Vektorzeichner CorelDraw. Darüber hinaus gibt es ein Wiedersehen mit weiteren alten Bekannten. Dazu zählen unter anderem der Bildbearbeiter Photo-Paint, der Webseiten-Baukasten Website Creator, der allerdings nach wie vor separat heruntergeladen werden muss, und das Screenshot-Programm Corel Capture. Ebenfalls mit an Bord befinden sich unzählige Vorlagen, Cliparts und Webdesigns, von denen viele online zur Verfügung stehen. Eine Schriftenverwaltung gab es bereits in den Vorgängerversionen der Grafiksuite. Bei X8 handelt es sich erstmals um ein Corel-Eigengewächs, das auf den Namen Font Manager hört. Den Vorgängerversionen der Grafiksuite lag noch Bitstreams Font Navigator bei.

### Schriftenjäger und -sammler

Der Font Manager organisiert nicht nur alle Schriften, die sich bereits auf dem Computer befinden. Über die „Inhalts-Zentrale“ greift er zusätzlich online auf über 1000 verfügbare Schrifttypen zu. Damit man bei der Suche nach Schrifttypen die Übersicht behält, filtert die

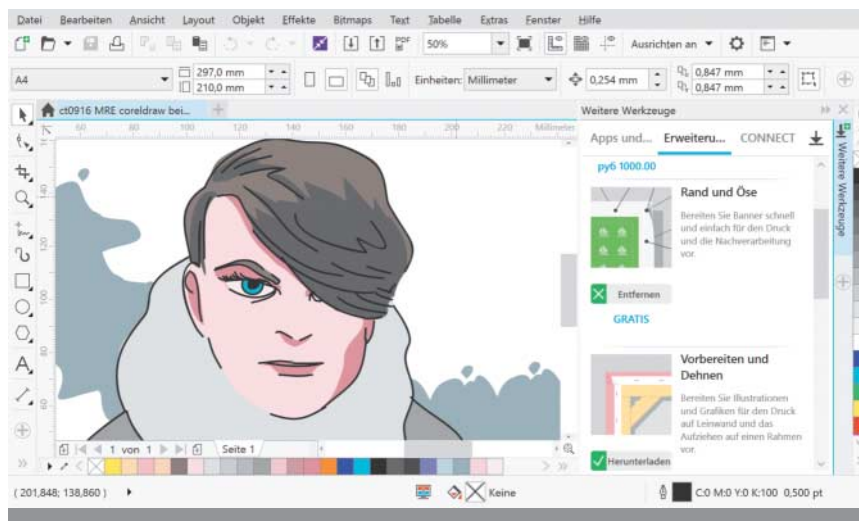
Software Suchanfragen vorab nach Strichstärke, Breite und Stil. Die Ergebnisse werden übersichtlich aufgelistet und über eine praktische Vorschau lassen sie sich detailliert inspizieren. Schriften-Liebhaber kann man direkt im Font Manager herunterladen und in einer Favoriten-Sammlung zusammenfassen. Aussortierte Schriftarten löscht die Anwendung von der Festplatte.

### Ösen für Haken

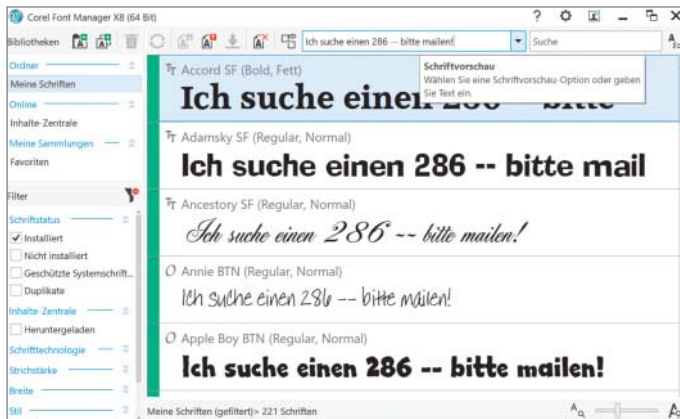
Bei der Beurteilung von Schrifttypen hilft unter anderem die neue Funktion „Skalierbares Erscheinungsbild“. Sie vergrößert die Bedienoberfläche bei gleichbleibender Bildschirmauflösung auf bis zu 250 Prozent – das tut sie erfreulicherweise auch in den Grafik-Anwendungen CorelDraw und Photo-Paint. Neben PC-Anwendern freuen sich über diese Funktion vor allem Illustratoren, die ihre Zeichnungen direkt auf dem Tablet anfertigen und mit Stylus und Finger größer skalierte Bedienelemente leichter treffen.

Auch das Herzstück der Grafiksuite, der Vektorzeichner CorelDraw, hat in Version X8 Neuerungen erhalten, die die Arbeit erleichtern sollen. Einige davon muss man erst umständlich aus der Anwendung heraus nachinstallieren, beispielsweise die 1,03 Megabyte kleine Erweiterung „Rand und Öse“. Damit richtet sich Corel an Agenturen, die Banner bedrucken – nach Aussage des Unternehmens ein wichtiger Kundenkreis. Die Funktion fügt einen Rand um das fertig gestaltete Banner hinzu und platziert Aussparungen für Ösen. So kann man das Banner bereits vor dem Druck auf seinen späteren Einsatzort vorbereiten.

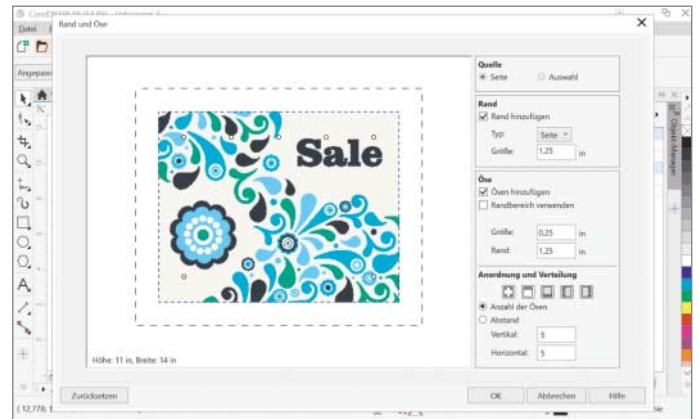
Illustratoren freuen sich darüber, dass sie jetzt einzelne oder mehrere markierte Objekte einer Zeichnung ausblenden können. Das klappt leider nicht per Tastenkürzel, sondern nur per Umweg über die Menüleiste oder den Objekt-Manager. Für weichere und realistischere Schatten lassen sich diese jetzt mit Gaußscher Unschärfe hinterlegen. Perspektive, Deckkraft und Winkel des Schattens kann man nach wie vor detailliert einstellen, was Zeichnungen die nötige Räumlichkeit verleiht. Auch die Knotenauswahl wurde erweitert: Aktiviert man das Hilfsmittel „Auswahl“ und hält die Umschalttaste gedrückt, kann man benachbarte Knoten auswählen – das ist vor allem bei komplexen Formen mit vielen Knoten sinnvoll. Clever: Die Richtung der Knotenauswahl ändert man im Handumdrehen per Mausklick. Einzelne Knotenpunkte lassen sich nach wie vor bei gehaltener Strg-Taste von der Markierung ausnehmen oder hinzufügen. Ebenfalls neu ist die Möglichkeit,



CorelDraw X8 bringt zum ersten Mal eine skalierbare Bedienoberfläche mit, die sich bei gleichbleibender Auflösung um bis zu 250 Prozent vergrößern lässt.



Der neue Font Manager verwaltet die PC-Schriftensammlung und bringt eine übersichtliche Vorschaufunktion mit.



Agenturen, die großformatige Banner anfertigen, können Aussparungen für Haken während der Zeichnung einplanen.

Kurvensegmente zu kopieren. Das ist vor allem dann hilfreich, wenn es darum geht, mehrere Objekte mit ähnlichen Konturen zu erstellen, ohne diese immer von Grund auf neu zeichnen zu müssen. Für Illustratoren ärgerlich: Die Werkzeuge „Pinsel“, „Sprühdose“ und „Kalligrafisch“ reagieren nicht auf druckempfindliche Styli, die Strichbreite muss manuell angepasst werden. Die Funktionen „Radierer“, „Wirbel“ und „Verschmieren“ lassen sich hingegen per Druck steuern.

Wer mag, erweitert die Grafiksuite aus Vektorzeichner und Bildbearbeiter heraus über die „Inhalte suchen“-Funktion um weitere kostenlose und kostenpflichtige Plug-ins und Programme. Die Auswahl reicht derzeit vom Raw-Konverter AfterShot Pro 2 über den Filmeditor VideoStudio Pro X9 bis hin zum Dateikonverter. Hier verstecken sich auch der Webseiten-Baukasten Website Creator und die für Illustratoren interessanten Malwerkzeuge von ParticleShop.

## Gesichtswäsche

Fester Bestandteil der CorelGraphics Suite ist der Bildbearbeiter Photo-Paint. Er dient als korrespondierendes Werkzeug zu CorelDraw und wird nicht separat verkauft [1]. Neben dem neuen Schriftlistenfeld, das eine Vorschaufunktion mitbringt und so auch in CorelDraw zu finden ist, haben die Photo-Paint-Entwickler vor allem die Korrektur perspektivischer Verzerrungen verbessert und ein neues Reparaturklon-Werkzeug implementiert. Es retuschiert beispielsweise Hautunreinheiten von Portraitaufnahmen mit einer zur Farbe des umgebenden Bereichs passenden Struktur. Damit befreit man in der Praxis Portraits zuverlässig von Pickeln und Mitessern. Selbst ein leichter

Fall von Akne ließ sich damit während des Tests unauffällig „heilen“. Korrekturen an perspektivisch leicht verzerrten Architekturaufnahmen nimmt die Funktion „Bild geraderichten“ vor. Neben der horizontalen und vertikalen Perspektive korrigiert sie Linsenverzerrung und begradigt so Säulen, Hauswände und Mauern. An echten Härtefällen wie einem extrem verzerrten Kirchturm biss sich die Korrekturfunktion allerdings ihre digitalen Zähne aus. Das neue Andockfenster „Vorbereiten und Dehnen“ bereitet Bilder in Photo-Paint auf den Leinwanddruck vor. Diese Erweiterung ist, wie auch „Rand und Öse“ unverständlichlicherweise nicht vorinstalliert und muss erst heruntergeladen werden.

## Und sonst so?

In Zeiten wachsender Monitor-Parks hat sich Corel X8 fit für den dpi-unabhängigen-Multi-Monitor-Betrieb gemacht. Auch extrafein auflösende 4K-Schirme unterstützt die Software jetzt, ebenso drucksensitive Real-Time-Styli. Wer möchte, taucht Arbeitshintergrund und Fenster in seine Lieblingsfarben; alternativ wählt man Farbkombinationen, die die Augen bei dauerhafter Bildschirmarbeit möglichst wenig belasten. Einsteiger freuen sich über die vielen Video-Tutorials, die wichtige Funktionen erklären. Warum viele von diesen allerdings mit nerviger Dudelmusik anstelle eines erklärenden Audiokommentars hinterlegt wurden, bleibt ein Rätsel, zumal der Hersteller eben solche Videos sogar mit deutschem Kommentar in seinem YouTube-Kanal zur Verfügung stellt. Neben den Tutorials bringt Version 8 für Einsteiger Produkttouren mit, die Grundlagenwissen über die Software vermitteln und die Versions-Neuerungen erklären.

Die Benutzerhandbücher für Photo-Paint und CorelDraw werden im E-Book-Format Epub und Mobi angeboten – so kann man während der Arbeit mit der Grafiksuite unbekannte Funktionen auf E-Book-Readern nachschlagen.

## Fazit

Mit Version X8 betreibt Corel sinnvolle, wenn auch nicht grundlegende Modellpflege seines Grafikpakets. Vor allem die gelungene Unterstützung für Tablets, die erstklassige Schriftenverwaltung und die überwiegend flüssige Handhabung von Vektorzeichner und Bildbearbeiter hinterlassen einen guten Eindruck. Einige sinnvolle Funktionen müssen erst umständlich heruntergeladen und nachinstalliert werden – wir hätten sie uns lieber als festen Bestandteil des Grafikpakets gewünscht. Für schnelle Ergebnisse bringt die Suite zumeist brauchbare Vorlagen mit, die sich an individuelle Belange anpassen lassen. Wer weder mit Tablet, noch mit mehreren unterschiedlich auflösenden Monitoren arbeitet, für den bleibt der Vorgänger X7 eine echte Alternative. (mre@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Peter König, André Kramer, Alle zwei Jahre wieder, Zeichnen, Layouten und ein bisschen Bilder bearbeiten mit der CorelDraw Graphics Suite X7, c't 11/14, S. 72

**30-Tage-Testversion:** [ct.de/yet4](http://ct.de/yet4)

| CorelDraw Graphics Suite X8 |  |
|-----------------------------|--|
| Grafiksuite                 |  |
| Hersteller                  | Corel, <a href="http://www.corel.com">www.corel.com</a>        |
| Systemanf.                  | Windows ab 7   |
| Preis                       | Vollversion 700 €, Upgrade 350 €, Abomodelle ab 20 € pro Monat |



# Ihr Rad wird smart

**Die Smartphonisierung des Fahrrads**



**Kickstarter-Projekte ..... Seite 138**  
**Vernetztes E-Bike ..... Seite 140**

## Rahmen, Gabel, zwei Räder und ein bisschen Beiwerk – viel mehr braucht ein Fahrrad eigentlich nicht. Doch mit ein paar Gadgets kann man sein Fahrrad zum Smartbike aufrüsten und damit nicht nur die eigenen Wege tracken, sondern auch die sportliche Leistung verbessern und sicherer und komfortabler radeln.

VON LUTZ LABS

In 100 Metern links abbiegen – solche Ansagen hört man nicht nur im Auto, sondern immer häufiger auf Fuß- und Radwegen. Gerne lassen sich Radler von ihrem Smartphone auf unbekanntem Terrain führen, Smartphone-Halterungen prangen an immer mehr Fahrradlenkern. Das ist für die Smartphonisierung des Fahrrades aber erst der Anfang.

Zur Aufzeichnung von Touren kann man die GPS-Funktion seines Smartphones nutzen – was den Akku aber recht schnell leert. Da hilft der Nabendynamo weiter: Der erzeugt nicht nur Strom für die Beleuchtung, sondern optional auch fürs Smartphone. Einige USB-Lader können mehr: Per Bluetooth liefern sie dem Smartphone Informationen zur aktuellen Geschwindigkeit und geografischen Höhe oder zeigen den Füllstand ihres Pufferakkus an.

Wenn es nur darum geht, die zurückgelegten Kilometer zu erfassen, tut es auch ein ans Rad montierter batteriebetriebener Bluetooth-Sensor. Viele erfassen außer der Umdrehungsgeschwindigkeit des Hinterrades auch die Umdrehungszahl der Tretkurbeln. Andere nutzen die Impulse aus dem Nabendynamo zur Erfassung der Geschwindigkeit. Einige Sensoren speichern die zurückgelegte Strecke sogar ohne permanente Verbindung zum Smartphone.

Bluetooth in der Version 4.0 LE (Low Energy) hat sich mittlerweile als Standard zur Übertragung der Daten zwischen Sporttrackern und Smartphones durchgesetzt. Bluetooth LE verbraucht besonders wenig Strom und ist in fast jedes aktuelle Smartphone und fast alle Fitness-Apps

eingebaut. So setzen auch immer mehr Sensorenhersteller auf Bluetooth. Zur Übertragung von Trittfrequenz und Geschwindigkeit hat die Bluetooth-SIG das Bluetooth-Profil „Cycling Speed and Cadence“ (CSCP) definiert; daher ist man bei der Wahl der App nicht auf den Hersteller des Sensors begrenzt. Um die richtige Geschwindigkeit aus der Umdrehung zu errechnen, braucht man den genauen Umfang seines Reifens – Conti und Schwalbe stellen passende Daten online bereit (siehe c't-Link am Ende des Artikels).

Einige Geräte kommunizieren per ANT+, etwa bessere Fahrradcomputer. Nur Samsung und Sony bauen aber entsprechende Technik in ihre Telefone ein – und das auch nur in die teuren Modelle wie Samsung Galaxy S7 und Sony Xperia Z5. Auch bei ANT+ gibt es Standard-Profile, beispielsweise für Herzfrequenzsensoren, Trittfrequenzmesser oder Waagen. Im Test kam es allerdings vor, dass ANT+-Apps die Sensoren nicht sahen oder sich nur mit herstellereigenen Radcomputern verbanden.

Das passierte uns mit ANT+-Sensoren, die die beim Fahren auf die Pedale wirkende Kraft messen. Diese ist neben der Trittfrequenz vor allem für Sportler interessant. Solche Sensoren sind mit Preisen ab 1000 Euro aber nur für Spitzensportler und betuchte Amateure sinnvoll: Sie ersetzen entweder das Pedal oder gleich die ganze Tretkurbel. Obwohl unsere Test-Smartphones durchaus den von den Pedalen verwendeten ANT+-Funkstandard sprechen, konnten wir damit keine Verbindung herstellen. Geht es um die

Verbindung zum Smartphone, raten wir deshalb vom Kauf von ANT+-Sensoren ab.

### Sicherheit

Das Smartphone während der Fahrt zu bedienen ist ebenso verboten wie im Auto – auch mit einer Lenkerhalterung. Ein paar Funktionen kann man über eine Bluetooth-Fernbedienung steuern, die man neben dem Lenkergriff positioniert. Erhöhte Sicherheit verspricht auch Garmins Radar-Rückspiegel „Varia Radar“, das den rückwärtigen Verkehr per Radar beobachtet und den Fahrer über ein Display am Lenker auf mögliche Gefahren hinweist. Verbesserte Sichtbarkeit versprechen die Revolights – um eine klassische Beleuchtung kommt man trotzdem nicht herum, denn die futuristisch anmutende Beleuchtung ist in Deutschland nicht zugelassen. Auch der Schlüssel kann in der Tasche bleiben: Per Bluetooth steuerbare Schlösser entriegeln sich automatisch, sobald man sich dem Rad nähert.

Geklaute Fahrräder lassen sich recht einfach wiederfinden – sofern sie mit einem kleinen Kästchen ausgerüstet sind, das die Position erfasst und per Mobilfunk überträgt. Besonders gut gefallen hat uns das Velocate. Hier ist die Sendetechnik in ein übliches Rücklicht eingebaut – das ist so unauffällig, dass wohl kaum ein Dieb auf den Gedanken kommt, dass darin ein Sender steckt.

### Interessant, aber nicht lieferbar

Neue Trends setzen heute vor allem pfiffige Bastler. Diese haben oft wenig Startkapital und finanzieren ihre Projekte deshalb über Kickstarter und ähnliche Plattformen an. Das funktioniert häufig, aber trotz erfolgreicher Finanzierung klappt die Umsetzung nicht immer.

Viele der Raderweiterungen, die uns bei der Recherche aufgefallen sind, sind noch nicht lieferbar. Einige davon möchten wir Ihnen dennoch ab Seite 138 vorstellen, etwa ein Pedal, das Position, Geschwindigkeit und Trittfrequenz per GSM überträgt. Damit kann man nicht nur Routen aufzeichnen, sondern auch ein gestohlenen Fahrrad wiederfinden: Ist das Rad geklaut, braucht man nur eine SMS an das Pedal zu schicken, das dann mit der genauen Position antwortet. Der Clou

## Kaufberatung Smartphone-Halterungen

Das Smartphone arbeitet am Smartbike als Steuerungszentrale und gehört deshalb gut sicht- und bedienbar per Halterung an den Lenker oder Vorbau montiert. Doch so einfach die Ansprüche an die Befestigung sind, so frustrierend ist die Suche nach der passenden Lösung: Die perfekte Smartphone-Halterung sollte das Telefon sicher fixieren, den Touchscreen bedienbar lassen, das Gehäuse nicht beschädigen, vor Regen schützen und sich nicht so leicht klauen lassen.

Bereits an der ersten Anforderung scheitern die meisten Produkte. Sie sichern das Smartphone wie Halterungen fürs Auto und klemmen das Mobilgerät zwischen Polstern ein. Damit ist das Gerät schnell platziert und der Touchscreen bleibt uneingeschränkt bedienbar. Solange die Fahrt ruhig verläuft, sitzt das Smartphone sicher, unter Umständen drückt aber die Klemme auf die seitlichen Knöpfe des Gehäuses. Sicherer sind Halterungen, die das Gerät mit (Gummi-)Bändern fixieren. Hier verdecken die Bänder jedoch Teile des Touchscreens.

Die Verbindung zum Lenker oder Vorbau ist ein weiterer kritischer Punkt. Hier hat man die Wahl zwischen Systemen mit klassischen Schrauben, werkzeuglosen Schrauben und Gummibändern beziehungsweise Kabelbindern. Soll die Halterung dauerhaft am Rad bleiben und halbwegs vor Gelegenheitsdieben geschützt sein, sind Schraubhalterungen die erste Wahl. Möchte man die



**Einfach, günstig und fest: Kaum eine Halterung fixiert das Smartphone so zuverlässig wie Finn.**

Befestigung nur bei Bedarf montieren, bieten sich per Hand drehbare Schrauben oder Gummibänder an.

Generell meiden sollte man Halterungen mit langem Verbindungsstück zwischen Lenkerbefestigung und Smartphone. Die über den Hebel übertragenen Vibrationen und Schläge schütteln das Smartphone stärker durch als direkt am Lenker, wodurch sich das Display schwer ablesen lässt. Zudem wirken unnötig starke Kräfte auf die Verbindungen.

Soll das Smartphone vor Regen und Dreck geschützt sein, raten wir von Spezialhalterungen mit integrierter Schutzhülle ab. Flexibler bleibt die Kombination aus Standardhalterung und zusätzlicher Schutzhülle.

Zwei Smartphone-Halterungen haben uns besonders gut gefallen: Finn ist ein 15 Euro teurer Silikonstreifen, den man um den Lenker wickelt, um das Smartphone anschlie-

ßend darin einzuspannen. Die Verbindung hält fest genug für rabiante Mountainbike-Fahrten und ist nach etwas Übung mit wenigen Handgriffen ab- und anmontiert. Die Halteschlaufen verdecken allerdings kleine Teile des Displays. Frei bleibt das Display mit dem etwa 30 Euro teuren Quad Lock Bike Kit, das aus zwei Teilen besteht: Die kompakte Halterung befestigt man mit Gummibändern oder Kabelbindern an Vorbau oder Lenker. Das Gegenstück, ein münzgroßes Plastikplättchen, klebt man direkt ans Smartphone oder an eine Hülle. Beide Teile verbindet und trennt man schnell und fest mithilfe eines soliden Klickmechanismus. Größter Nachteil ist, dass man das Plättchen aufkleben muss, am besten an eine Handy-Schutzhülle. Für einige Smartphones bietet der Hersteller fertige Hüllen an; Ersatzplättchen kosten 15 Euro. (hcz@ct.de)

daran: Das Pedal erzeugt die notwendige Energie aus der Umdrehung und benötigt keine Batterie.

### Trends aus der Fahrrad-Industrie

Die etablierten Fahrrad-Hersteller entwickeln meistens im Verborgenen und stel-

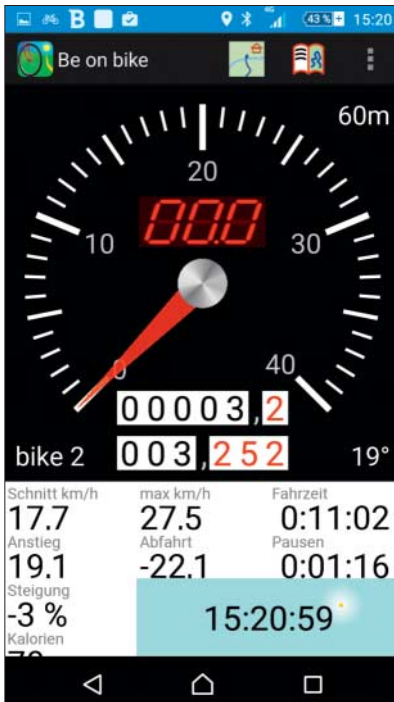
len ihre Neuerungen erst vor, wenn sie marktreif sind. So entsteht oft der Eindruck, sie hätten den Smartphone-Trend verschlafen. Hinter den Kulissen arbeiten sie jedoch an durchaus bemerkenswerten Neuerungen.

So hat etwa FAG Schaeffler eine Automatikschaltung für Fahrräder angekün-

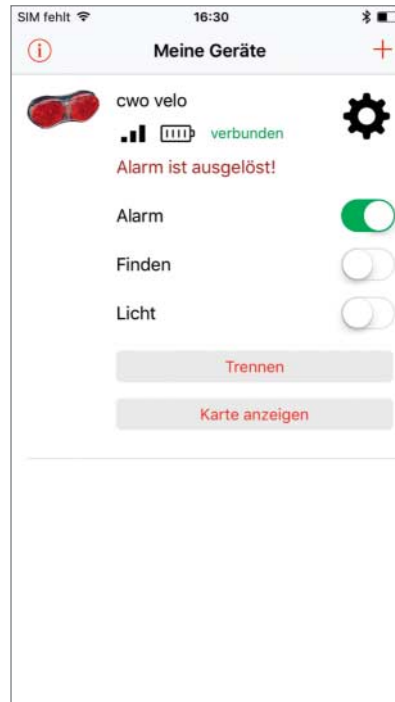
digt, die sich auch nachrüsten lässt – unabhängig davon, ob das Rad eine Naben- oder Kettenschaltung besitzt oder einen Elektromotor. Erste Modelle werden im Herbst erwartet.

Auch das Fahrwerk bekommt Intelligenz: Aktive Fahrwerksdämpfer für Mountainbikes stellen die Federung auto-

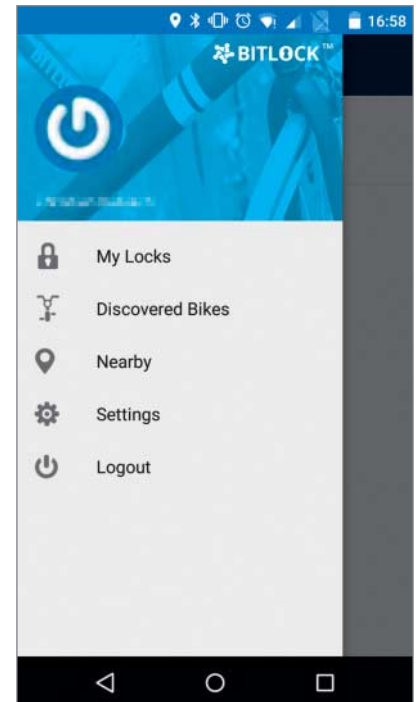




Die Bikelogger-App zeigt nicht nur die Geschwindigkeit an, sondern auch Höhe und Temperatur.



Rad geklaut? Velocate weiß, wo es ist. Dorthin geht man aber besser mit der Polizei im Schlepptau.



Mit der Bitlock-App kann man anderen Zugriff auf das eigene Fahrrad geben. Dazu muss man sich einmal am Bluetooth-Schloss treffen.

matisch ein. Eine Reaktionszeit von 5 Millisekunden verspricht Fox für sein „Live Valve“, das 2017 auf den Markt kommen soll. Spinnt man das System weiter, könnte auch die GPS-Position zur Steuerung dienen: Wenn man ganz oben auf dem Berg ist, geht es nur noch bergab und das Fahrwerk muss den gesamten Federweg freigeben. Selbst ABS spielt in einigen Entwicklungsabteilungen eine Rolle. Wie beim Auto könnte das System für kurze Bremswege und höhere Sicherheit sorgen, denn bei guten Bremsen blockiert mitunter das Vorderrad.

Ebenfalls in Entwicklung, aber noch weit von der Serienreife entfernt sind Heizgriffe und beheizte Sättel – daran arbeitet Gerüchten zufolge Continental. Anders als Sitzheizungen im Auto sollen diese aus einer besonders dünnen Metallschicht bestehen, wenig Strom verbrauchen und sich dennoch schnell aufheizen.

Autos sollen sich irgendwann gegenseitig vor Gefahren warnen, aber auch erste Schritte zur elektronischen Kommunikation zwischen Auto und Radfahrer sind gemacht: Volvo hat gemeinsam mit einem schwedischen Sportartikelhersteller einen Fahrradhelm entwickelt, der sich über

eine „Connected Safety“ getaufte Technik mit der Volvo-Cloud verbindet und Rad- und Autofahrer vor einer möglichen Kollision warnt. Bislang setzt Volvo das System erst im Spitzenmodell XC90 ein, zu einer Serienfertigung des Helms sind noch keine Informationen bekannt. Vielleicht braucht es da noch einen Industriestandard, denn so wird das System nur sehr wenig Menschen schützen.

Einige dieser Extras erfordern mehr Energie, als ein Nabendynamo liefern kann – und der soll ja vornehmlich für die Beleuchtung sorgen. Daher wird man in Zukunft an hochgerüsteten Rädern wohl Akkus finden, die gesondert geladen werden müssen – sofern es nicht eh E-Bikes sind.

### Alles elektrisch

Auch Fahrräder mit Elektromotor lassen sich mit den im Folgenden vorgestellten Gadgets aufrüsten. Bei einigen Modellen muss man das aber gar nicht mehr: Bosch vereint in seinem Smartbike-System Nyon vieles, was andere Radfahrer nicht einmal nachträglich anbauen können. Dazu gehört neben einer Automatikschaltung auch das Einblenden von SMS während

der Fahrt; Routenführung oder GPS-Aufzeichnung sind ebenfalls an Bord.

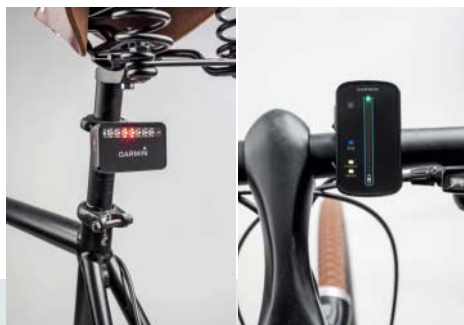
Den Test eines E-Bikes – oder korrekt eines Pedelecs – mit diesem System lesen Sie auf Seite 140. In der Redaktion gibt es unterschiedliche Meinungen dazu. Drei Redakteure lassen wir am Ende dieser Artikelstrecke zu Wort kommen – vielleicht helfen diese Meinungen bei einer Kaufentscheidung.

Bislang ist das Nyon ein geschlossenes System. Wie viele Pkw kommuniziert es über einen CAN-Bus mit den verschiedenen Komponenten am Rad. Da will etwa der Lampenhersteller Supernova dran, um Lichtstärke und Neigung des Scheinwerfers der Geschwindigkeit anzupassen. Noch sträubt sich Bosch dagegen – mal sehen, wann die ersten Bastler ihre E-Bikes auf eigene Faust pimpen.

Die folgenden Seiten sollen jedoch erst einmal einen Überblick geben, wie Sie Ihr eigenes Fahrrad mit etwas Elektronik aufrüsten – sei es nun für eine höhere Spitzenleistung, für mehr Sicherheit oder einfach nur zum Spaß. (ll@ct.de) **ct**

**Radumfänge von Schwalbe- und Conti-Reifen:** [ct.de/y39f](http://ct.de/y39f)





### Garmin Varia Radar Bundle

Das Radar von Garmin gibt ein futuristisches Versprechen: Es verrät Radfahrern, wie viele Fahrzeuge sich von hinten wie schnell nähern, ohne dass sie über ihre Schulter blicken müssten. Für diesen siebten Sinn muss man zwei Geräte ans Rad schrauben: Das Radar dient gleichzeitig als Rücklicht und kommt an die Sattelstütze, das Display an den Lenker. Die Komponenten kommunizieren über ANT+. Das Display zeigt bis zu acht Autos in bis zu 140 Metern Entfernung als weiße Punkte, die nach oben klettern. Ist ein Punkt oben, überholt dieses Auto gerade. Das Rücklicht leuchtet heller, je näher das Auto kommt. Die Akkulaufzeit liegt laut Garmin bei mindestens vier Stunden.

Im Test funktionierte das Gerät zuverlässig, auch auf mehrspurigen Straßen und auf Radwegen ein paar Meter neben der Straße, solange keine parkenden Autos zwischen Radar und fahrende Autos kamen. Radfahrer ignorierte das Radar, Motorradfahrer erkannte es. Schnell genießt man das Gefühl der Sicherheit, Autos wahrzunehmen, ohne nach ihnen Ausschau halten zu müssen.

Die Sicherheit erhöht das Gadget aber nur wenig. Schließlich sorgt auch ein einfaches Rücklicht dafür, dass man von hinten gesehen wird. Gegen die größere Gefahr, von vorausfahrenden, abbiegenden Autofahrern übersehen zu werden, hilft das Radar nicht. (cwo@ct.de)

**Preis: 250 €**

Bezugsquelle: [www.garmin.de](http://www.garmin.de)



### Bitlock

Vor zwei Jahren sammelte das Start-Up Mesh Motion aus San Francisco auf Kickstarter 127 000 US-Dollar für sein Bluetooth-Schloss ein. Die Unterstützer wurden schon beliefert – aus dieser Charge stammt auch unser Testgerät. Andere Interessenten können es zurzeit auf der Webseite von Bitlock vorbestellen.

Die Bedienung ist einfach: Man drückt einen Knopf am Schloss, und schon öffnet oder schließt es, sofern das zur Einrichtung verwendete iPhone oder Android-Smartphone via Bluetooth erreichbar ist. Das Handy kann dabei in der Hosentasche bleiben. Die Bitlock-App braucht man nur, wenn man das Schloss für andere Nutzer freigeben oder auf einer Karte sehen will, wo man das Schloss zuletzt geschlossen hat – also wo das Rad aktuell steht. Ist der Handy-Akku leer, öffnet eine Tastenkombination das Schloss. Die Lithium-Batterie (AA) soll 5 Jahre durchhalten. Wenn das Schloss offen ist, kann man sie leicht austauschen.

Physisch wirkt das Bitlock mit seinem Gewicht von 1,2 Kilo und dem 12-Millimeter-Bügel sicher. Gefährlich ist allerdings, dass es sich im Test auch öffnen ließ, wenn das Handy rund zehn Meter entfernt war. Man müsste also stets Bluetooth ausschalten, wenn man sein Rad direkt vor einer Kneipe oder einem Geschäft anschließt – das ist im Alltag kaum durchzuhalten. (cwo@ct.de)

**Preis: 115 € plus 30 € Versand**

Bezugsquelle: [www.bitlock.co](http://www.bitlock.co)



### Revolights Eclipse

Bei den Revolights Eclipse handelt es sich um zwei mit LEDs bestückte Plastikringe, die an die Laufräder montiert als Vorder- und Rückleuchten dienen. Die Ringe sind ringsherum mit 24 weißen beziehungsweise roten LEDs bestückt. Von diesen leuchten aber nur die, die gerade nach vorne beziehungsweise hinten zeigen. Ihre momentane Position ermitteln die Revolights anhand zwei kleiner Magneten, die man am Rahmen befestigt. In die Ringe steckbare Akkus mit jeweils 1100 mAh liefern für rund vier Stunden Strom und werden mithilfe des mitgelieferten USB-Netzteils geladen. Im Dunkeln sehen die Lichtbögen schicker aus als jede andere Beleuchtung. In Deutschland ist das System nicht zugelassen und so droht ein Bußgeld von 25 Euro. Die Montage ist fummelig. Zwar waren die Ringe innerhalb einer Stunde diebstahlsicher mit Schrauben an den Speichen montiert, die Feinjustage der Spezialteile kostete aber viel Nerven. Selbst nach dieser Prozedur liefen die Ringe selten gleichmäßig und störungsfrei. Im Hellen macht das graue Plastik optisch nicht viel her.

Die Revolights Eclipse soll es in Zukunft auch in einer mit dem Smartphone verbundenen Version namens Eclipse+ geben. Die dazugehörige App dient als vielseitiger Tacho und schaltet die Beleuchtung bei Annäherung des Fahrers automatisch ein und aus. (hcz@ct.de)

**Preis: 230 € inkl. Versand**

Bezugsquelle: [www.revolights.com](http://www.revolights.com)



### Velocate

„Gestohlenes Fahrrad! Fange den Dieb!“, meldet eine Push-Nachricht auf dem Handy-Display. Der Bewegungsmelder im Velocate-Rücklicht hat angeschlagen. Vielleicht ist das Rad nur umgekippt, womöglich hat aber auch jemand das Schloss geknackt und radelt gerade davon. Dann kann man den Dieb mit der Velocate-App live verfolgen, idealerweise mit polizeilichem Rückenschutz.

Solange das Rad sich bewegt, erfasst das unauffällige Rücklicht die GPS-Position und überträgt sie via Mobilfunk. Auf den letzten Metern kann man sich über Bluetooth verbinden und das Rücklicht leuchten und piepsen lassen, um das Rad auch in dunklen Kellern aufzustöbern. Hat man vergessen, Velocate vor dem Abstellen des Rads scharfzustellen, kann man das per App nachholen. Spätestens nach 12 Stunden wacht das Gerät von selbst auf, holt den Befehl ab und überträgt seine Position. Den nötigen Strom liefert ein Akku, der während der Fahrt vom Nabendynamo geladen wird.

Das von einem schwäbischen Start-up entwickelte Velocate steckt im Gehäuse eines handelsüblichen Büchel-Rücklichts und ist StVZO-konform. Der Tracking-Service kostet 40 Euro pro Jahr, das erste Jahr ist im Kaufpreis enthalten. Die App wirkt im Vergleich zu anderen Tracking-Apps angenehm aufgeräumt, die Einrichtung ist einfach. (cwo@ct.de)

**Preis: 200 €**

Bezugsquelle: [www.velocate.eu](http://www.velocate.eu)



### Trackimo

Weil das speziell für Fahrräder entwickelte Velocate (links) so teuer ist, haben wir auch einen günstigen Universal-GPS-Tracker ausprobiert, den Trackimo. Er kostet „nur“ 100 Euro. Die Mobilfunkkosten sind im ersten Jahr inklusive, danach zahlt man 5 Euro pro Monat; etwas mehr als bei Velocate, sodass der Preisvorteil nach sechs Jahren aufgebraucht ist.

Der Trackimo misst nur 4 × 4,7 × 1,7 Zentimeter und lässt sich deshalb halbwegs unauffällig unter dem Sattel verstecken. Zur Befestigung liefert der Hersteller Klebestreifen, Klettband, einen Magneten und einen Clip mit – im Test kamen wir mit dem Klettband gut zurecht, fixierten den Tracker zur Sicherheit aber zusätzlich mit Klebeband.

Der Hauptnachteil gegenüber dem Velocate: Man kann den Trackimo unter dem Sattel nicht unauffällig mit Strom versorgen. Man muss ihn also regelmäßig abnehmen und aufladen. Im Test hielt der Akku rund 48 Stunden Tracking mit Positionsermittlung alle paar Minuten durch.

Die Software wirkt ausgereift; die Einrichtung geht schnell. Das Web-Portal und die Apps (iOS, Android) gibt es zwar nur auf Englisch, sie sind aber übersichtlich. Man kann die Position des Trackers abrufen und Alarmer einrichten. Dann erhält man eine Nachricht, falls das Fahrrad bewegt wird oder eine definierte Zone verlässt. (cwo@ct.de)

**Preis: 100 €**

Bezugsquelle: [www.trackimo.info](http://www.trackimo.info)



### Garmin Varia Vision Insight Display

Google Glass war gestern; die Datenbrille für Radfahrer stammt von Garmin. Ganz so smart ist sie aber nicht: Die Varia Vision kooperiert lediglich mit drei Garmin-Produkten, nämlich dem Radar-Rücklicht und zwei Fahrrad-Computern. Zur Datenübertragung nutzt sie ANT+. Sie kann jedoch alle Informationen anzeigen, die auf Garmins Fahrrad-Computern zu sehen sind. Dazu gehören SMS und Anrufinfos vom Smartphone ebenso wie Daten von Sensoren, die mit dem Smartphone gekoppelt sind.

Im Lieferumfang befinden sich Halterungen für (Sonnen-)Brillen mit verschiedenen Bügelstärken zum Einklicken des Aufsatzes. Dieser sitzt knapp vor der Brille und lässt sich in der Höhe nicht verstellen. Das führte bei einer Probefahrt mit leicht geneigter Haltung dazu, dass das Sichtfeld stark eingeschränkt war. Wer die Varia Vision regelmäßig nutzen will, braucht eine passende Brille. Das Display ist auch im Gegenlicht gut ablesbar. Die Screens – etwa Navigation oder zurückgelegte Strecke – erreicht man durch Wischen am Bügel. Zur Navigation blendet die Brille keine Karte ein, sondern Anweisungen, in welcher Entfernung man in welche Richtung abzubiegen hat. Ist die Varia Vision mit dem Radar-Rücklicht gekoppelt, zeigt sie von hinten herankommende Fahrzeuge über einen Balken am rechten Rand. (ll@ct.de)

**Preis: 400 €**

Bezugsquelle: [www.garmin.de](http://www.garmin.de)



### BikeLogger

Bikelogger ist eigentlich nur ein sehr genauer Kilometerzähler. Aus dem Impulsen des Nabendynamos und dem Radumfang berechnet er die zurückgelegte Strecke. In der App ist nicht nur der Umfang des Reifens einstellbar, sondern auch der Typ des Dynamos.

BikeLogger gibt es in zwei Versionen: zum Anschrauben an die Scheinwerfer-Halterung und versteckt in der Federgabel. Zum Anschluss muss man das Kabel des Nabendynamos auftrennen und mit den mitgelieferten Kabelschuhen für den Bikelogger wieder verbinden.

Einen eigenen Akku hat Bikelogger nicht. Daher muss man das Vorderrad bei der Einrichtung zunächst etwas drehen, damit das Kästchen mit Energie versorgt wird. Im Test fand das Smartphone den Sensor gelegentlich nicht. Neben der Geschwindigkeit soll der Bikelogger auch die Trittfrequenz erfassen, und zwar ganz ohne Sensor: Die Trittfrequenz errechnet die Software aus den Geschwindigkeitsschwankungen.

Eingebaut ist jedoch eine Mini-Alarmanlage: Wird das Fahrrad bewegt, ertönt ein Alarm auf dem Smartphone. Dies klappt jedoch nur in Bluetooth-Reichweite. Bikelogger speichert alle Touren selbst ab. Man kann also auch nach einem Smartphone-Wechsel noch darauf zugreifen. (ll@ct.de)

**Preis: 130 €**

Bezugsquelle: [www.bikelogger.de](http://www.bikelogger.de)



### Wahoo Blue SC

Im Wahoo-Sensor Blue SC befinden sich zwei Sensoren: Einer für die Umdrehungszahl des Hinterrades, einer für die der Tretkurbel. Daher sind zwei Magnete notwendig: einer an einer Speiche, einer am linken Kurbelarm. Da der Kurbelarm-Magnet in einem Gummiring eingebaut ist, muss man das Pedal zur Montage abschrauben. Die Abstände der Magneten zu den Sensoren muss man gelegentlich kontrollieren – mit den beigelegten Kabelbindern lässt sich der Sensor nicht ausreichend fest an der Hinterradstrebe befestigen.

Im Unterschied zu anderen Trittfrequenz-Sensoren soll der Blue SC keine permanente Verbindung zum Smartphone benötigen. Er speichert jedoch lediglich die Gesamtstrecke, keine einzelnen Touren. Es gelang uns zudem weder mit der Android- noch mit der iOS-App, darauf zurückzugreifen – laut Wahoo wird die dazu notwendige Odometer-App nicht mehr angeboten. Ob die Funktion in kommende Versionen der Wahoo-App eingebaut wird, ist nach Angaben der Pressestelle noch unbekannt.

Die App zeigt nicht nur Geschwindigkeit und Trittfrequenz an, man kann die gespeicherten Touren auch in die Wahoo-Cloud hochladen und sie sich auf einer Karte anzeigen lassen. Einziges Ärgernis: Der voreingestellte Radumfang ließ sich nicht anpassen. (ll@ct.de)

**Preis: 60 €**

Bezugsquelle: [www.wahoofitness.com](http://www.wahoofitness.com)



### O-Synce Multiremote

Die Idee ist prima: eine Fernbedienung, mit der man das Smartphone bedient, ohne die Hand vom Lenker zu nehmen. Allerdings spielt die Multiremote nur mit wenigen iOS-Apps zusammen: mit ein paar Fitness- und Heimtrainer-Apps sowie mit der Karten-App „Scout Outdoor Navigation“ (1,99 Euro).

Für die meisten Nutzer ist vermutlich Scout die spannendste App. Sie zeigt Karten von OpenStreetMap sowie importierte Touren an und zeichnet Tracks auf, berechnet aber keine Routen. Mit der Multiremote kann man zoomen, zur Geschwindigkeitsanzeige umschalten, das Display abdunkeln sowie die Aufzeichnung pausieren. In der O-Synce-Fitness-App kann man pausieren, das Menü einblenden und eine neue Runde setzen.

Solange eine dieser Apps im Hintergrund lief, konnten wir auch den iOS-Musikplayer lauter und leiser stellen sowie pausieren.

Außer Bluetooth spricht die Multiremote auch ANT+ und steuert so eine Reihe von Geräten, zum Beispiel Fahrradcomputer von O-Synce und Garmin sowie eine Federgabel von Magura. Mechanisch macht sie einen guten Eindruck: Mit dem mitgelieferten Gummiring fixiert man sie am Lenker, die Knöpfe haben einen klaren Druckpunkt. Die Batterie soll ein Jahr durchhalten und lässt sich leicht tauschen. (cwo@ct.de)

**Preis: 50 €**

Bezugsquelle: [www.o-synce.com](http://www.o-synce.com)



### Dynamo Harvester

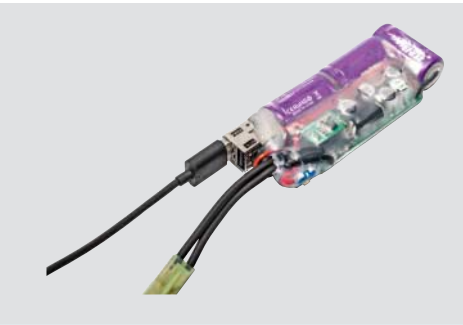
Der Dynamo Harvester sammelt Strom aus dem Nabendynamo und speichert ihn in seinem integrierten 3000-mAh-Akku. Bis zu 8 Watt soll das Gerät aus dem Nabendynamo ziehen – nominell stellen übliche Nabendynamos zwar nur 3 Watt zur Verfügung, die meisten aber liefern deutlich mehr.

Smartphones lädt der Dynamo Harvester mit einem Strom von maximal 1 Ampere, bei einer Tour über rund 30 Kilometer hielt er den Ladezustand des Smartphone-Akkus eines Sony Xperia Z2 trotz aktivierter Routenführung per GPS, voller Display-Helligkeit und laufenden Bluetooth-Verbindungen auf dem Ursprungszustand. Nach der Tour konnten wir ein leeres Xperia Z3 mit dem Akku auf rund 30 Prozent aufladen.

Die USB-Verbindung lädt das Smartphone nur auf, die weiteren Funktionen laufen über Bluetooth. Auf diesem Weg überträgt der Harvester nicht nur die Geschwindigkeit (errechnet aus den Impulsen des Nabendynamos und dem Radumfang, Dynamo und Radumfang sind einstellbar), sondern auch Höhe und Temperatur. Die App „be on bike“ kann neben der Geschwindigkeit auch Steigungen aufzeichnen; zudem speichert sie die GPS-Positionen, wenn das Fahrrad fährt. Die App erbindet sich automatisch mit dem Dynamo Harvester, wenn man aufs Rad steigt. (ll@ct.de)

**Preis: 140 €**

Bezugsquelle: [www.be-on-bike.de](http://www.be-on-bike.de)



### Forumlader

Eine Alternative zum Dynamo Harvester ist das Selbstbauprojekt Forumlader. Dieses wird von den Cousins Jens und Sven During seit Jahren weiterentwickelt; das Design steht auf der Projekt-Webseite online. Die Entwickler verkaufen das Gerät eigentlich nicht; Interessierte müssen selbst zum Lötkolben greifen. Wie der Dynamo Harvester lädt der Forumlader zunächst seinen internen Akku mithilfe des Nabendynamos auf; maximal 12 Watt soll er dabei aufnehmen. Unser Testmuster hatte zwei USB-Buchsen, man könnte also gleich zwei Smartphones auf einmal laden. Auch der Forumlader sorgte bei einer 30-Kilometer-Tour stets für eine konstante Akku-Ladung.

Es gibt zwei Versionen: eine für den Einbau in das Steuerrohr und eine fliegende – etwa für die Lenker tasche.

Das Bluetooth-Modul ist beim Forumlader optional, man muss es nicht einbauen. Aber es ist recht praktisch: Die Smartphone-App zeigt nicht nur Geschwindigkeit und Höhe an, sondern auch den aktuellen Ladezustand des Akkus. In der aktuellen Version verbindet sie sich zudem mit Trittfrequenzsensoren wie dem Wahoo Blue SC. Die Statistiken speichert der Forumlader selbst, eine permanente Verbindung zum Smartphone ist nicht notwendig. (ll@ct.de)

**Preis: ca. 110–160 €**

Bezugsquelle: [www.forumlader.de](http://www.forumlader.de)

Anzeige



# Klappen, vibrieren, leuchten

## Kampagnenfinanzierte Smart-Bike-Gadgets

VON MARTIN RECHE

Radfahren ist hip wie nie, smarte Gadgets sind es ebenfalls. Was liegt da näher, als beides zu verbinden und das alte Hollandrad mit neuester Technik zu pimpen? Auf Crowdfunding-Plattformen wie Kickstarter und Indiegogo finanzieren kreative Köpfe spannende Smart-Bike-Gadgets: Von vibrierenden Navigations-Griffen

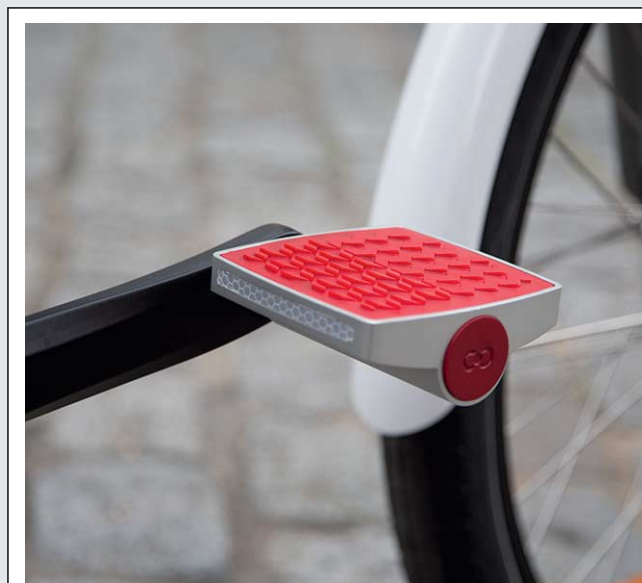
bis hin zu Pedalen, die Fitnessdaten ganz ohne Smartphone in Cloudspeicher schaufeln. Wer es lieber smart von der Stange haben möchte, auf den warten bald faltbare Smartbikes mit E-Motor. Zusammengeklappt nehmen sie so wenig Platz weg, dass man sie komfortabel mit in die S-Bahn nehmen kann. (mre@ct.de) **ct**



### Leuchtender Lenkerring

Smarthalo koppelt sich mit Smartphones, um Radlern mit Leuchtsignalen den Weg zu weisen. Das Gerät wird fest mit dem Lenker verschraubt und kommuniziert über Bluetooth und einer App für iOS oder Android: Bunte Leuchtsignale weisen den Weg, Blinksignale informieren über eingehende Anrufe und Nachrichten. Smarthalo protokolliert auch Fitnessdaten wie Kalorienverbrauch und Durchschnittsgeschwindigkeit. Nachtfahrten erhält eine 200-Lumen-Lampe, und ein integriertes Alarmsystem soll den smarten Begleiter und das Zweirad gleichermaßen vor Langfingern schützen. Der Verkaufstart von Smarthalo ist für Juni geplant. Vorbesteller zahlen 140 US-Dollar, der reguläre Verkaufspreis beträgt 160 US-Dollar.

**Hersteller-Homepage:** [ct.de/yh61](http://ct.de/yh61)



### Unauffälliger Versmartlicher

Mit den Smartpedals von Connected Cycle lassen sich Velos unauffällig mit smarterer Technik ausrüsten. Ihre Alugehäuse beherbergen unter anderem einen GSM-Sender, mit dem sich die Position des Fahrrades weltweit orten lässt. Das ist für Vergessliche nützlich („Wo habe ich mein Rad abgestellt?“) oder wenn das Rad gestohlen wurde. Die Akkus der Pedale werden geladen, indem der Fahrer in selbige tritt. Per GPS erfassen die Fußhebel zurückgelegte Strecken, Höhenmeter und Kalorienverbrauch. Die gesammelten Daten legen sie direkt in der Cloud ab. Das Smartphone kommt erst ins Spiel, wenn man die Daten per App abrufen und weiterverarbeiten will. Die weltweite Auslieferung der smarten Pedale soll Ende 2016 beginnen. Ein Paar kostet 190 US-Dollar.

**Hersteller-Homepage:** [ct.de/yh61](http://ct.de/yh61)



### Smartphone-Dock

Die modulare Lenkererweiterung Cobi macht Smartphones zum smarten Herzen von Fahrrädern. Die höchste Ausbaustufe „Cobi Plus“ vereint Smartphone-Halterung und -Aufsteckhülle, Powerbank und Beleuchtung. Das Rücklicht ist gleichzeitig Blinker und warnt den nachfolgenden Verkehr bei abrupten Bremsmanövern. Damit man während der Fahrt nicht die Hände vom Lenker nehmen muss, bringt Cobi einen Daumen-Controller mit. Er steuert neben der Beleuchtung weitere Funktionen der Cobi-App; so nimmt man Anrufe an und reguliert die Lautstärke des Musik-Players. Fürs Radeln abseits mobiler Datennetze bietet die App zudem Offline-Navigation. Ende Mai sollen die ersten Cobi an Vorbesteller verschickt werden. Das Komplett-Set mit Leuchtgaritur kostet 260 Euro, kleinere Ausbaustufen sind für weniger Geld zu haben.

**Hersteller-Homepage:** [ct.de/yh61](http://ct.de/yh61)



### Navigations-Zylinder

Navigation via Handy-Display klingt komfortabler, als sie in der Praxis ist: Mal blendet die Sonne, mal muss man das wertvolle Gerät vor Regen schützen. Hier will Boréal Bikes mit seinen Smrtgrips ansetzen. Dabei handelt es sich nicht nur um Lenkergriffe, sondern auch um zwei smarte Zylinder mit Vibrationsfunktion, die man in die Lenkerenden schiebt. Einmal installiert, verständigen sie sich via Bluetooth mit dem Smartphone-Navi und geben taktiles Feedback: Soll man links abbiegen, vibriert der linke Griff, beim Rechtsabbiegen der rechte. Daneben helfen die Smrtgrips, das Fahrrad auf vollgeparkten Abstellplätzen wiederzufinden. Voraussetzung ist ein Android- oder iOS-Smartphone, auf dem die Smrtgrips-App läuft. Über die Verfügbarkeit der Smrtgrips macht der Hersteller noch keine Angaben.

**Hersteller-Homepage:** [ct.de/yh61](http://ct.de/yh61)



### Hippes Klapprad

Klappräder sind für Pendler praktisch, allerdings wegen der oftmals kleinen Räder nicht für lange Strecken zu gebrauchen. Das GiFlyBike will damit aufräumen: Sein Alu-Rahmen steht auf 26-Zoll-Rädern und soll sich in Sekundenschnelle auf kompakte Maße zusammenfallen lassen. Das hippe Rad kommuniziert mit iOS- und Android-Smartphones. Die dafür entwickelte App protokolliert Fitnessdaten, steuert das eingebaute Schloss und hilft bei der Navigation. Damit dem Smartphone unterwegs nicht der Saft ausgeht, lädt man es während der Fahrt an der in den Rahmen eingebauten USB-Ladebuchse. Inzwischen soll die Produktion angelaufen sein – ein Auslieferungsdatum wird aber noch nicht genannt. Die Preise beginnen bei 2290 US-Dollar, dazu kommen die Kosten für den Versand, den der Hersteller weltweit anbietet.

**Hersteller-Homepage:** [ct.de/yh61](http://ct.de/yh61)



# Abgehängt

## Smart-Bike von der Stange

**In der Fahrradwelt spielt Mikroprozessor-gestützte Intelligenz bislang kaum eine Rolle. Dabei geht einiges – insbesondere wenn Elektrofahräder ins Spiel kommen. 300 Kilometer auf einem hochgezüchteten E-Bike zeigen, was technisch derzeit möglich ist.**

VON PETER-MICHAEL ZIEGLER

**W**ill man einem Fahrrad zu mehr Intelligenz verhelfen, benötigt man dazu in der Regel Strom. Elektrofahräder haben den Vorteil, dass sie bereits ab Werk mit großen Akkus bestückt sind. Das Potenzial, diesen leicht verfügbaren Akkustrom auch für Smart-Bike-Anwen-

dungen zu nutzen, setzt aber kaum jemand in der Branche um.

Anders Bosch eBike Systems: Das 2009 als Start-up der Bosch-Gruppe gegründete Unternehmen hat Ende 2014 das Nyon-System eingeführt. Nyon ist ein hochintelligenter, wasserdichter Bordcomputer von der Größe eines Smartphones, der über den CAN-Bus mit der Motorelektronik von E-Bikes kommuniziert und außerdem Sensoren zur Erfassung von Drehmoment, Trittfrequenz und Geschwindigkeit einbindet.

Der Nyon-Bordcomputer regelt nicht nur den Elektroantrieb, er liefert auch zahlreiche Fahr- und Leistungsdaten, die in Echtzeit auf einem 4,3 Zoll großen Farbdisplay visualisiert werden. Außerdem verarbeitet das Gerät Satellitennavigations-

signale (GPS) und lässt sich somit für Routenführungsaufgaben nutzen. Für die Anbindung an Online-Dienste sind WLAN und Bluetooth integriert; über ein gekoppeltes Smartphone oder das Heimnetz findet der Bordcomputer dann den Weg ins Internet.

Allerdings hat das Nyon-System einen Nachteil: Es lässt sich nur mit Fahrrädern nutzen, die mit einem Bosch-Antrieb bestückt sind; eine Nachrüstung fremder Räder ist nicht möglich. Wer Nyon testen will, benötigt deshalb ein Elektrofahrrad „von der Stange“. Wir haben uns beim Hamburger Fahrradhersteller Stevens Bikes ein aktuelles E-Bike ausgeliehen, das so auch im Fachhandel erhältlich ist und einige technische Besonderheiten aufweist.



## Schnell und schneller

Das „E-Caprile Luxe Gent“ von Stevens ist als City-Bike ausgelegt und gehört wie rund 95 Prozent der hierzulande verkauften Elektrofahrerräder zur Kategorie „Pedelec25“. Das bedeutet, dass die eigene Tretkraft nur bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h elektromotorisch unterstützt wird. Wer schneller fahren will, muss wie bei einem normalen Fahrrad selbst Muskelkraft investieren. Anders als S-Pedelecs, die den Fahrer bis zu einem Tempo von 45 km/h unterstützen, unterliegt ein Pedelec25 keiner Führerschein-, Versicherungs- und Helmpflicht.

Ausgestattet ist das E-Caprile Luxe mit einem 250-Watt-Motor aus der „Performance Line“ (60 Nm Drehmoment) von Bosch sowie einem Lithium-Ionen-Akkupack mit einer Gesamtenergiemenge von 500 Wattstunden. Die Akkuzellen kommen aus Asien, Bosch lässt sie in ein Gehäuse einbauen und packt ein intelligentes Batteriemanagement dazu. Verbaut sind am Fahrrad außerdem ein Zahnriemen-Antrieb sowie eine stufenlos schaltbare Getriebe-nabe mit elektrischem Stellmotor, die sich automatisch an die gewünschte Trittfrequenz anpasst.

Zum Testfahrrad gehört ein Nyon-Bordcomputer der zweiten Generation, der jetzt mit 8 GByte Speicher statt der dürftigen 512 MByte der ersten Generation bestückt ist. Für Nutzer bedeutet dieses Upgrade einen erheblichen Komfortgewinn, da nun Kartenmaterial für ganz Deutschland in den Speicher passt. Auch hat Bosch seine ursprüngliche Preispolitik geändert und stellt Nyon-Nutzern inzwischen Open-Street-Map-Karten für den



Das City-Bike „E-Caprile Luxe Gent“ von Stevens Bikes wird mit 250-Watt-Motor, 500-Wh-Akku, elektronisch gesteuertem Getriebe und Nyon-Bordcomputer ausgeliefert.

ganzen Globus ohne zusätzliche Kosten zur Verfügung, die länderspezifisch nachinstalliert werden können.

Vor dem ersten Einsatz muss der vom Bike abnehmbare und mit einem eigenen kleinen Lithium-Ionen-Akku ausgestattete Bordcomputer registriert werden. Zur Auswahl stehen die Optionen „Offline“ und „Online“. Offline bedeutet, dass Nutzer- und Fahrdaten ausschließlich lokal auf dem Bordcomputer gespeichert werden. Dann ist allerdings weder eine Anbindung an das E-Bike-Portal von Bosch möglich, noch lässt sich das System über die Smartphone-App „eBike Connect“ steuern, die auf einem Huawei P8 mit Lollipop-Android einen sehr guten Eindruck hinterlassen hat.

Mit der kostenlosen App, die über Bluetooth mit dem Nyon-Gerät kommuniziert, lassen sich bequem Routen planen (schnell/schön/Mountainbike) und gefah-

rene Strecken rekonstruieren – aber zum Beispiel auch Fenster-Layouts des Bordcomputers modifizieren. Hat der Nyon-Besitzer sein Smartphone während der Fahrt dabei, zeigt der Bordcomputer eingehende SMS-Nachrichten und Anrufe an. Zur Beantwortung muss der Nutzer aber das Smartphone nutzen.

Wer unterwegs seine Herzfrequenz kontrollieren will, kann per Bluetooth außerdem einen Herzfrequenzgurt ankopeln. Die Betriebsanleitung führt allerdings nur den „Polar H7 Herzfrequenz-Sensor“ als kompatibel an. Seit der Software-Version 1.4 für Android-Geräte sind im App-Shop zwei Erweiterungen für Nyon erhältlich: Mit der bereits bekannten Funktion „Individuelle Fahrmodi“ lässt sich das Ansprechverhalten des Bosch-Motors etwa beim Anfahren oder am Berg individuell konfigurieren.

Neu hinzugekommen ist die „Topo-Reichweite“. Dabei wird der Aktionsradius des E-Bikes nicht nur auf Grundlage des aktuellen Akkustands und des zurückliegenden Fahrverhaltens berechnet und in einer Übersichtskarte visualisiert, sondern auch abhängig von der Topografie und Streckenbeschaffenheit. Warum Käufer eines mehr als 4000 Euro teuren E-Bikes für diese „Premium“-Funktionen jeweils 5,94 Euro extra zahlen müssen, bleibt ein Geheimnis des Herstellers.

## Daumenschalter

In der Grundfunktion sind für die elektromotorische Unterstützung vier Modi mit vordefinierten Parametern wählbar: Eco, Tour, Sport und Turbo. Im Eco-Modus



Im Inneren der NuVinci-Getriebe-nabe sitzen sechs Stahlkugeln, die für eine stufenlose Anpassung der gewünschten Übersetzung sorgen. Der schwarze Plastikkasten vor dem Zahnriemen enthält den Stellmotor und die Steuerlogik.



leistet der Motor zusätzlich zur eigenen Muskelkraft maximal 50 Prozent Antriebsunterstützung – im Turbo-Modus 275 Prozent. Letzteres bedeutet an der Ampel, dass man andere Radfahrer bei Grün in Null Komma nichts abhängt und schnell eine Geschwindigkeit von 25 km/h und mehr erreicht.

Auch steigt im Turbo-Modus die Durchschnittsgeschwindigkeit locker auf über 20 km/h an, was für viele ausreichen dürfte. Der Preis für dauerhaften Turbo-Betrieb ist jedoch ein massiver Reichweiteinbruch: Von maximal 185 Kilometern, die uns bei vollem Akku im Eco-Modus angezeigt wurden, blieben im Turbo-Modus gerade mal 50 bis 70 Kilometer übrig.

Wie lange der Strom tatsächlich reicht, hängt auch von anderen Faktoren wie Fahrergewicht, Außentemperatur, befahrenem Gelände und Rollwiderstand der Reifen ab. Das Aufladen eines komplett leer gefahrenen 500-Wh-Akkus, der 2,5 Kilo wiegt und an ein mitgeliefertes externes Ladegerät angeschlossen werden muss, dauert an einer 230-Volt-Haushaltssteckdose rund fünf Stunden. Wer seine Reichweite verdoppeln will und deshalb den Kauf eines zusätzlichen 500-Wh-Akkus erwägt, sollte Mehrkosten in Höhe von etwa 750 Euro einkalkulieren.

Da Bosch „aus Sicherheitsgründen“ nicht möchte, dass Nyon-Nutzer während der Fahrt die Hände vom Lenker nehmen, bietet der in einer stabilen Halterung in der Lenkermitte sitzende Bordcomputer keine Touchscreen-Funktion. Trotzdem



kann man Nyon während der Fahrt bedienen: Zum System gehört ein separates Steuerelement mit mehreren physischen Funktionstasten, das sich an der linken Lenkerseite montiert gut mit dem Daumen betätigen lässt – auch im Winter mit Handschuhen.

Über die Funktionstasten kann man den Unterstützungsmodus verändern und zwischen den vier Anzeige-Screens „Navigation“ (Routenführung), „Ride“ (Fahr-

Über die Smartphone-App „eBike Connect“ lassen sich bequem Routen planen, gefahrene Strecken betrachten und sogar das Erscheinungsbild des Nyon-Bordcomputers modifizieren.

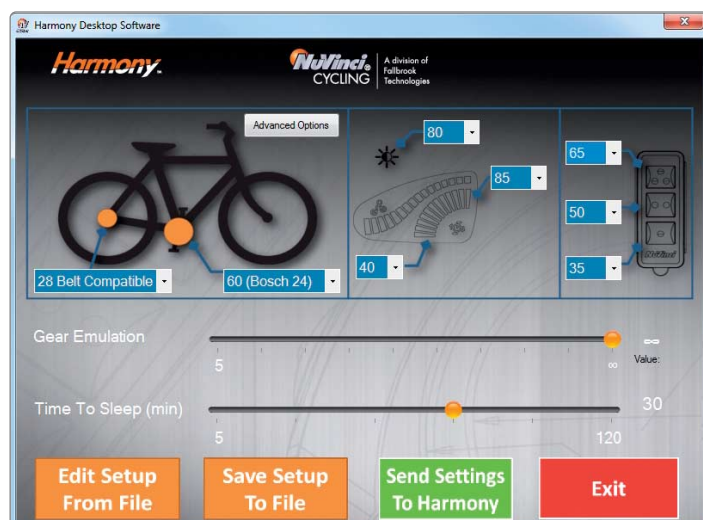
daten), „Fitness“ (Leistungswerte) und „Dashboard“ (Statistik) hin und her wechseln. Der Sichtwinkel auf das transreflektive Farbdisplay ist von unterschiedlichen Sitzpositionen durchweg gut, störende Reflexionen sind die Ausnahme. Da der Nyon-Bordcomputer einen Lichtsensor enthält, kann das Gerät die Display-Helligkeit automatisch anpassen, was zu einer guten Ablesbarkeit sowohl am Tag als auch bei Dunkelheit führt.

## Übersetzungsfragen

Ein weiteres Ausstattungsmerkmal, das unser Testfahrrad zu einem „Smart-Bike“ macht, ist das elektronisch gesteuerte Automatikgetriebe mit stufenloser Übersetzung des US-Herstellers Fallbrook Technologies. Das System besteht aus drei Komponenten: einer Hinterradnabe mit Planetengetriebe (NuVinci N380), einem angebauten Steuer-Interface mit Stellmotor (Harmony) sowie einem Drehgriff-Controller an der rechten Lenkerseite.

Über einen Druckschalter am Drehgriff-Controller kann der Fahrer wählen, ob er die Übersetzung manuell verändern möchte (orange) oder ob er im Automatikmodus (blau) fahren will. Im Automatikmodus gibt der Fahrer die gewünschte Trittfrequenz vor und die Steuerelektronik sorgt für eine stufenlose Übersetzungsanpassung, sodass die vorgegebene Trittfrequenz unabhängig vom befahrenen Terrain gehalten wird.

Insbesondere der Automatikmodus erweist sich unterwegs als tolles Feature – vorausgesetzt, die beteiligten Komponenten sind perfekt aufeinander abgestimmt. Wir hatten ein wenig Pech, da offenbar einer der beiden Geschwindigkeitssensoren im Harmony-Interface nicht einwandfrei funktionierte. Zwar ließ sich das Problem durch Austausch der Steuereinheit beheben – ohne Einfluss auf die persönlichen Erfahrungen der Kollegen mit dem Smart-Bike blieb das aber nicht, wie Sie auf der nächsten Seite nachlesen können. (pmz@ct.de) **ct**



Das Harmony-Interface zur Ansteuerung der Getriebennabe verfügt über einen Mini-USB-Anschluss und kann am PC neu programmiert werden.

# Smart-Bike ausprobiert



PETER SCHÜLER

## Einfach genial

Das E-Bike hat mich auf gut 30 Kilometern Testfahrt über zwei Tage geradezu begeistert durch die Art, wie der Elektroantrieb mit dem automatischen Getriebe harmoniert. Der manuelle Schaltmodus (orange) ist zwar ganz nett – als ideal hat sich aber sehr schnell der blaue Modus erwiesen. Ich bin es gewohnt, mit recht konstanter Trittfrequenz zu fahren. Allerdings sind dafür normalerweise viele Schaltvorgänge nötig. Dass das E-Bike hier vollautomatisch unterstützt und dazu auch noch anschiebt, ist einfach genial.

Besonders positiv macht sich der Automatikmodus bemerkbar, wenn man kurz nicht in die Pedale getreten hat (etwa bei einem Ampelstopp) und dann wieder anfährt. Selbst im Eco-Modus und mit Erkältung war ich mit dem E-Bike auf ebener Strecke rund 10 km/h schneller unterwegs als am selben Tag mit meinem Liegerad (25–30 km/h vs. 15–20 km/h). Und das, obwohl ich die Sitzposition auf einem normalen Fahrrad eigentlich als weniger leistungsfreundlich empfinde und ich mich gefühlt auch weniger angestrengt habe als sonst.

Das Navi habe ich zwar kaum genutzt, aber ständig eine Karte zu sehen war ebenso hilfreich wie der Ein- und Ausschalter fürs Fahrlicht am Bordcomputer. Lediglich der Automatik-Defekt an unserem Test-Fahrrad hat das Gesamtbild spürbar getrübt. Trotzdem: Mir wäre der Spaß das Geld wert.



OLIVER DIEDRICH

## Hin- und hergerissen

Ich bin Alltagsradler. Für mich ist mein Fahrrad das hauptsächliche Fortbewegungsmittel. Erfreulicher Nebeneffekt: Der tägliche Weg zur Arbeit und zurück sorgt für mindestens ein Stündchen Bewegung an der frischen Luft. Und gerade für den Alltag ist so ein Elektrobike interessant: Die elektronische Schaltung macht das Fahren unglaublich bequem; dank Motorunterstützung komme ich auch bei zügiger Fahrt nicht ins Schwitzen – und bin trotzdem schneller im Verlag als bisher.

Trotzdem würde ich im Moment kein E-Bike kaufen. Da ist zum einen der Preis: ich bin mir nicht sicher, ob der Komfortgewinn gegenüber meinem jetzigen Rad das Geld wert ist. Außerdem bräuchte ich gleich zwei davon: Meine Liebste fände es nämlich grob unfair, wenn nur ich auf gemeinsamen Fahrrad-Touren motorisiert wäre. Zum anderen bin ich skeptisch, wie gut die Fahrradelektronik mehrere tausend Kilometer im Jahr wegsteckt.

Und die smarten Funktionen? Navigation auf dem Rad brauche ich höchstens ein paar Mal im Jahr. Alle gefahrenen Strecken automatisch in der Cloud? Scheint mir eher Schnickschnack zu sein. Aber ich bin da vorsichtig geworden: Viele smarte Funktionen, die ich zunächst als überflüssige Spielerei belächelt habe, möchte ich heute nicht mehr missen. Vielleicht würde es mit dem smarten Rad schnell genauso aussehen.



JOHANNES MERKERT

## Nichts für mich

Mein Fahrrad ist mein wichtigster Begleiter – auch in Hannover. Da ich noch nicht so lange hier wohne, habe ich vom Umland bisher recht wenig gesehen. Das Angebot, das E-Bike auf einer Tour ins niedersächsische Bergland zu testen, kam deshalb genau richtig. Laut Reichweitenanzeige sollten die 67 Kilometer zum Annaturm im Deister und zurück mit vollem Akku sogar im Turbo-Modus zu schaffen sein. War aber leider nicht so.

Auf der Hinfahrt lief es noch ganz gut. Auch die Automatikschaltung erwies sich als Komfortgewinn: Funktionierte sie, muss man sich keine Gedanken um den Gang machen, egal ob es gerade bergauf geht oder bergab. Die Routenführung hat einen gemischten Eindruck hinterlassen. Im Ride-Modus ist das Navi zu langsam: Häufig blendet das System einen Abbiegehinweis erst ein, wenn man an der Stelle schon vorbei ist. Der Modus mit Kartenansicht funktioniert besser.

Die letzten 300 Höhenmeter zum Turm im Tour-de-France-Stil hochzuklettern macht mit dem E-Bike echt Laune. Allerdings kannte das Navi den Höhenweg auf dem Deister nicht – und hat mich deshalb wieder runtergeschickt, nur um mich anschließend wieder hochzulotsen. Auf der Rückfahrt war dann zehn Kilometer vor der Stadtgrenze der Akku leer. Und ein E-Bike ohne Strom zu fahren macht keinen Spaß, das können Sie mir glauben.

# Ordentlicher Nachschlag

## Intels vierte Xeon-E5-Generation Broadwell-EP



**Rechtzeitig noch im ersten Quartal – also am 31. März – brachte Intel die neuen Xeons mit Codenamen Broadwell-EP heraus. Dass die Prozessoren bei auf 14 nm verkleinerten Strukturen ein paar mehr Kerne bieten würden, war ja klar, aber die Neuen bieten durchaus auch zahlreiche interne Verbesserungen.**

VON ANDREAS STILLER

Von Intel bekamen wir ein hübsches Aufrüstset für unser Haswell-EP-System: zwei Xeon E5-2699v4, einen USB-Stick mit dem neuen BIOS für das ST2600WTT-Board, acht Hynix-32GB-DIMMs mit DDR4-2400 und netterweise sogar etwas Wärmeleitpaste. Das neue BIOS bringt nicht nur den neuen Broadwell-EP auf Trab, sondern beschleunigt auch den alten Haswell ein wenig, ebenso die neue Linpack-Version. Unter Red Hat Enterprise Linux 7.2 war er so um über 10 Prozent schneller. Aber der Broadwell legte dann noch einmal fast 30 Prozent drauf.

Es handelt sich beim Xeon-E5 der vierten Generation eben nicht nur um einen

einfachen Shrink auf 14-nm-Strukturen. Tief in der Architektur hat Intel auch kräftig am Broadwell-Kern geschraubt. Dazu gehören Verbesserungen bei den TLBs und bei der Sprungvorhersage sowie ein von 60 auf 64 Einträge vergrößerter Out-of-Order-Scheduler. Auch das beim Haswell wegen eines Fehlers abgeschaltete Transactional Memory (TSX) wurde repariert und ist beim Broadwell-EP nun freigeschaltet.

Insbesondere haben die oregonischen Entwickler ein paar wichtige Befehle beschleunigt, etwa die Gleitkomma-Division und die Vektormultiplikation. Die Latenz von VMULPQ ging von gemächlichen fünf Takten beim Haswell auf rasante drei Takte



beim Broadwell herunter. Schade nur, dass dieser wichtige Kennwert bei den Skylake-Kernen wieder um einen Takt heraufgeht, zumindest beim aktuellen Desktop-Design. Bei einigen weiteren Befehlen, wie bei dem für die Krypto-Berechnungen wichtigen Befehl PCLMULQDQ, dem bedingten MOV-Befehl CMOV und der Addition mit Carry (ADC) braucht der Broadwell für die interne Verarbeitung nur noch eine einzige Mikro-Op ( $\mu$ OP) statt derer zwei. Dadurch verdoppelt sich der Durchsatz und die Latenz geht herunter, bei PCLMULQDQ etwa von sieben auf fünf Takte.

## Langzahlrenner

Hinzu kommen auch ein paar neue Instruktionen wie ADCX/ADOX. Das sind Additionen wie ADC, aber mit leicht unterschiedlicher Erzeugung der Carry- und Overflow-Flags. Diese Option ist insbesondere für Langzahlarithmetik hilfreich, so wie man sie etwa bei der Kryptografie mit RSA oder Elliptic Curve Cryptography (ECC) benötigt. Bis zu 70 Prozent mehr Performance pro Kern sind bei Verschlüsselungsalgorithmen drin. Die Entwickler von Multipräzisions-Bibliotheken, etwa von GMP, freuen sich natürlich ebenfalls über die neuen Befehle und haben sie auch gleich in die aktuelle Fassung 6.1 eingebaut.

Daneben punktet das Flaggschiff Xeon E5-2699v4 natürlich vor allem mit seiner größeren Anzahl von Kernen bis hinauf auf 22. Physisch vorhanden sind bei den Prozessoren der Spitzenklasse (High Core Count, HCC) mit 16 bis 22 Kernen sogar 24 Kerne. Zwei sind aber dem später kommenden EX vorbehalten und wurden beim EP abgeschaltet. Das HCC-Die besitzt somit 7,2 Milliarden Transistoren auf 456 mm<sup>2</sup> Fläche. Das sind etwa 26 Prozent mehr Transistoren als beim 18-Kerner Haswell mit 6,59 Milliarden Transistoren.

## Herr der Ringe

Wie beim Haswell auch sind die Kerne mit ihren L3-Segmenten à 2,5 MByte in zwei Ringbus-Systeme aufgeteilt, die über zwei schnelle Brücken miteinander verbunden sind. In jedem Ring gibt es zudem einen Home-Agenten, der zwei Speicher-Controller für jeweils einen DDR4-Kanal versorgt. Die HCC-Versionen unterstützen dabei DDR4 mit 2400 GT/s gegenüber 2133 GT/s beim Vorgänger. In einem der beiden Ringe, dem Hauptring, befindet sich dann noch der QPI Agent für zwei QPI-Kanäle und der I/O Agent mit dem IOAPIC und mit 44 PCIe-3.0-Lanes.

Die Standardklasse (MCC) ist mit 12 bis 14 freigeschalteten Kernen bestückt, das Die besitzt hier 4,7 Milliarden Transistoren auf 306 mm<sup>2</sup>. Die beiden Ringe sind dann unterschiedlich groß. Einer hat 10 Kerne, der andere 5. Ein Kern wird bei den aktuellen Broadwell-EP-Versionen nicht genutzt. Der Speicher fährt nur mit maximal DDR4-2133.

In der Basisklasse (LCC) gibt es nur einen einzigen Ring mit sechs bis zehn freigeschalteten Kernen. Dafür reichen 3,4 Milliarden Transistoren auf 246 mm<sup>2</sup> Die-Fläche aus. Hier gibt es folglich auch nur einen Home Agent, sodass jeder Speicher-Controller zwei Speicherkanäle antreiben muss, damit auch die Basisklasse sockelkompatibel ist und insgesamt über vier Speicherkanäle verfügt.

Wie üblich gibt es neben diesen drei Generalklassen noch spezielle SKUs für Low-Power, für Workstations und für Storage und Kommunikation. Daneben findet man auch sogenannte frequenzoptimierte Versionen, die vor allem für Lizenzkosten gewisser Datenbanken optimiert sind.

Das Spitzenmodell Xeon E5-2699v4 wird zwar mit marginal niedrigerem Grundtakt betrieben als der Vorgänger Xeon E5-2699v3, aber mit dem Takt ist das ja heutzutage eine recht komplexe Sache. Neben dem normalen Basis-Takt gibt

es den niedrigeren AVX-Basis-Takt sowie zahlreiche mögliche Turbo-Bins à 100 MHz für jede erdenkliche Anzahl aktiver Prozessoren.

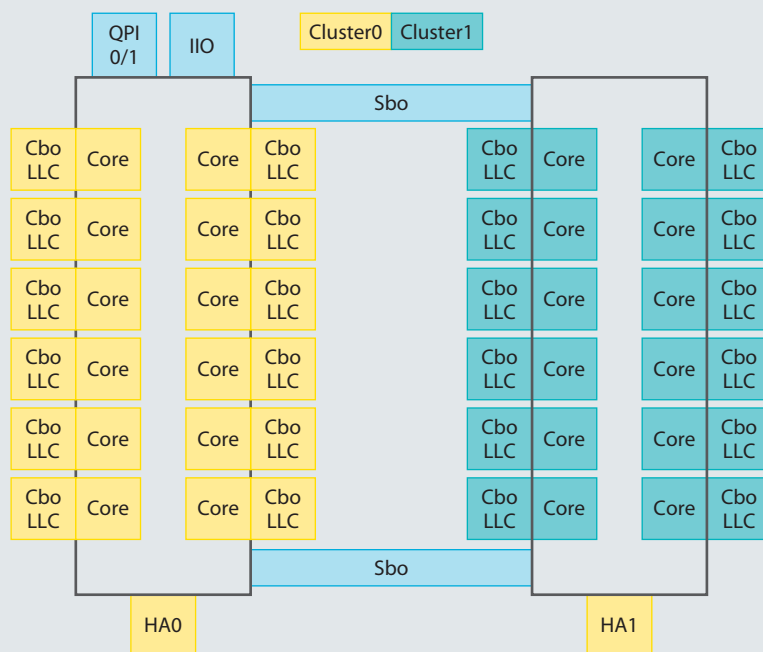
Den AVX-Takt fährt der Prozessor dann, wenn innerhalb eines Fensters von einer Millisekunde irgendein AVX-Befehl auszuführen ist. Der Haswell-EP fährt in diesem Fall den Takt für den ganzen Prozessor herunter, selbst wenn nur ein Kern betroffen ist. Nicht so der Broadwell-EP. Er beschränkt diese Strafmaßnahme allein auf die betroffenen Kerne. Bei ihm ist die Strafe ohnehin nicht so groß, und sie tritt auch nur bei höheren Auslastungen in Erscheinung. Hat der Xeon E5-2699v4 alle Kerne unter Volldampf, so liegen die jeweiligen Maximalwerte bei 2800 MHz (Non-AVX) zu 2600 MHz (AVX).

## Snoopy

Zu den zahlreichen Unwägbarkeiten und Variationsmöglichkeiten gehört auch das sogenannte Snoop-Protokoll. Über dieses Protokoll verständigen sich die Prozessoren darüber, wer was wo in den Caches hält und welche Updates jeweils nötig sind. Je mehr Prozessoren im System zusammenspielen, umso mehr Snooping ist für den Erhalt der Datenkonsistenz notwendig und umso langsamer werden dann im Mittel die Speicherzugriffe. Das lässt sich sehr schön mit Intels Memory

## Ringe im Broadwell-EP (HCC)

Anders als beim Haswell sind die beiden Ring-Bus-Systeme gleich groß. Zwei der 24 Kerne bleiben allerdings beim Broadwell-EP ungenutzt.







Der Broadwell-EP, hier der Xeon E5-2699v4, passt in den gleichen Sockel LGA2011-v3 wie sein Vorgänger Haswell-EP. Er ist im Mittel 23 Prozent schneller und verbraucht ein paar Watt weniger.

Latency Checker mlc verfolgen, der Latenzen und Bandbreiten bei Speicherzugriffen zwischen allen Knoten ausstoppt.

Haswell und Broadwell-EP mit ihren in zwei Ringen organisierten Kernen und L3-Segmenten kennen mehrere verschiedene Snoop-Techniken mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Beim „Early Snoop“ schicken die Cache-Agenten an den L3-Segmenten sofort selbst den Snoop-Broadcast los. Das verkürzt vor allem im lokalen Ring die Latenz, sorgt aber für einen recht hohen Traffic. Beim „Home Snoop“ ist der Home Agent im Ring für das Snooping zuständig, der ein Directory führt, in dem die Zustände der Cachelines abgespeichert werden, was unnötige Broadcasts vermeidet. Das ist von Vorteil, wenn die Workloads mehr von der Bandbreite abhängen. Besonders trickreich ist hier ein Intel-Patent, das die ECC-Bits der Speicher für Directory-Informationen mit nutzt.

Broadwell kann optional sogar noch etwas pokern, und zwar mit spekulativen Broadcasts, bevor die Directory-Informationen überhaupt ausgewertet worden sind: (DIR + OSB: Directory Information with Opportunistic Snoop Broadcast). In unserem Testsystem hatte man diesbezüglich aber keine Wahlmöglichkeit, welchen Home Snoop man fahren möchte.

Weiterhin gibt es seit Haswell auch noch den Betriebs-Modus Cluster-on-Die (CoD). Die Zwei-Ring-Versionen (HCC und MCC) können die beiden internen Ringe des Prozessors getrennt als jeweils eigenständigen Prozessor behandeln. Mit guter NUMA-Programmierung kann man dann dafür sorgen, dass Zugriffe vor allem lokal im eigenen Ring stattfinden. Damit lässt sich oft noch etwas Performance herauskitzeln. Bei unseren Messungen mit SPEC-CPU 2006 – jede Instanz per Numactl auf einen Prozessor gepinnt – stieg unter CoD die Performance der einzelnen Benchmarks zwischen 0 und 6 Prozent an.

## Isotope

Beim Broadwell-EP in HCC-Ausführung klappt CoD jetzt auch noch ein bisschen besser als beim Haswell-EP, da die beiden Ringe mit bis zu elf freigeschalteten Kernen pro Ring gleich groß sind. Beim Haswell hingegen war der Aufbau asymmetrisch: Ein Ring hatte zehn, der andere acht Kerne. Sowas hätte zu Prozessoren mit unterschiedlichen Kernzahlen geführt und Betriebssysteme und Programmierer irritiert. Das wollte Intel aber niemanden zumuten und ordnete daher bei CoD einen Kern vom größeren Ring dem anderen logisch zu. Der befindet sich dann natürlich physisch außerhalb des zugehörigen NUMA-Bereichs, was die Performance geringfügig beeinträchtigt.

Der Linpack-Benchmark profitiert indes nicht von CoD, sondern davon, dass man Hyper-Threading abschaltet und Home Snoop statt Early Snoop wählt. Daneben gibt es noch ein halbes Dutzend weitere Konfigurationseinstellungen, mit denen man spielen kann: Prefetch ein oder aus, Turbo ein/aus, Power-Efficient Turbo, Balanced oder Performance-Modus und so weiter. Für jeden Benchmark hat man dann einen ganzen Satz von möglichen Einstellungen – und wenn die Benchmarks wie bei CPU2006 jedes Mal tagelang laufen, hat man was zu tun. Immerhin liefert Intel für die Benchmark-Klassiker eine große Tabelle mit den optimalen Einstellungen, aber man ist ja neugierig, wie sich die verschiedenen Einstellungen so auswirken.

Beim Linpack fährt Intel zudem immer mehrgleisig: mal die SMP-Variante mit OpenMP, mal die MP-Variante mit MPI oder auch mal hybrid. Wir messen üblicherweise mit der SMP-Version – damit brauchte unser Testsystem zur Lösung eines linearen Gleichungssystems mit 100 000 Unbekannten ziemlich genau 500 Sekunden. Das entspricht 1331 GFlops und liegt damit fast punktgenau auf dem Wert, den Intel angegeben hat. Bei den Messungen auf einem Workshop vorab in Portland haben wir mitunter auch mal Werte um 1370 GFlops erreicht.

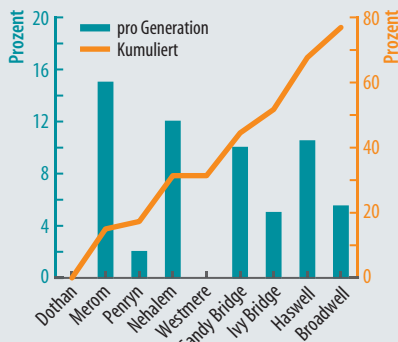
**Die Broadwell-EP-Familie (Xeon E5-2600v4 ohne Spezial-SKUs)**

| Prozessor                                      | Kerne | BasisTakte Non-AVX/AVX [GHz] | L3-Cache | TDP [W] | QPI [GByte/s] | DDR4 [GT/s] | OEM-Preis [US-\$] |
|--|-------|------------------------------|----------|---------|---------------|-------------|-------------------|
| Xeon E5-2699 v4                                | 22    | 2,2/1,8                      | 55       | 145     | 9,6           | 2400        | 4115              |
| Xeon E5-2698 v4                                | 20    | 2,2/1,8                      | 50       | 135     | 9,6           | 2400        | 3226              |
| Xeon E5-2697A v4                               | 16    | 2,6/2,2                      | 40       | 145     | 9,6           | 2400        | 2891              |
| Xeon E5-2697 v4                                | 18    | 2,3/2,0                      | 45       | 145     | 9,6           | 2400        | 2702              |
| Xeon E5-2695 v4                                | 18    | 2,1/1,7                      | 45       | 120     | 9,6           | 2400        | 2424              |
| Xeon E5-2690 v4                                | 14    | 2,6/2,1                      | 35       | 135     | 9,6           | 2400        | 2090              |
| Xeon E5-2683 v4                                | 16    | 2,1/1,7                      | 40       | 120     | 9,6           | 2400        | 1846              |
| Xeon E5-2680 v4                                | 14    | 2,4/1,9                      | 35       | 120     | 9,6           | 2400        | 1745              |
| Xeon E5-2660 v4                                | 14    | 2,0/1,7                      | 35       | 105     | 9,6           | 2400        | 1445              |
| Xeon E5-2650 v4                                | 12    | 2,2/1,8                      | 30       | 105     | 9,6           | 2400        | 1166              |
| Xeon E5-2640 v4                                | 10    | 2,4/1,8                      | 25       | 90      | 8             | 2133        | 939               |
| Xeon E5-2630 v4                                | 10    | 2,2/1,8                      | 25       | 85      | 8             | 2133        | 667               |
| Xeon E5-2623 v4                                | 4     | 2,6/2,2                      | 10       | 85      | 8             | 2133        | 444               |
| Xeon E5-2620 v4                                | 8     | 2,1/1,8                      | 20       | 85      | 8             | 2133        | 417               |
| Xeon E5-2609 v4                                | 8     | 1,7/1,7 kein Turbo           | 20       | 85      | 6,4           | 1866        | 306               |
| Xeon E5-2603 v4                                | 6     | 1,7/1,7 kein Turbo           | 15       | 85      | 6,4           | 1866        | 213               |
| <b>Für 2-Sockel-Server – Frequenzoptimiert</b> |       |                              |          |         |               |             |                   |
| Xeon E5-2667 v4                                | 8     | 3,2/2,6                      | 25       | 135     | 9,6           | 2400        | 2057              |
| Xeon E5-2643 v4                                | 6     | 3,4/2,8                      | 20       | 135     | 9,6           | 2400        | 1552              |
| Xeon E5-2637 v4                                | 4     | 3,5/3,2                      | 15       | 135     | 9,6           | 2400        | 996               |
| <b>Für 2-Sockel-Server – Low Power</b>         |       |                              |          |         |               |             |                   |
| Xeon E5-2650L v4                               | 14    | 1,7/1,2                      | 35       | 65      | 9,6           | 2400        | 1329              |
| Xeon E5-2630L v4                               | 10    | 1,8/1,3                      | 25       | 55      | 8             | 2133        | 612               |
| <b>Für 2-Sockel Workstations</b>               |       |                              |          |         |               |             |                   |
| Xeon E5-2687W v4                               | 12    | 3,0/2,6                      | 30       | 160     | 9,6           | 2400        | 2141              |

Anzeige

## Instructions per Clock

Die Single-Thread-Performance, ausgedrückt in Instructions per Clock (IPC) wächst pro Generation zumeist langsam, aber sie wächst.



Mit MPI ist sogar noch ein bisschen mehr drin, nämlich bis zu 1440 GFlops. Damit hätte unser Testrechner noch im Juni 2005 den Einzug in die Top500-Liste der Supercomputer geschafft.

Der Haswell-EP mit altem BIOS und altem Linpack lag gerade mal bei 920 (SMP) und stieg auf 1045 GFlops hinauf. Er verbrauchte dabei mit jetzt 465 Watt sogar 70 Watt weniger als zuvor. Der Broadwell-EP war noch um 27 Prozent schneller, mehr als das, was allein die höhere Kernzahl einbringen kann. Am schnelleren Speicher kann es nicht liegen, der spielt beim Linpack nur eine untergeordnete Rolle. Sein maximaler Energieverbrauch beim Linpack war mit etwa 480 Watt geringfügig höher als beim Haswell. Seine Effizienz ist aber mit rund 2773 gegenüber 2247 MFlops/Watt erheblich besser.

### Triad

Die Speicher-Performance misst man üblicherweise mit Stream von John McCalpin. Dazu sollte man seine aktuelle Version 5.10 verwenden und sich auch an seine Laufregeln halten, die Matrixgrößen von mindestens dem Vierfachen der

Cachegröße verlangen. Immerhin 110 MByte L3-Caches, also mithin 440 MByte große Matrizen, sind bei dem Testsystem mit den beiden 2699v4-Prozessoren zu berücksichtigen. Wir messen mit Matrizen von jeweils 610 MByte, haben also noch etwas Luft nach oben. Für den später im Jahr erwarteten Broadwell-EX wird aber auch das nicht mehr reichen.

Übersetzt wurde der Stream-Code unter RHEL 7.2 mit Intel Composer 2016. Optimale Werte bekommt man mit CoD, ohne HT und mit liebevoller Wahl von Thread-Anzahl und Prozessorzuordnung per KMP\_AFFINITY für Intels OpenMP. Mit CoD erwiesen sich 16 Threads als optimal (128,6 GByte/s Stream-Triad), ohne CoD, mit Home Snoop kam man bei 22 Threads auf 125,6 GByte/s. Mit Early Snoop sank das Ergebnis um mehr als 10 GByte/s.

Die Benchmarker von Dell haben sich noch weit mehr Mühe gegeben als wir und Stream mit acht BIOS-Profilen auf fünf verschiedenen Prozessoren ausgetoppt. Die Unterschiede bei verschiedenen Snoop-Techniken betrugen bei ihnen zum Teil bis zu 25 Prozent. Zusätzlich zeigte sich eine starke Abhängigkeit vom jeweiligen Prozessor. So lag der Unterschied beim E5-2698v4 mit 20 Kernen nur noch bei rund 10 Prozent.

Dell kam beim Xeon E5-2699v4 im Stream-Triad im besten Fall auf knapp unter 128 GByte/s. Am schnellsten war bei deren Messorgie übrigens der Xeon E5-2697v4, der 131 GByte/s erzielte.

### SPEC-Prüfsteine

Die im Source-Code herausgegebenen SPEC-Benchmarks sind seit nunmehr zehn Jahren der wichtigste Prüfstand für Server-Performance. Über 36 000 offizielle Einreichungen auf der SPEC-Website allein für SPEC CPU2006 sprechen für sich. Der aus zwei Suiten bestehende Benchmark enthält insbesondere bei SPECint auch viele typische Standardapplikationen wie Go, Schach, Perl, gcc, XML-Parser und so weiter. Nur sind die Suiten inzwischen ziemlich in die Jahre

gekommen, seit langer Zeit schon rangeln die beteiligten Firmen (Oracle, Intel, AMD, IBM, Fujitsu, Dell, HP ...) um den Nachfolger. Vielleicht wird es ja nun was mit SPEC CPU2016.

Neue gemeinsame Weltrekordhalter bei SPEC CPU2006 für Zweiprozessorsysteme sind jetzt Cisco, Dell, Fujitsu, Huawei ... kein Wunder, verwenden sie doch alle die gleichen Binärdateien und Laufskripte von Intel. Ihre sagenhaften 1760 SPECint\_rate\_base2006 mit den Broadwell-Chips sind jedoch mit für Datacenter nun wirklich nicht mehr zeitgemäßem 32-Bit-Code und mit Spezialbibliotheken zusammengezaubert worden. Wir hingegen kompilieren selber (mit Intel Composer 2016 unter RHEL 7.2), erzeugen puren 64-Bit-Code, verzichten auf spezielle Heap-Bibliotheken und esoterische Flags und kommen damit bei 88 Threads (mit CoD und HT) auf etwas praxisnähere 1450 SPECint\_rate\_base2006. Ohne CoD sind es 20 Punkte weniger.

Die Gleitkomma-Suite SPECfp\_rate\_base2006 wird hier wie da 64-bittig gemessen, da liegen die Werte dann enger zusammen. Intels Partner erreichen 1100, unsere SPECfp\_rate\_base2006-Werte liegen bei 1040 (mit CoD) beziehungsweise 1000 (ohne CoD) Punkten. Beide Suiten liegen damit gut 25 Prozent über den Ergebnissen des Haswell-EP.

Messungen auf nur einem EP-Prozessor hat die Intel-Family noch nicht veröffentlicht. Hier werden sie den seit Ende letzten Jahres amtierenden Einprozessor-Weltmeister Oracle SPARC M7 mit 32 Kernen und 4,13 GHz Takt auch bei 25 Prozent Zuwachs nicht aus dem Sockel pusten können. Der dominiert diese Disziplin mit 1120 SPECint\_rate\_base2006 und 801 SPECfp\_rate\_base2006 weiterhin klar.

Interessant wären auch die sogenannten Speed-Werte, wenn sich denn die Benchmarks auf einen Kern beschränken würden. Das macht die Intel-Family jedoch nicht, sondern verteilt mit trickreicher Autoparallelisierung den Job übers ganze System, mit zum Teil abenteuerlichen Ergebnissen insbesondere bei

### Broadwell-EP kontra Haswell-EP, die Flaggschiffe Xeon E5-2699v3 und v4 im Performance-Vergleich

| Prozessor                 | Takt        | AVX-Takt    | Logische Kerne | Speicher            | SPECint_rate_base 2006 <small>besser ▶</small> | SPECfp_rate_base 2006 <small>besser ▶</small> | SPECint_base 2006 1T <small>besser ▶</small> |
|---------------------------|-------------|-------------|----------------|---------------------|--|---|--|
| 2 × Xeon E5 2699 v4       | 2,2-3,6 GHz | 1,8-3,6 GHz | 88             | 256 GByte DDR4-2400 | 1040   | 1430  | 54,7   |
| 2 × Xeon E5 2699 v4 (COD) | 2,2-3,6 GHz | 1,8-3,6 GHz | 88             | 256 GByte DDR4-2400 | 1000   | 1450  | 55,7   |
| 2 × Xeon E5 2699 v3       | 2,3-3,6 GHz | 1,9-3,3 GHz | 72             | 128 GByte DDR4-2133 | 838  | 1150  | 50,7   |
| 2 × Xeon E5 2699 v3 (COD) | 2,3-3,6 GHz | 1,9-3,3 GHz | 72             | 128 GByte DDR4-2133 | 860  | 1160  | 51   |

CPU2006, Linpack und Stream unter RHEL 7.2, CinebenchR15 (Performance), SPECjbb2005 und SPECPower (Balanced) unter Windows Server 2012 R2 mit IBM J9

462.libquantum. Unsere Messungen erfolgen ohne Autoparallelisierung und lassen so einen recht guten Rückschluss auf die Single-Thread-Rechenleistung zu. So nahm SPECint\_2006base gegenüber Haswell-EP um 9 Prozent von 51,0 auf 55,8 Punkte zu, SPECfp\_2006base um 16 Prozent von 53,7 auf 60,0. Vor allem bei Letzterem dürfte auch DDR4-2400 einen guten Anteil an der Steigerung haben. Die reine Architekturverbesserung, gemessen in Instructions Per Clock (IPC) beziffert Intel im Durchschnitt auf 6 Prozent.

Bei dem wichtigen SAP-Benchmark SD misst hingegen jeder der Hersteller aus der Intel-Familie tatsächlich mal eigenständig. Gewonnen hat den Contest diesmal Cisco UCS C240 mit 21 210 SD-Usern (0,99 s Antwortzeit, 115 820 SAPs) auf Windows Server 2012 R2 mit DB2 10.1. Der Vorsprung vor Dell PowerEdge R730 ist aber nur hauchdünn, mit 21 050 SD-Usern (0,98 s Antwortzeit, 115 020 SAPs) unter RHEL 7.2 mit SAP ASE 16. Fujitsu, HPE und Lenovo folgen unmittelbar darauf. Der alte Xeon E5-2699v3 lag mit bestenfalls 15 120 Usern gut 40 Prozent dahinter.

## Unter Windows

Die Messungen unter Windows Server 2012 haben wir auf die wenigen Software-Produkte beschränkt, die in der Lage sind, mit mehr als 64 (logischen) Kernen vernünftig umzugehen, nämlich CinebenchR15 und Java (für SPECjbb2005 und SPECpower\_ssj2008). CinebenchR15 (mit CoD) legt dabei ordentlich von 4273 auf stark schwankende 4700 bis über 5300 zu. Schaltet man die Windows-Energieoption auf „Performance“ um, so schwankt es nicht mehr und CinebenchR15 sattelt noch einmal ordentlich drauf, kommt gar auf bis zu 5540.

SPECjbb2005 läuft auf dem System dann optimal, wenn man 44 Java-Instanzen als CoD mit Hyper-Threading startet. Jede einzelne wird per Start /node /affinity einzeln auf die Kerne gepinnt. Wahlweise kann man IBMs J9 oder Oracles Hot Java verwenden, beide müssen für Perfor-

mance mit einer Flut von recht esoterischen Flags angeworfen werden. Auf das Abschalten der Prefetcher und weitere Energiespar-Absonderlichkeiten (etwa zur Messung USB-Controller abschalten) verzichten wir jedoch. Allerdings änderten wir im BIOS-Setup die Einstellung auf Balanced Performance und Power Efficient Turbo, was dann doch noch 10 Watt unter Vollast und 2 Watt bei Idle einspart. Die Windows-Energieeinstellung ist „Balanced“. Mit rund 2,8 Millionen SPECjbb2005 mit der J9-Java-Engine von IBM ist nach unseren Messungen das Broadwell-System auch hier rund 25 Prozent fixer als der Vorgänger. Es verbrauchte unter Java-Vollast sogar noch 22 Watt weniger (444 statt 466 Watt). Die Energieeffizienz unseres Testsystems gemäß SPECpower\_ssj2008 nimmt damit gegenüber dem Vorgänger um 19 Prozent auf 5279 ssj\_ops/Watt zu.

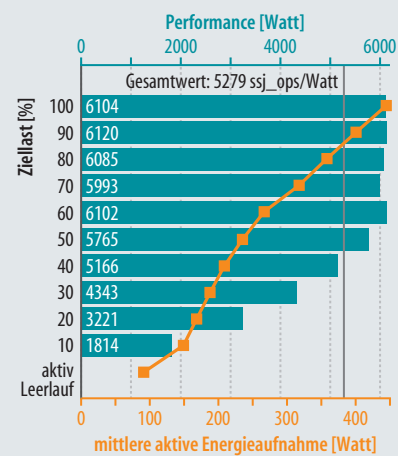
## Orchestrator

Besonders stolz ist Intel auf die neue Resource Director Technik (RDT) für die sogenannte Orchestrierung, also die Verwaltung der Infrastruktur von gemeinsam genutzten (zumeist virtuellen) Rechnern in Rechenzentren und bei Web- und Cloudservern. Denn mit RDT kann man dynamisch solche gemeinsame Plattform-Ressourcen wie L3-Cache oder Systemspeicher überwachen und bei Bedarf zuordnen. Verbraucht ein Teilnehmer, ein „Noisy Neighbor“, zu viel, so kann er damit in die Schranken gewiesen werden. Cache-Monitoring (CMT), Cache Allocation (CAT) und Memory Bandwidth Monitoring (MBM) heißen hier die Zauberworte. Letzteres kam jetzt neu mit dem Broadwell-EP hinzu. Mit dem gemeinsam mit der Firma Iron.io entwickelten Open-Source-Telemetrie-Framework Snap kann man die Daten in Echtzeit ohne Störung des Systems auslesen.

In der Tat, die von Intel angegebenen Steigerungen von im Mittel 23 Prozent für die Flaggschiffe Xeon E5-2699v4 zu v3 können wir mit unseren Messungen überall nachvollziehen. Häufig liegen sie sogar deutlich darüber, etwa beim Linpack oder

## SPECpower

Das SPECpower\_ssj2008-Profil des Xeon E5-2699v4 zwischen Vollast (444 W) und Idle (92 W)



bei CinebenchR15. Intel vergleicht gerne mit der Servergeneration von vor vier Jahren und rechnet vor, dass vier neue E5v4-Server etwa zehn alte ersetzen können. Selbst wenn man 80 000 Dollar für den Neukauf einrechnet, spart man dann in den nächsten vier Jahren rund 42 Prozent bei den laufenden Kosten (TCO) ein – hauptsächlich bei den Softwarelizenzen. Zumindest in Deutschland kämen wohl auch die nicht unerheblichen Einsparungen bei den Energiekosten von jährlich vielleicht 10 bis 20 MWh hinzu. Aber Intel lässt sich das auch vergolden. Zwischenzeitlich sind nach dem Sandy-Bridge-EP die Preise schneller gestiegen als die Performance. Beim Broadwell hingegen ist Intel immerhin auf dem Preisniveau der Haswell-Vorgänger geblieben, das mit zum Beispiel 4115 US-Dollar für die Flaggschiffe ja nicht gerade niedrig ist. (as.ct.de) **ct**

Der Autor war zur Vorbereitung des Tests auf Einladung und Kosten von Intel auf einem zweitägigen Server-Workshop in Hillsboro/Oregon.

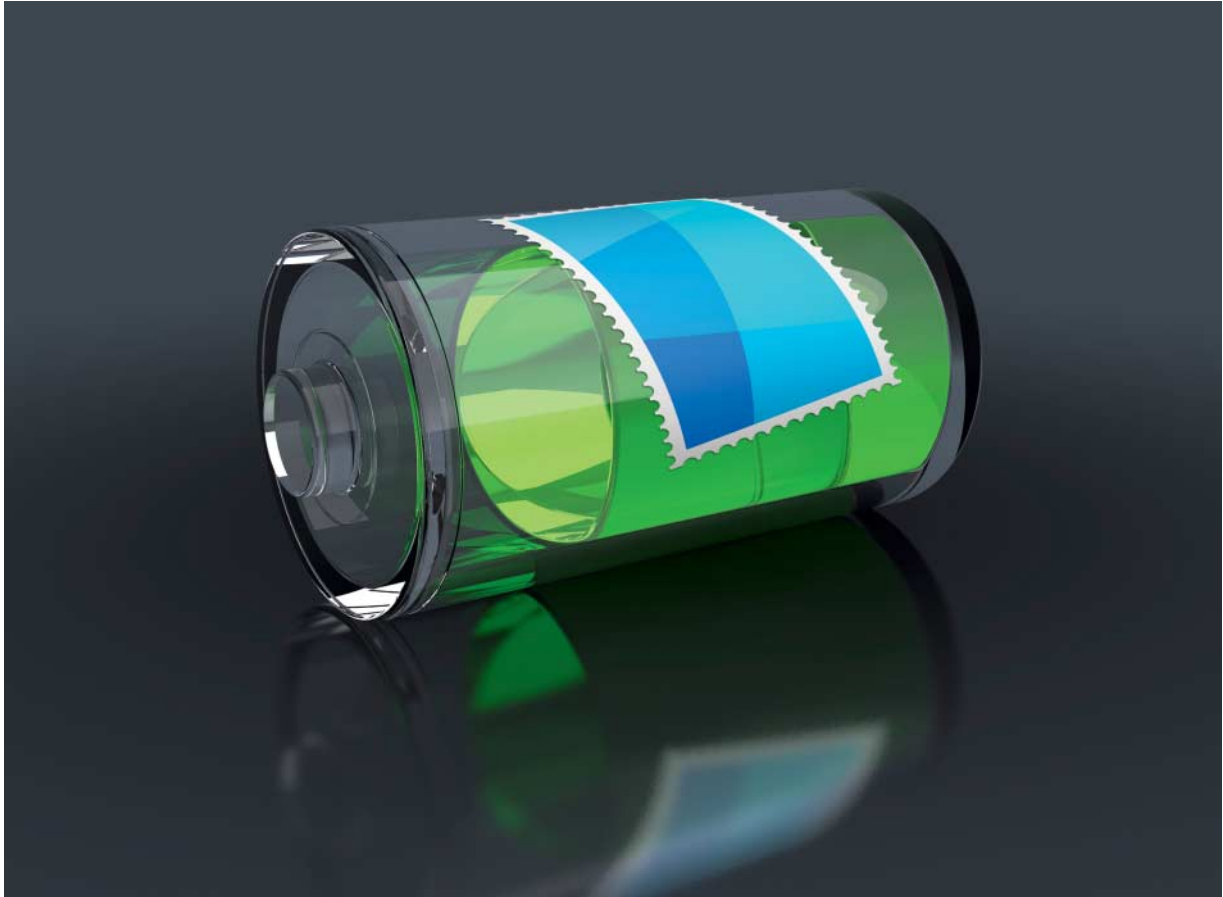
Hintergrund zu Benchmarks: [ct.de/yqfa](http://ct.de/yqfa)

| SPECfp_base<br>2006 1T | Linpack (SMP, 100k) | MFlops/Watt | Stream (GByte/s) | Cinebench R15 | SPECjbb2005<br>(Mio ssj_ops) | SPECpower_ssj2008<br>(ssj_ops/Watt) |
|------------------------|---------------------|-------------|------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 59,2                   | 1331                | 2773        | 125              | 5447          | 2,7                          | 5062                                |
| 60                     | 1270                | 2646        | 129              | 5540          | 2,8                          | 5279                                |
| 50,3                   | 1045                | 2247        | 115              | 4102          | 2,1                          | 4174                                |
| 53,6                   | 1033                | 2174        | 119              | 4273          | 2,2                          | 4433                                |



# Gefahrguttransport

## Transportvorschriften für Lithium-Ionen-Akkus



**Zum 1. April 2016 hat die Luftfahrtorganisation ICAO ihre Transportbestimmungen verschärft: Seitdem dürfen Sendungen mit Lithium-Ionen-Akkus nur noch an Bord von Frachtmaschinen befördert werden und nicht mehr in Frachträumen von Passagierflugzeugen. Welche Auswirkungen hat das für Privatleute wie Händler, und welche Bestimmungen müssen überhaupt beachtet werden, wenn man Lithium-Ionen-Akkus einzeln oder zusammen mit einem Gerät verschicken will?**

VON FLORIAN MÜSSIG

**O**bwohl brennende Handy-Akkus oder Rückrufaktionen von Notebook-Herstellern extrem selten vorkommen, so zeigen die wenigen dennoch auftretenden Vorfälle selbst Unbedarften, dass Lithium-Ionen-Akkus Gefahr bergen. Sie werden von den Vereinten Nationen (UN, United Nations) grundsätzlich als Gefahrgut der Klasse 9 eingestuft – was bedeutet, dass beim Versand besondere Vorschriften zu beachten sind.

Diese Vorgaben betreffen nicht nur Händler, sondern auch Privatleute: Wer sein altes Notebook, sein jüngst ersetztes Smartphone oder seine überflüssig gewordene Digitalkamera bei eBay verkauft und die Ware dem Neubesitzer zuschickt, der versendet ebenfalls Lithium-Ionen-Akkus

und muss sich an die Vorschriften halten. Mit der Aufgabe einer Sendung erklärt man rechtlich bindend gegenüber dem Transporteur, dass man sich an alle geltenden Verpackungsvorschriften hält beziehungsweise dass undeklarierte Sendungen kein deklarierungspflichtiges Gefahrgut enthalten.

Wer also einen Smartphone-Akku zum Versand lose in eine Luftpolster Tasche packt und unbedarft in den Briefkasten wirft, handelt ordnungswidrig. Dass solch ein Versand in den meisten Fällen wohl trotzdem gutgehen dürfte, ändert daran nichts: Nur weil es kaum vorkommt, dass Tanklaster in Flammen aufgehen, würde wohl niemand auf die Idee kommen, die der Sicherheit dienen-

den Transportrichtlinien für Benzin aufzuweichen.

Auch das Postgeheimnis – frei nach dem Motto „das kriegt doch eh keiner mit“ – hilft nicht weiter: Beispielsweise behält sich DHL explizit das Recht vor, Sendungen im Verdachtsfall auf Gefahrgut zu prüfen. Das geschieht mit ziemlicher Sicherheit spätestens dann, wenn ein Paket tropft oder raucht – sei es das eigene oder ein anderes, dass das eigene beschädigt. Gemäß den mit Abgabe der Sendung akzeptierten AGB darf das Unternehmen alle entstandenen Kosten vom Absender nachfordern, wenn die Sendung nicht vorschriftenkonform war – von eventuellen strafrechtlichen Folgen ganz abgesehen.

Händlern, die Akkus unbedarft verschicken, droht zudem eine wettbewerbsrechtliche Abmahnung von Konkurrenten, wenn diese etwa durch versteckte Testkäufe feststellen, dass Versandrichtlinien nicht eingehalten werden.

### Transportnormen

Die UN hat für jede Gefahrgutklasse und eventuelle Unterklassen individuelle Vorschriften definiert, wie solche Produkte für den Transportweg zu verpacken und zu kennzeichnen sind. Lithium-Ionen-Akkus sind zwei UN-Nummern zugeordnet: UN3480 umfasst den Transport von einzelnen Akkus, UN3481 den Transport von Akkus gemeinsam mit den zugehörigen Geräten. Letzteres ist danach unterteilt, ob der Lithium-Ionen-Akku separat in dieselbe Verkaufsverpackung gelegt wurde oder ob er ins Gerät eingebaut ist (egal ob fest oder wechselbar). Vor einigen Jahren waren UN3090 und UN3091 relevant, doch diese beziehen sich mittlerweile nur noch auf die artverwandten, nicht wiederaufladbaren Lithium-Metall-Batterien.

Die Aufteilung zwischen zwei UN-Nummern führt in der Praxis mitunter zu kuriosen Situationen. Beispielsweise war es für einen deutschen Akkuproduzenten unmöglich, eine neue Hochleistungsbatterie für einen Elektro-Gabelstapler regelkonform gemäß UN3480 transportieren zu lassen: Sie sprengte für alle darin definierten sicheren Umverpackungen schlicht die zulässigen Gewichtsbeschränkungen. Die Abhilfe bestand darin, die Batterie nicht alleine zu versenden: Das Unternehmen besorgte sich einen Gabel-

stapler und übergab dann diesen samt dem darin eingesetzten Akku einer Spedition. Das ging, weil jetzt UN3481 (Abschnitt „Batteriebetriebenes Fahrzeug“) zutreffend war, die für Versandobjekte mit eingebauten Akkus keine Gewichtsobergrenze vorsieht.

### Sonderverordnung

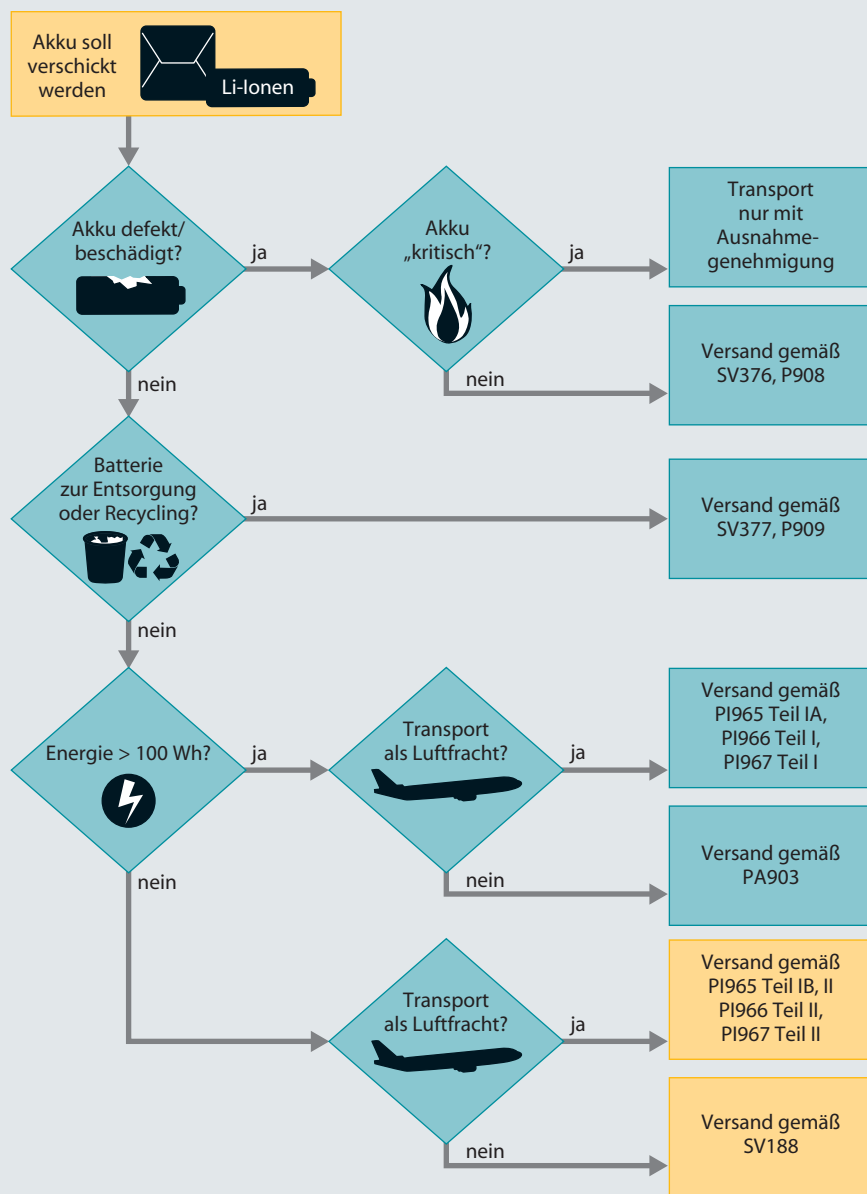
UN3480 und UN3481 schreiben ausführliche Beförderungspapiere und eine Gefahrgutkennzeichnung vor sowie UN-geprüfte Verpackungen (mindestens Verpackungsgruppe II), etwa Metallboxen mit speziellen nichtbrennbaren Polstermate-



Die meisten Sendungen, die Lithium-Ionen-Akkus enthalten, müssen mit dem zugehörigen Waraufkleber gekennzeichnet werden, dessen Abmessungen 12 Zentimeter auf 11 Zentimeter betragen (Abbildung in Originalgröße). Das UN-Gefahrensymbol für Gefahrgut der Klasse 9 ist erforderlich, wenn die hier genannten Transporterleichterungen nicht greifen. Die Aussage des orangefarbenen CAO-Piktogramms, welches den Transport an Bord von Passagierflugzeugen verbietet, ist seit dem 1. April auch durch den Lithium-Ionen-Waraufkleber gegeben.

# Transportbestimmungen für Lithium-Ionen-Akkus

Nur wenn gewisse Rahmenbedingungen erfüllt sind, darf man das Gefahrgut Lithium-Ionen-Akku unter erleichterten Richtlinien verschicken.



rialien. Dass man diese bei alltäglichen Gegenständen wie Smartphones oder Notebooks nicht antrifft, liegt an der die beiden UN-Nummern ergänzenden Sondervorschrift 188 (SV188, englisch SP188 für Special Provision). Sie erlaubt Vereinfachungen, wenn der zu versendende Akku nicht mehr als 100 Wh hat – was auf alle Notebook-, Smartphone- und Tablet-Akkus zutrifft. Für die Akkus von E-Bikes gelten die Erleichterungen nicht, denn sie fassen je nach Modell 250 bis 500 Wh.

SV188 wurde in andere Verpackungsvorschriften aufgenommen, welche je nach Beförderungsmittel gelten: ADR SV188 für Straßentransporte, RID SV188 für Schienentransporte und IMDG SP188 für Transporte per Hochseeschiff.

Mehrere Akkus, die die Energiegrenze jeweils nicht überschreiten, dürfen in beliebiger Stückzahl, aber nur bis maximal 30 Kilogramm pro Versandstück gepackt werden. Das Versandstück muss einen Falltest aus 1,2 Metern Höhe überstehen, ohne dass der Inhalt beschädigt

wird oder verrutscht – der eingangs beschriebene lose Akku in Luftpolstertasche geht dadurch also gar nicht. Auch muss sichergestellt sein, dass der oder die Akkus nicht durch leitfähiges Verpackungsmaterial kurzgeschlossen werden.

Auf das Paket muss ein Hinweis, dass darin ein Lithium-Ionen-Akku enthalten ist und dieser gemäß SV188 befördert wird – am einfachsten über einen standardisierten Warenaufkleber und einen Hinweis im Lieferschein. Dabei muss eine Telefonnummer angegeben werden, unter der im Falle einer Beschädigung ein Ansprechpartner erreichbar ist, der nähere Auskunft zu Inhalt und weiterer Vorgehensweise liefern kann.

Die Kennzeichnung außen am Paket wird ebenfalls dann notwendig, wenn ein Akku zusammen mit dem Gegenstand verschickt wird, den er betreiben soll. Anders als bei Einzelversand von Akkus sieht SV188 hier keine Gewichtsobergrenze mehr vor, wenngleich Logistikdienstleister natürlich eigene Regeln zum Maximalgewicht einer Sendung haben können.

Ist der Akku ins vorgesehene Gerät eingebaut oder eingesteckt und liegt kein weiterer Akku mit im Karton, dann muss weder ein Warnhinweis auf dem Packstück sichtbar sein noch der separate Falltest bestanden werden. Das ist dadurch zu erklären, dass das Gerät in seiner Umverpackung sowieso durch andere Vorschriften, etwa von den Transportunternehmen selbst, gewisse Anforderungen erfüllen muss und der Akku nebensächlich wird – und offenkundig Kontakte gibt es ja auch nicht.

## Lufttransport

Mit der Vorschrift IATA-DGR A45 gab es bis 2009 ein Äquivalent zur SV188 für den Luftverkehr. Seitdem gelten die strengen Packvorschriften PI965 (Akku alleine), PI966 (Akku wird Gerät beigelegt) und PI967 (Akku in Gerät eingebaut/eingesetzt). Alle drei enthalten in Teil II Vereinfachungen für Akkus mit nicht mehr als 100 Wh. Das klingt stark nach SV188, doch hier gibt es engere und differenziertere Auflagen.

Bei eingesetztem oder eingebautem Akku muss etwa sichergestellt sein, dass sich das Gerät auf dem Transportweg nicht einschalten kann. Bei zugeklappten Notebooks ist das selbstverständlich, bei

Anzeige



## Robustheitstests für Zellen und Akkus

Das UN-Handbuch für Prüfungen schreibt in Teil III Abschnitt 38.3 insgesamt acht Prüfungen vor, die alle Lithium-Ionen-Zellen (einzelne Zellen ohne „Anbauten“) und -Akkus (aus ein oder mehreren Zellen aufgebauten Batterien mit anschluss sicheren Kontakten) ohne Verpackung bestehen müssen – sonst dürfen sie gar nicht erst transportiert und in Verkehr gebracht werden. Für Privatleute und Händler hat das praktisch keine Relevanz: Wenn ein Akku hierzulande gemeinsam mit einem Gerät oder als Ersatzteil verkauft wird oder wurde, darf man davon ausgehen, dass er diese Tests bereits für den ursprünglichen Transport aus Fernost nach Europa erfolgreich bestanden hat.

Die Tests T1 bis T4 simulieren Umwelteinflüsse (Höhentest, Temperaturzyklus, Vibration, Schock), die Tests T5

bis T8 hingegen Fehlgebrauch. Während T5 (externer Kurzschluss) und T7 (Überladung) sowohl für Zellen als auch Batteriepacks gelten, sind T6 (Schlag) und T8 (geforderte Entladung) nur für Zellen vorgeschrieben.

Prototypen, die den UN-Test 38.3 noch nicht bestanden haben, dürfen nur in sehr geringer Stückzahl („Testserie“, maximal 100 Stück) und nur zu Testzwecken transportiert werden – etwa von der Fertigungsanlage in ein externes Prüflabor, welches dann den UN-Test 38.3 durchführt. Für den Transport auf Achse, Schiene oder Wasser ist die SV310 zuständig, für den Transport per Luft muss gemäß IATA-DGR A88 die Genehmigung der Luftfahrtbehörde des Abgangsstaates eingeholt werden (hierzulande vom Luftfahrtbundesamt).

## Akkus auf Urlaubsreisen

Die im Artikel genannten Transportbeschränkungen gelten für den kommerziellen Transport, sprich für aufgegebene Pakete. Trotz des seit dem 1. April 2016 geltenden Transportverbots von Lithium-Ionen-Akkus auf Passagierflügen darf man als Fluggast weiterhin Notebook, Smartphone, Tablet und Digitalkamera zum persönlichen Gebrauch mitnehmen. Die Grundzüge regelt die IATA-Richtlinie „Provisions for Dangerous Goods Carried by Passengers or Crew“. Allerdings kann jede Fluggesellschaft individuell beschränken, was sie an Bord lässt; die aktuell gültigen Beschränkungen findet man auf den jeweiligen Webseiten.

Die Fluglinien passen sich neuen Gegebenheiten schnell an: Als zum Jahreswechsel bekannt wurde, dass viele E-Boards (auch als Hoverboards bekannt) brandgefährlich werden können [2], untersagten etliche Airlines die Mitnahme an Bord kurzerhand explizit – ganz ohne ICAO- oder IATA-Direktive. Anders als beim Paketversand genehmigen manche Fluggesellschaft die Mitnahme von Lithium-Ionen-Akkus mit

mehr als 100 Wh, wenn man diese vorher anmeldet. Mehr als 160 Wh dürfen sie aber auch dann nicht fassen.

Grundsätzlich sollten Akkus und die damit betriebenen Gerätschaften ins Handgepäck: Falls etwas passieren sollte, kommt man dort zum Löschen viel einfacher an sie heran, als wenn sie im aufgegebenen Gepäck vor sich hin schmurgeln. Wer Ersatzakkus – dazu zählen auch die beliebten Powerbanks – ins aufgegebene Gepäck packt, muss damit rechnen, dass er am Zielort stattdessen einen Zettel im Koffer vorfindet, dass der Akku aus Sicherheitsgründen entfernt wurde.

Bahn- und Fernbus-Unternehmen erlauben ebenfalls die Mitnahme von Geräten mit Lithium-Ionen-Akkus zum persönlichen Gebrauch und orientieren sich gemäß ihrer Beförderungsbedingungen an den RID- beziehungsweise ADR-Vorgaben. So findet man etwa bei Postbus die Vorgabe, dass Akkus von E-Bikes nicht separat, sondern nur ans ebenfalls zu transportierende Fahrrad gesteckt mitgenommen werden.

Smartphones hingegen darf kein Druck auf den außenliegenden Einschalter kommen. In den Originalverpackungen der Hersteller wird auf solche Details geachtet.

Ob eine Sendung per Lkw, Zug, Schiff oder gar Flugzeug transportiert wird, ist nicht einmal bei rein innerdeutscher Beförderung eindeutig. Die Deutsche Post betreibt etwa ein Nachluftpostnetz, damit Briefsendungen in Nord-Süd-Richtung schneller beim Empfänger landen. Fixiert in eine stabile Kartontage verpackt lässt sich ein Smartphone-Akku durchaus als Maxi-Brief (bis fünf Zentimeter Dicke und bis ein Kilogramm Gewicht) verschicken, doch die SV188-Hinweise reichen für die Beförderung per Nachluftpost nicht aus.

## Luftpost-Neuerungen

Generell sind bei Luftpost neuerdings deklarationsfreie Sendungen nicht mehr möglich. Eine Sonderregelung von PI967 Teil II, gemäß der Geräte mit maximal zwei eingebauten oder eingesetzten Akkus ohne Kennzeichnung befördert werden dürfen, gilt nur noch übergangsweise und läuft zum 31. Dezember 2016 aus. Praktisch ist sie aber schon jetzt erloschen, denn seit dem 1. April 2016 gilt eine im Februar beschlossene neue Direktive der Luftfahrtorganisation ICAO: Seit diesem Zeitpunkt dürfen Lithium-Ionen-Akkus grundsätzlich nur noch mit Frachtmaschinen transportiert werden. Statt des Lithium-Ionen-Warnaufklebers müsste dann also mindestens das orangefarbene CAO-Piktogramm (Cargo Aircraft Only) aufs Paket. Da kann man dann auch gleich den präziseren Lithium-Ionen-Warnaufkleber draufpappen – was freiwillig übrigens auch bei den gemäß SV188 kennzeichnungsbefreiten Sendungen möglich ist.

Das Transportverbot auf Passagiermaschinen war unter Fachleuten als kontraproduktiv umstritten. Die Beschränkung auf Frachtmaschinen galt vor dem Stichtag schon für alle Lithium-Einwegbatterien und die Akku-Typen, für die die Teil-II-Vereinfachungen in PI965, PI966 und PI967 nicht zutrafen. Dies hatte den unschönen Nebeneffekt, dass schwarze Schafe Lieferungen von Lithium-Einwegbatterien in den Frachtpapieren fälschlicherweise als Lithium-Ionen-Akkus oder

leistungsstarke Lithium-Ionen-Akkus als Nickel-Metallhydrid-Akkus ausgeben. Das neue Verbot, so die Befürchtung, könnte nun dafür sorgen, dass Lithium-Batterien und Lithium-Ionen-Akkus häufiger ganz ohne Gefahrgutkennzeichnung aufgegeben werden. Man könnte dadurch also häufiger unbewusst Gefahrgut an Bord haben, während man gleichzeitig die ehrlichen Kunden bestraft, die regelkonform deklarieren.

Zusätzlich beschränkt die ICAO seit dem 1. April 2016 den Ladestand von Akkus, die auf dem Luftweg transportiert werden sollen, auf maximal 30 Prozent. Die Intention dahinter: Je weniger elektrische Energie im Akku gespeichert ist, desto weniger Hitze entsteht im Falle eines Kurzschlusses, die dann wiederum die chemischen Komponenten entzünden könnte. Gleichzeitig ist aber immer noch genug Ladung vorhanden, sodass sich der Akku selbst bei längerer Lagerung nicht tiefentlädt, was dann wiederum beim nächsten Laden kritisch werden könnte [1].

## Logistik-Limitierungen

Selbst wenn man eine Sendung mit Lithium-Ionen-Akku korrekt deklariert, so heißt dies noch lange nicht, dass man sie ohne weitere Einschränkungen einem beliebigen Logistikunternehmen zum Transport übergeben kann: In den jeweiligen AGBs findet man mitunter weitere Einschränkungen.

DHL Deutsche Post nimmt SV188-Sendungen beispielsweise nur im nationalen Versand an; für Geschäftskunden ist mit Zusatzvereinbarungen immerhin ein europaweiter Versand möglich. Wem das nicht reicht, der muss konzernintern auf die weltweiten Dienste von DHL Express ausweichen, die bei Gefahrgut einen Aufschlag berechnen. Bei Lithium-Ionen-Akkus sind es 5 Euro pro Sendung, sofern die Teil-II-Bestimmungen zutreffen.

DPD schließt bei innerdeutschen Gefahrgutsendungen die deutschen Nordseeinseln als Ziel aus: Der Transport dorthin erfolgt nicht durchgängig per Lkw, sondern auch mit Fähren, Flugzeugen und Zügen (Sylt). Ebenso ist die Zustellung an die deutsche Exklave Büsingen nicht möglich, weil der Transport grenzüberschreitend über schweizerisches Staatsgebiet

## Defekte Akkus

Defekte Akkus dürfen nur unter strengsten Auflagen verschickt werden. Als defekt gelten Zellen und Batteriepacks, die aus Sicherheitsgründen als defekt identifiziert wurden, die ausgelaufen sind oder entgast haben, die eine äußerliche oder mechanische Beschädigung erlitten haben (inklusive angelaufener Metallteile oder einer Erwärmung im abgeschalteten Zustand) oder die Mängel haben, die vor der Beförderung nicht diagnostiziert werden können – aber nicht wie umgangssprachlich ein gealterter Akku, der nur noch 10 Minuten durchhält.

Besteht die Gefahr, dass ein defekter Akku während des Transports „kritisch“ wird – also gewalttätig bersten, in Brand geraten, sich stark erhitzen oder giftige Gase ausstoßen könnte –, so ist ein Transport nur mit Ausnahmegenehmigung möglich. In Deutschland ist dafür die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zuständig, die die genauen Anforderungen in der Genehmigung nennt. Die Auflagen haben es in sich, wovon Autohersteller ein Lied singen können: Die mechanisch beschädigten Akkus von so manchem bei Testfahrten verunglückten Elektroauto lagern dauerhaft in Betonbunkern neben internationalen Teststrecken, weil das günstiger als ein Rücktransport ist – falls letzterer überhaupt möglich wäre.

Als „nicht kritisch“ defekte Akkus gelten beispielsweise solche, die bereits ausgelaufen oder entgast sind – also die „kritische“ Phase schon hinter sich haben – oder die vom Hersteller aus Sicherheitsgründen zurückgerufen wurden. Solche Akkus können noch transportiert werden, wenn sie gemäß SV376 und P908 verpackt werden. Dazu gehört unter anderem eine UN-geprüfte Verpackung (mindestens Verpa-



**Defekte Akkus – seien es welche, die noch bersten können oder die schon abgebrannt sind – dürfen nicht mehr als Luftfracht befördert werden.**

ckungsklasse II), Aufsaugmaterial für den Elektrolyten und ein Polstern und Auffüllen der Verpackung mit einem nicht leitfähigen und nicht brennbaren Wärmedämmstoff. Eine Beförderung als Luftfracht ist gemäß IATA-DGR A154 ausgeschlossen.

Aufgrund dieser strikten Auflagen ist uns kein Fall bekannt, bei dem ein Notebook- oder Smartphone-Hersteller in einer Rückrufaktion einen als defekt klassifizierten Akku tatsächlich zurückgefordert hätte. Stattdessen soll man den alten Akku üblicherweise zum Wertstoffhof des örtlichen Entsorgungsunternehmens bringen. Für Akkus, die zur Entsorgung oder für Recycling gedacht sind, gelten mit SV377 und P909 nämlich wiederum andere Transportbestimmungen, die die Entsorgungsunternehmen beachten müssen – und anders als Privatpersonen auch können: Sie haben schließlich tagtäglich mit brennbaren oder umweltgefährdenden Gefahrstoffen zu tun.

Bild: BMZ GmbH/BatteryUniversity.eu



Nur dank erleichterter Transportbestimmungen dürfen bei IT-Geräten übliche Lithium-Ionen-Akkus in Pappkartons verschickt werden statt in gefahrgut-zertifizierten Metallkisten.

geht. Regulatorisch wäre beides durchaus machbar, doch der bürokratische Aufwand rechnet sich für die geringe Zahl an potenziellen Kunden wohl nicht.

Hermes erlaubt gemäß Punkt 4.2.1 seiner PrivatPaketService-AGBs grundsätzlich keine Gefahrgutsendungen. Ergo ist der Versand von Lithium-Ionen-Akkus nicht möglich – auch nicht von Geräten mit eingebauten oder eingesetzten Akkus. Es handelt sich dabei schließlich

weiterhin um Gefahrgut, auch wenn man es gemäß SV188 nicht explizit deklarieren muss.

**In der Praxis**

Am besten versendet man Geräte immer in den Originalverpackungen der Hersteller, denn diese sind darauf ausgelegt, dass beim Transport nichts passieren oder verrutschen kann. Ist auf der Originalverpackung bereits ein Lithium-Ionen-Warn-

symbol samt Telefonnummer des Herstellers zu finden, so darf man dieses üblicherweise weiterverwenden und muss es nicht durch ein eigenes ersetzen. Ansonsten gibt man bei privatem Versand seine Handynummer an.

Haben Notebooks oder Smartphones einen fest eingebauten Akku, dann dürfen ihre Kartons in Versandtaschen gepackt und losgeschickt werden – oder der Adressaufkleber landet direkt auf der

| Transportvorschriften für Lithium-Ionen-Akkus (max. 100 Wh) |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Transportfall   | Akku einzeln  | Akku ist Gerät beigelegt  | Akku in Gerät eingesetzt/eingebaut  |
| Transportweg (-vorschrift)                                  | Straße (ADR SV188), Schiene (RID SV188), Wasser (IMDG SP188)  |   |   |
| Gewichtsbegrenzung  | max. 30 kg Gesamtgewicht / Paket  | —   | —   |
| Verpackung  | Akku komplett umschlossen und gegen Kurzschluss gesichert, starke Außenverpackung (Falltest: Inhalt unbeschädigt, nicht verrutscht)   | Akku komplett umschlossen und gegen Kurzschluss gesichert, starke Außenverpackung (Falltest: Inhalt unbeschädigt, nicht verrutscht)   | —   |
| Kennzeichnung   | Warnaufkleber Lithium-Ionen-Akku (siehe Seite 151)  | Warnaufkleber Lithium-Ionen-Akku (siehe Seite 151)  | —   |
| Lieferschein  | ADR/RID: Hinweis auf Deutsch (alternativ Englisch möglich, siehe IMDG)<br>„Lieferung enthält Lithium-Ionen-Batterien. Beförderung nach SV188. Packstück sorgsam behandeln, bei Beschädigung besteht Entzündungsgefahr. Wird das Packstück beschädigt, muss es isoliert, überprüft und neu verpackt werden. Weitere Informationen unter ... (Tel.-Nummer)“<br><br>IMDG: Hinweis auf Englisch<br>„Shipment contains lithium ion batteries. Transport according SP188. Package shall be handle with care, flammability exist if the package is damaged. If the package is damaged, it must be quarantined, inspected and repacked. For more information please call ... (Tel.-Nummer)“ | ADR/RID: Hinweis auf Deutsch (alternativ Englisch möglich, siehe IMDG)<br>„Lieferung enthält Lithium-Ionen-Batterien. Beförderung nach SV188. Packstück sorgsam behandeln, bei Beschädigung besteht Entzündungsgefahr. Wird das Packstück beschädigt, muss es isoliert, überprüft und neu verpackt werden. Weitere Informationen unter ... (Tel.-Nummer)“<br><br>IMDG: Hinweis auf Englisch<br>„Shipment contains lithium ion batteries. Transport according SP188. Package shall be handle with care, flammability exist if the package is damaged. If the package is damaged, it must be quarantined, inspected and repacked. For more information please call ... (Tel.-Nummer)“ | —   |
| Transportweg (-vorschrift)                                  | Luft (IATA PI965 Teil II)   | Luft (IATA PI966 Teil II)   | Luft (IATA PI967 Teil II)   |
| Gewichtsbegrenzung  | —   | max. 5 kg Akkugewicht / Paket   | max. 5 kg Akkugewicht / Paket   |
| Stückzahl   | max. 2 / Paket  | Anzahl wie für Betrieb erforderlich plus max. 2   | —   |
| Verpackung  | Akku komplett umschlossen und gegen Kurzschluss gesichert, starke Außenverpackung   | Akku komplett umschlossen und gegen Kurzschluss gesichert, starke Außenverpackung   | Akku komplett umschlossen und gegen Kurzschluss gesichert, unbeabsichtigte Inbetriebnahme des Geräts während des Transports muss ausgeschlossen sein, starke Außenverpackung  |
| Kennzeichnung   | Warnaufkleber Lithium-Ionen-Akku (siehe Seite 151) Li-Ion   | Warnaufkleber Lithium-Ionen-Akku (siehe Seite 151)  | Warnaufkleber Lithium-Ionen-Akku (siehe Seite 151)  |
| Beförderungspapier  | „Transport according IATA-DGR, PI965 Section II. Package shall be handled carefully, in case of damage a risk of flammability exists. If the package is damaged, it must be quarantined, inspected and repacked. For more information, please call ... (Tel.-Nummer)“   | „Transport according IATA-DGR, PI966 Section II. Package shall be handled carefully, in case of damage a risk of flammability exists. If the package is damaged, it must be quarantined, inspected and repacked. For more information, please call ... (Tel.-Nummer)“   | „Transport according IATA-DGR, PI967 Section II. Package shall be handled carefully, in case of damage a risk of flammability exists. If the package is damaged, it must be quarantined, inspected and repacked. For more information, please call ... (Tel.-Nummer)“ |
| Eintrag in Luftfrachtbrief                                  | „Lithium ion batteries in compliance with Section II of PI965“  | „Lithium ion batteries in compliance with Section II of PI966“  | „Lithium ion batteries in compliance with Section II of PI967“  |

Umverpackung des Geräts. Die Tatsache, dass der Transport dadurch viel einfacher zu handhaben ist, dürfte mit ein Grund sein, warum in Notebooks, Smartphones, Tablets & Co. immer häufiger fest eingebaute Akkus Verwendung finden – ganz unabhängig vom Trend zu immer flacheren Geräten.

Gemäß SV188 darf man auch dann ohne Warnhinweis verschicken, wenn ein wechselbarer Akku ab Werk eingesteckt wäre, doch das ist den Herstellern wohl beim Kommissionieren in den Werken zu aufwendig: Unserer Erfahrung nach liegen entnehmbare Akkus bei Neugeräten immer separat mit im Karton. Wer solch ein Notebook oder Handy gebraucht weiterverkauft, sollte sich nicht den Versand dahingehend erleichtern, dass er das Gerät mit eingesetztem Akku verschickt: Die Originalverpackung ist nur im Auslieferungszustand zertifiziert. Durch den selbst eingesetzten Akku wird das Gesamtgerät schwerer, weshalb die Fixierungen versagen könnten. Möglicherweise schaltet sich das Gerät mit eingesetztem Akku durch Druck von außen während des Transports ein, was ebenfalls unterbunden werden sollte – und beim Lufttransport sogar muss.

## Geschulte Mitarbeiter

Anders als Privatleute, die üblicherweise gebrauchte Geräte versenden, gelten Händler, die Neuware verschicken, rechtlich als In-Verkehr-Bringer der Ware, was mit zusätzlichen Auflagen verbunden ist. Unternehmen, die Lithium-Ionen-Akkus verschicken, müssen ihre mit dem Versand beauftragen Mitarbeiter über die Transportbestimmungen unterweisen, für den Lufttransport ist bei leistungsstärkeren Akkus eine offizielle IATA-Schulung samt Abschlussprüfung notwendig. Je nach Art, Energieinhalt, Gewicht oder Gesamtmenge der Akkus kann zudem ein geschulter Gefahrgutbeauftragter vorgeschrieben sein, der sich um die Einhaltung aller Vorschriften kümmert sowie Änderungen an diesen im Unternehmen umsetzt.

Privatpersonen, die nur alle paar Jahre mal ein gebrauchtes Notebook verschicken, können diese Voraussetzungen nicht erfüllen. Man sollte sich vor dem Versand also an den jeweiligen Transporteur wenden, der als Vertragspartner sowieso der direkte Ansprechpartner ist. Die Logistikunternehmen kennen zudem die im jeweiligen Fall zum Einsatz kommenden Verkehrsmittel und bieten ihren Kunden Hilfestellungen an. Wir fanden auf den Webseiten von großen Logistikunternehmen wie DHL, FedEx, UPS und Co. Info-Blätter zu den aktuell gültigen Beschränkungen zum Transport von Lithium-Ionen-Akkus – und bei Änderungen an den Transportbestimmungen werden diese umgehend aktualisiert. (mue@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Florian Müssig, Strom to go, So funktionieren Lithium-Ionen-Akkus, c't 2/14, S. 174
- [2] Jan-Keno Janssen, Auaboard, 360-Euro-E-Board im Test, c't 27/15, S. 5

Anzeige





# Erst der Entwurf, dann die Arbeit

**Website-Design planen  
mit kostenlosen Mockup-Tools**

**Wer eine Website konzipiert, kann den Seitenaufbau klassisch mit Stift und Papier entwerfen – oder zu kostenlosen Mockup-Tools greifen. Sie bieten als Web-Dienst oder Desktop-Anwendung eine hohe Flexibilität und viele Gestaltungsmöglichkeiten.**

VON TIM SCHÜRMANN

Soll das Hauptmenü der neuen Website dezent waagrecht am oberen Rand liegen oder doch prominent am linken Seitenrand die Besucher leiten? Nimmt ein Bilderkarussell zu viel wertvollen Platz weg? Und wie bekommen Smartphone-Benutzer die Seite zu Gesicht? Über solche Fragen stolpert zwangsweise, wer neue Websites erstellt oder alte modernisieren möchte. Um nicht später vor einem chaotischen Layout zu sitzen, sollten Webdesigner zunächst den gewünschten Seitenaufbau vorzeichnen. Dies passiert häufig immer noch mit Bleistift und Papier oder in einem Grafikprogramm.

Mehr Flexibilität bieten Mockup-Tools, die ähnlich wie einfache Zeichenprogramme funktionieren: Eine Palette stellt typische Objekte einer Website bereit. Die zieht der Webdesigner per Drag & Drop auf eine Zeichenfläche und ordnet sie dort zum gewünschten Layout an. Diese Hilfestellung beschleunigt den Seitenentwurf gegenüber Papier oder Photoshop.

### Schnell skizziert

Die Mockup-Programme präsentieren die einzelnen Seitenelemente absichtlich wie in einer handgezeichneten Skizze. So besteht etwa ein Bild nur aus einem grauen Rechteck, das als Platzhalter fungiert. Einige Tools bezeichnen den fertigen Entwurf daher auch als „Wireframe“ (Drahtgittermodell). Die Konzentration auf den Aufbau führt nicht nur zu schnelleren Ergebnissen: Designer müssen keine aufwendig gezeichneten Grafiken verwerfen, wenn plötzlich das Menü doch keinen Platz am oberen Rand findet. Die Werkzeuge sind vor allem dann von Vorteil, wenn Sie den Entwurf mit einem Kunden abstimmen müssen.

Die meisten Mockup-Tools laufen als Online-Dienst, deren Nutzung eine mo-

natliche Gebühr kostet. Auch viele Desktop-Programme sind nur gegen Geld zu haben, etwa das populäre Mockups von Balsamiq. Wir konnten gerade einmal vier Mockup-Tools ausfindig machen, die nichts kosten und von ihren Entwicklern noch aktiv gepflegt werden. Dazu zählt die Web-Anwendung **Mockup Designer**, deren Quellcode unter der offenen MIT-Lizenz steht. Ebenfalls unter einer Open-Source-Lizenz steht das Desktop-Programm **Pencil**, das es für Windows, Mac OS und Linux gibt. Unter den Online-Diensten bieten **Moqups** und **Wireframe.cc** einen im Funktionsumfang beschnittenen kostenlosen Zugang an.

Jenseits der einfachen Mockup-Programme existieren noch mächtigere Prototyping-Tools, wie das kommerzielle Axure [1]. Damit können Webdesigner interaktive HTML-Prototypen erstellen. Die Grenzen zwischen den beiden Tool-Gattungen sind fließend: So kann beispielsweise das Mockup-Programm Pencil ebenfalls Seiten untereinander verlinken. In jedem Fall entsteht die Optik beziehungsweise ein schickes Design separat in einem zweiten Schritt in Photoshop oder einem anderen Grafikprogramm.

### Käsekästchen

Alle vier genannten Werkzeuge blenden auf der Zeichenfläche ein Raster ein, das die Positionierung der Objekte erleichtert. Pencil verwendet ein Punktraster, der Mockup Designer ein Kästchenmuster. Moqups und Wireframe.cc überlassen dem Anwender die Wahl zwischen Punkten und Kästchen. Bei Moqups, Pencil und Wireframe.cc verhält sich das Raster magnetisch, zieht also Objekte an. Die Größe des Rasters dürfen Nutzer selbst bestimmen; nur Mockup Designer gibt einen starren Linienabstand vor. Alternativ zum

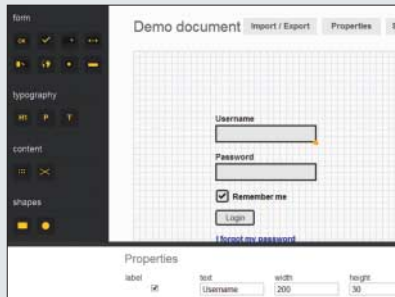
Raster blenden Moqups, Pencil und Wireframe.cc auch Spalten ein, die sich am bekannten Grid-System 960 orientieren. Bei Pencil muss man das 960-Grid erst als normales Objekt auf die Zeichenfläche ziehen und dann in den Hintergrund verschieben. Bei Pencil und Moqups dürfen Webdesigner die Spaltenzahl und somit die Grid-Größe verändern.

Alle Tools bringen als Vorgaben die gängigsten Seitenelemente mit, darunter Überschriften, Texte, Platzhalter, Schaltflächen und Eingabefelder. Mockup Designer bietet allerdings nur eine karge Basis-Auswahl: So gibt es Überschriften lediglich in der ersten Ordnung (H1).

Bei Pencil rüsten Bibliotheken exotischere Objekte nach. Die fleißige Community stellt etwa Vorlagen für das beliebte CSS-Framework Bootstrap bereit. Beim Basteln eigener Bibliotheken hilft die recht ausführliche Dokumentation sowie ein rudimentärer „Stencil Generator“. Wem diese Möglichkeiten noch nicht reichen, der kann direkt aus Pencil heraus die OpenClipArt-Galerie anzapfen, die zahlreiche kostenlose Bilder vorrätig hält.

In Mockup Designer, Moqups und Pencil stehen Seitenelemente in einer Palette am linken Seitenrand bereit. Von dort zieht der Anwender das gerade benötigte Element auf die Zeichenfläche. Wireframe.cc dreht das Prinzip um: Dort zieht man auf der Zeichenfläche zuerst einen Rahmen auf und wählt dann aus einem aufpoppenden Menü das gewünschte Element. Welche Elemente zur Verfügung stehen, hängt von der Form und Größe des aufgezogenen Rahmens ab: Einen Slider oder ein Eingabefeld bietet Wireframe.cc nur bei einem schmalen, waagerechten Rahmen an.

Je nach Tool erscheint nach einem oder zwei Mausklicks auf ein Objekt ein Menü, in dem sich die Objekteigenschaften ändern lassen. Pencil blendet die Einstellungen dauerhaft am oberen Fenster Rand ein. Die Gestaltungsmöglichkeiten schwanken stark zwischen den Tools: Während sich in Mockup Designer für einen Button nur dessen Beschriftung und Breite vorgeben lassen, erlaubt Moqups auch, die Ecken abzurunden, den Text links, zentriert oder rechts auszurichten, zwischen verschiedenen Linienarten für den Rahmen zu wählen und sogar Symbole neben der Beschriftung zu platzieren.



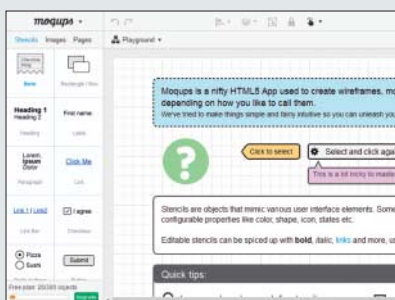
## Mockup Designer

Die recht simple Web-Anwendung steht unter MIT-Lizenz und benötigt keinen Webserver: Anwender laden einfach den Quellcode herunter und öffnen die Seite index.html. Zum schnellen Testen steht auf GitHub eine Demo (siehe c't-Link) bereit.

Die Entwürfe speichert Mockup Designer im Local Storage des Browsers und exportiert sie als PNG-Bild oder ins JSON-Format. Letztgenannter Textbrei lässt sich in anderen

Mockup-Designer-Installationen wieder importieren. Im Unterschied zur Konkurrenz bietet Mockup Designer keine Undo-Funktion. Außerdem sind die Auswahl an Elementen und die Funktionen auf Wesentliche beschränkt, ebenso die Gestaltungsmöglichkeiten der Elemente.

- ↑ **lokale Open-Source-Lösung**
- ↓ **geringer Funktionsumfang**
- ↓ **keine Rückgängig-Funktion**

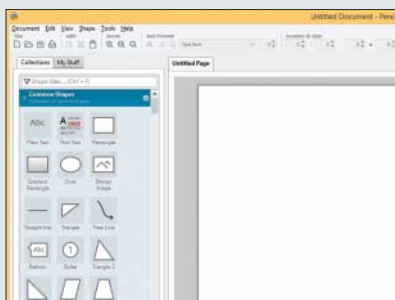


## Moqups

Nach der kostenlosen Registrierung dürfen Designer ein Projekt mit maximal 300 Objekten anlegen und 5 MByte auf den Moqups-Servern speichern. Mehr Objekte und Speicher gibt es ab monatlich 20 US-Dollar; für mehr Geld gibts mehr Speicherplatz. Zahlende Kunden dürfen Entwürfe mit Kommentaren versehen, die Versionsverwaltung nutzen und ihre Designs als PDF oder PNG-Bild exportieren. Moqups bietet

auch exotische Seiten-Objekte wie Avatar-Bilder und Zurück-Buttons aus iOS. Texte lassen sich auch mit Markdown formatieren. Wer möchte, lädt eigene Bilder in seinen Entwurf. Praktisch sind Masterseiten, die oft verwendete Seitenelemente zentral speichern.

- ↑ **großer Funktionsumfang**
- ↑ **exotische Objekte**
- ↓ **Export kostenpflichtig**

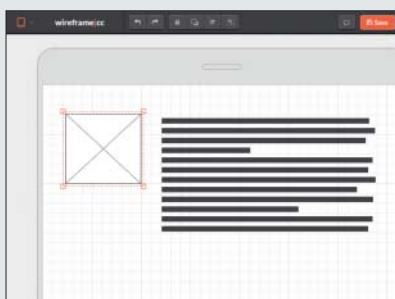


## Pencil

Als einziges Tool in unserem Test kann Pencil Objekte auf der Zeichenfläche drehen – wenn auch nur in 15-Grad-Schritten. Darüber hinaus hat Pencil die meisten Seitenelemente im Repertoire. Damit lassen sich etwa auch Bedienoberflächen für Apps skizzieren. Zusätzliche Stencils sind über Pakete nachrüstbar, eine Auswahl gibts auf der Pencil-Website und bei Google Code. Die Export-Funktion erzeugt außer Open-

und LibreOffice-Dokumente sogar HTML-Dateien, um einfache Prototypen inklusive Verlinkungen zu bauen. Unter Ubuntu 15.10 weigerte sich Pencil jedoch, Elemente auf der Zeichenfläche abzulegen, was die komplette Anwendung unbrauchbar macht.

- ↑ **großer Funktionsumfang**
- ↑ **nachrüstbare Stencils**
- ↓ **unter Ubuntu nicht nutzbar**



## Wireframe.cc

Anwender der kostenlosen Version können nur eine Zeichenfläche pro Projekt befüllen. Für diese bietet Wireframe.cc allerdings auch Vorlagen fürs iPhone und iPad. Die Gestaltungsmöglichkeiten der Elemente sind beschränkt: Akzente lassen sich mit nur einer Farbe setzen – ansonsten gibt es nur Grautöne. Anklickbare Objekte sind der Premium-Version vorbehalten, die ab 15 US-Dollar im Monat auch eine Versions-

verwaltung und eine Exportfunktion enthält. Ein Benutzerkonto ist nicht unbedingt nötig: Ein Klick auf „Save“ erzeugt eine eigene URL, über die der zuletzt gespeicherte Stand abrufbar ist. Wer die Adresse kennt, kann auch den Entwurf verändern.

- ↑ **simulierte Mobilansichten**
- ↓ **wenig Gestaltungsfreiheit**
- ↓ **Bedienung etwas fummelig**

Texte kann der Nutzer in allen Programmen nach einem Doppelklick auf das entsprechende Objekt editieren. Die Schriftgröße lässt sich in Mockup Designer nur bei Überschriften (H1-Element) und einfachen Textlabels (T-Element) anpassen. Wireframe.cc bietet immerhin drei feste Schriftgrößen; die anderen beiden Tools lassen den Nutzern freie Hand. Nur in Pencil ist auch die Schriftart frei wählbar. Um die Textfarbe zu wechseln, muss der Nutzer in Mockup Designer die passende Hexadezimalzahl parat haben. Alle anderen Tools stellen einen Farbwähler bereit. Wireframe.cc geizt allerdings mit Farben: Hier kann man Texte und andere Objekte nur in vorgegebenen Grautönen oder tomatenrot anstreichen.

In Moqups, Pencil und Wireframe.cc dürfen Anwender die Strichstärke der einzelnen grafischen Elemente ändern. Moqups und Pencil gestatten zudem die Wahl einer von mehreren vorgegebenen Linienarten. So können Anwender etwa einem Menürahmen eine gestrichelte Linie zuweisen. Bis auf Mockup Designer können alle Tools mehrere Objekte gruppieren. Damit lassen sich nicht nur Bestandteile eines Menüs logisch zusammenfassen, sondern auch komplett als solches verschieben.

## Ordnungsliebe

In allen Tools können Webdesigner Objekte mit der Maus neu positionieren und über Anfasser passend skalieren. Bei Moqups, Pencil und Wireframe.cc lässt sich die gewünschte Größe alternativ pixelgenau eintippen. In den drei genannten Werkzeugen sind Objekte zudem magnetisch und rasten aneinander ein, was bündige Abschlüsse ermöglicht. Beim Verschieben von Objekten zeigen sie automatisch Hilfslinien an, die eine genaue und einfache Positionierung und Ausrichtung erlauben.

Objekte auf der Zeichenfläche dürfen sich in al-

len Mockup-Tools überlappen. Auf Knopfdruck ändern Anwender die Reihenfolge und holen Objekte in den Vordergrund oder schieben sie in den Hintergrund. Bis auf Mockup Designer können die Tools zudem mehrere Objekte aneinander ausrichten und so unter anderem linksbündig anordnen. Moqups und Pencil schaffen sogar auf Knopfdruck zwischen mehreren markierten Objekten den gleichen Abstand.

Anzeige



Mit Ausnahme der kostenlosen Fassung von Wireframe.cc verwalten alle Mockup-Tools mehrere Zeichenflächen und somit mehrere Webseiten. Auf diese Weise lassen sich zügig Haupt- und Unterseiten entwerfen. Die Größe der Zeichenfläche dürfen Anwender überall frei vorgeben, wodurch sie auch die Abmessungen exotischer Smartphone-Bildschirme imitieren können. In unserem Test funktionierte Wireframe.cc unter Firefox nicht immer korrekt: Die Zeichenfläche

lag teilweise unverrückbar außerhalb des Browser-Fensters.

## Master und Interaktionen

Moqups und Pencil kennen Masterseiten, die als eine Art Vorlage fungieren: Sobald man einer normalen Zeichenfläche eine Masterseite zuordnet, erscheinen dort alle auf der Masterseite abgelegten Objekte. Das ist vor allem für wiederkehrende Elemente nützlich wie das Hauptmenü oder Fußleisten. Bei Pencil lassen sich alle Sei-

ten als Masterseiten einsetzen, indem man sie in einer anderen Seite als „Background Page“ bestimmt.

Moqups-Nutzer können bereits einen Blick auf die überarbeitete Version 2 werfen, die eine runderneuerte Benutzeroberfläche und neue Möglichkeiten mitbringt. Sie bietet anpassbare Hilfslinien und eine Listendarstellung mit allen verwendeten Elementen. Darüber hinaus lassen sich auch komplexe Objekte als Vorlage (Template) in einer Bibliothek ab-

## Hingekritzelt

Wer seine Websites doch lieber mit Bleistift auf Papier vorzeichnen will, findet im Internet zahlreiche Vorlagen. Die meisten dieser „Sketch Sheets“ werden als PDF-Dokument zum Ausdrucken angeboten. Zur Auswahl stehen verschiedene Raster und Grid-Systeme. **Interface Sketch** hat sogar Vorlagen für alte Handys (Feature Phones) und Tablets wie das Nexus 7 oder das iPad im Angebot. **Sneakpit** stellt Sketch Sheets für verschiedene Rastersysteme bereit. Die

Firma **Zurb** fördert mit ihren Vorlagen vor allem das Responsive Design. Für Adobe Illustrator stellt Janko Jovanovic das **Free Sketching & Wireframing Kit** bereit. Das Dokument enthält Zeichnungen häufig verwendeter Web-Elemente wie Buttons und Eingabefelder. Jovanovic bietet es als AI-Datei sowie in den Vektorformaten SVG, PDF und EPS an. Die Zeichnungen der Elemente kopiert man nach Bedarf in ein neues Dokument und arrangiert sie dort zu einem Entwurf.

## Mockup-Tools für Websites

|  | Mockup Designer   | Moqups (Version 1)                                  | Pencil (Version 2)  | Wireframe.cc  |
|--|---|---|---|---|
| Bezugsquelle   | <a href="https://github.com/fatihierikli/mockup-designer">https://github.com/fatihierikli/mockup-designer</a> | <a href="https://moqups.com">https://moqups.com</a> | <a href="https://github.com/prikhi/pencil">https://github.com/prikhi/pencil</a> | <a href="https://wireframe.cc/">https://wireframe.cc/</a> |
| Lizenz   | MIT License   | proprietär  | GNU GPL v2  | proprietär  |
| Art  | Web-Anwendung   | Online-Dienst                                       | Desktop-Programm  | Online-Dienst   |
| <b>Funktionen</b>  |   |   |   |   |
| interaktive Elemente   | –   | ✓   | ✓   | – <sup>1</sup>  |
| Schriftgröße/Schriftart wählbar  | ✓/–   | ✓/–   | ✓/✓   | ✓/–   |
| Linienstärke/Linienart wählbar   | –/–   | ✓/✓   | ✓/✓   | ✓/–   |
| Gruppieren von Elementen   | –   | ✓   | ✓   | ✓   |
| automatische Abstände zwischen Elementen   | –   | ✓   | ✓   | –   |
| automatische Ausrichtung der Elemente  | –   | ✓   | ✓   | ✓   |
| Elemente drehen/skalieren  | –/✓   | –/✓   | ✓/✓   | –/✓   |
| eigene Bilder hochladen  | –   | ✓   | ✓   | –   |
| Raster/960-Grid  | ✓/–   | ✓/✓   | ✓/✓   | ✓/✓   |
| Raster-/Grid-Größe einstellbar   | –/–   | ✓/✓   | ✓/–   | ✓/✓   |
| Hilfslinien  | –   | ✓ <sup>2</sup>                                      | ✓ <sup>2</sup>  | –   |
| Seitenvorlagen für Mobilgeräte   | –   | –   | –   | ✓   |
| Masterseite(n)   | –   | ✓   | ✓   | –   |
| Blindtext (Lorem Ipsum)  | ✓   | ✓   | –   | –   |
| Kommentarfunktion  | –   | – <sup>1</sup>                                      | –   | ✓   |
| Versionsverwaltung   | –   | – <sup>1</sup>                                      | –   | – <sup>1</sup>  |
| Export (Formate)   | ✓ (PNG)   | – <sup>1</sup> (PNG, PDF)                           | ✓ (HTML, PNG, PDF, SVG, ODT)  | – <sup>1</sup> (PNG, PDF)                                 |
| <b>Bewertung</b>   |   |   |   |   |
| Funktionsumfang  | ☹☹  | ☺☺  | ☺☺  | ○   |
| Handhabung   | ☺   | ☺   | ☺   | ☺   |
| Preis für Pro-Versionen  | –   | ab 19 US-\$/Monat <sup>3</sup>                      | –   | 15 US-\$/Monat  |
| <sup>1</sup> nur in kostenpflichtiger Version <sup>2</sup> keine eigenen Hilfslinien <sup>3</sup> teurere Pakete enthalten mehr Speicher |   |   |   |   |
| ☺☺ sehr gut    ☺ gut    ○ zufriedenstellend    ☹ schlecht    ☹☹ sehr schlecht    ✓ vorhanden    – nicht vorhanden    k. A. keine Angabe  |   |   |   |   |

legen. Projekte aus der alten Version muss man erst konvertieren – danach lässt sich das Projekt nur noch in Moqups 2 bearbeiten.

Moqups, Pencil und gegen Geld auch Wireframe.cc können Objekte miteinander verknüpfen beziehungsweise funktionierende Links setzen. Moqups bezeichnet solche interaktiven Elemente als „Hotspots“. Ein Klick auf einen Menüpunkt führt dann etwa zur vorgegebenen Unterseite. Damit erhält man nicht nur zu diesem frühen Zeitpunkt einen ersten Eindruck von der Navigation; die Mockup-Tools erzeugen sogar einen einfachen Prototyp der geplanten Website.

Alle vier Tools exportieren den fertigen Entwurf mindestens im PNG-Format. Bei Moqups und Wireframe.cc ist der Export erst nach Abschluss eines kostenpflichtigen Abonnements möglich. In das HTML-Format exportiert ausschließlich Pencil. Das Tool erzeugt außerdem SVG-Dateien und Dokumente für OpenOffice und LibreOffice.

## Fazit

Während sich die Bedienung der vier getesteten Mockup-Tools stark ähnelt, schwankt der Funktionsumfang deutlich. Die meisten Möglichkeiten bieten Pencil und Moqups: Moqups enthält auch ausgefallene Seitenobjekte wie Werbebanner oder eine Landkarte (Google Maps). Einzigartig ist die Möglichkeit, Symbole in Schaltflächen zu platzieren. Aufgrund der maximal erlaubten 300 Objekte und der fehlenden Export-Funktion eignet sich die kostenlose Version des Online-Dienstes jedoch nur für kleinere Projekte beziehungsweise einfache Webseiten.

Pencil begeistert vor allem mit seinen nachrüstbaren Objekt-Bibliotheken, funktioniert aber in unserem Test nicht unter Linux. Will man bei Wireframe.cc kein Geld ausgeben, muss man sich mit einer Zeichenfläche begnügen. Dafür kann der Online-Dienst die Zeichenfläche im Stil eines Smartphones, Tablets oder Desktop-Browsers darstellen. Die wenigsten Möglichkeiten bietet Mockup Designer: Die angebotenen Objekte decken noch nicht einmal alle einfachen HTML-Elemente ab; die Einstellungen beschränken sich auf ein Minimum.

Keines der vier Tools erreicht den Funktionsumfang eines ausgewachsenen kommerziellen Prototyping-Tools wie Axure, das allerdings auch 290 US-Dollar kostet. Dieses und ähnliche Profi-Werkzeuge erlauben unter anderem anpassbare Hilfslinien auf der Zeichenfläche zu drehen und die Objekte weitaus umfangreicher zu bearbeiten beziehungsweise zu verändern. So kann beispielsweise Axure sogar die Deckkraft der Seitenelemente verändern. Für eine erste Website-Skizze reichen die kostenlosen Tools aber allemal. (dbe@ct.de) **ct**

## Literatur

[1] Daniel Berger, Extra einfach, Website-Prototypen mit Axure RP erstellen, c't 8/16, S. 166

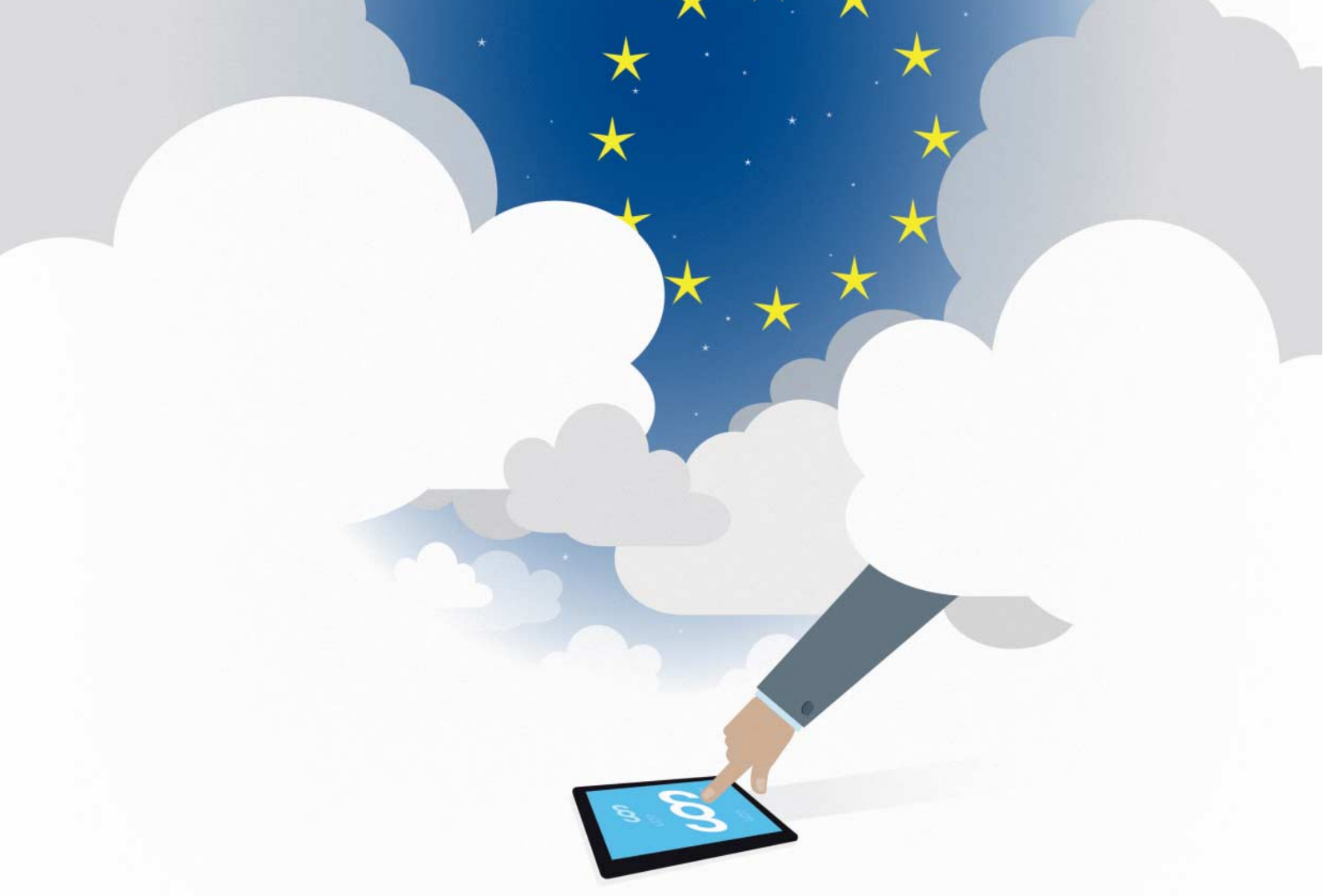
**Alle Mockup-Tools:** [ct.de/yznn](http://ct.de/yznn)

Anzeige

Anzeige

Anzeige





# Neu verordnet

## Welche Änderungen die neue EU-Datenschutz-Regulierung in Deutschland bringen wird

**Ein europäischer Datenschutzpakt wird den Umgang mit persönlichen Daten auf dem gesamten Kontinent völlig neu regeln. Obwohl viele der Paragraphen an deutsches Recht angelehnt sind, forcieren einige Elemente der künftigen EU-Grundverordnung auch hierzulande Änderungen. Gut ist es, schon heute zu wissen, was auf Unternehmen, Behörden und Freiberufler, aber auch auf alle Privatpersonen Mitte 2018 zukommt.**

VON STEPHAN HANSEN-OEST  
UND JOERG HEIDRICH

**S**elbst für EU-Verhältnisse war es ein Mammutprojekt: Viele Jahre des Diskutierens gingen ins Land, Horden von Lobbyisten durften mitwirken, zuletzt musste das Europäische Parlament nicht weniger als 3100 Änderungsanträge abarbeiten. Nun steht sie, die neue Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), und sie bringt eine umfassende Neuordnung des gesamten Datenschutzes in Europa [1].

Unüblich ist schon der gewählte regulatorische Weg. Bislang operierte die EU gerade im Bereich Internet und Datenschutz mit Richtlinien. Das sind europäische Vorgaben, die von allen nationalen Gesetzgebern in der EU in das jeweilige Recht des Landes umzusetzen sind.

Bei Verordnungen wie der DSGVO erlangen die beschlossenen Regelungen dagegen unmittelbar Geltung in den Mitgliedstaaten. Verordnungen gehen nationalem Recht vor und ersetzen es. Die Staaten passen ihre nationalen Gesetze in aller Regel dennoch an Verordnungen an. Mit der Datenschutzreform will die EU ein gleich hohes Datenschutzniveau in ganz Europa herstellen. Bestehende Wettbewerbsverzerrungen infolge unterschiedlicher nationaler Datenschutzbestimmungen wollte man unbedingt beseitigen.

Am 21. April wird der EU-Ministerrat aller Voraussicht nach die Verordnung durchwinken. Im Mai folgt das Parlament, kurz darauf erscheint die DSGVO im Eu-

ropäischen Amtsblatt. 24 Monate später – also im Sommer 2018 – wird die Verordnung in Kraft treten. Bis dahin müssen alle nationalen Gesetzgeber ihre Regulierung angepasst haben. Sämtliche innerstaatlichen Regelungen im Bereich des Datenschutzes müssen durchgesehen und entweder aufgehoben oder zumindest angepasst werden. So arbeiten die Ministerien in Berlin gerade an einem umfassenden Rechtsvereinigungsgesetz. Über 200 verschiedene Gesetze hat man identifiziert, die nun verändert werden sollen.

## Vorbild Deutschland

Die neue DSGVO enthält Dutzende sogenannte Öffnungsklauseln, die zwar einen regulatorischen Rahmen vorgeben, aber die konkrete Umsetzung den Mitgliedsstaaten überlassen. Sie sorgen dafür, dass die nationalen Gesetzgeber einzelne Bereiche völlig neu regeln dürfen beziehungsweise müssen, beispielsweise die Rolle der Datenschutzbeauftragten. Immerhin: Verglichen mit anderen Ländern wird sich in Deutschland nicht alles grundsätzlich ändern, da die EU einige Fundamente der DSGVO dem deutschen Recht nachempfunden hat.

Dies gilt insbesondere für den eherenen Grundsatz des „Verbots mit Erlaubnisvorbehalt“. Danach sind alle Arten des Umgangs mit persönlichen Informationen so lange verboten, bis der Gesetzgeber die Handlung explizit erlaubt oder der Betroffene ausdrücklich einwilligt. Ebenso behält die neue DSGVO die elementaren Grundsätze des Datenschutzes – Datensparsamkeit und Transparenz – bei, und dies sogar in verschärfter Form.

Auch das Gebot der Zweckbindung bleibt, obwohl es im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens immer wieder Gegenstand heftiger Auseinandersetzungen war. Danach dürfen personenbezogene Daten nur für „festgelegte, eindeutige und rechtmäßige Zwecke erhoben werden“. Die DSGVO erwähnt einige Ausnahmen von der engen Zweckbindung, beispielsweise eine Nutzung der Daten in der Forschung.

Diese Beschränkung auf einen konkreten Zweck der Erhebung steht vor allem einer unbeschränkten Nutzung von Informationen für Big-Data-Prozesse entgegen. Detailliert regelt dies Artikel 6 der DSGVO. Wenn ein Unternehmen beispielsweise zum Zweck der Abwicklung

eines Kaufvertrags personenbezogene Daten von Kunden erhebt, ergibt sich daraus künftig nicht automatisch die Erlaubnis, diese Daten zu anderen Zwecken zu nutzen.

Auf US-Konzerne, die in Europa ihre Dienste anbieten, kommen härtere Zeiten zu. Bisher galt für sie das sogenannte Sitzlandprinzip. Danach griffen im Falle von juristischen Konflikten die Gesetze des Landes, in dem das beteiligte Unternehmen seinen Hauptsitz hat. Dies war beispielsweise für Facebook immer Irland, wo der Social-Media-Gigant seine europäische Zentrale betreibt. Zuständig für Auseinandersetzungen mit Facebook war daher in den meisten Fällen die irische Aufsichtsbehörde, der nicht unbedingt ein Ruf als unnachgiebige Verfechterin des Datenschutzes voraussetzt.

Diese Praxis ändert sich nun, es gilt ab Sommer 2018 das Markortprinzip. Wer EU-Bürgern dann Leistungen anbieten will, muss zwingend die DSGVO in der Version beachten, die im jeweiligen Zielland gilt. Dies umfasst ausdrücklich auch kostenlose Dienste – also Gratis-Services von Konzernen wie Google, Facebook oder Microsoft. Unternehmen aus Drittstaaten müssen künftig sogar einen Vertreter für die EU benennen, der als Anlaufstelle und Ansprechpartner für Betroffene und Aufsichtsbehörden fungiert. Kritiker der Neuregelung befürchten nun, dass einigen US-Unternehmen das zu viel wird und sie deshalb EU-Bürger gänzlich von der Nutzung ihrer Dienste ausschließen könnten.

## Verbraucherrechte

Gewinner des neuen europäischen Rechts sind in vielen Punkten die Verbraucher. Mehr als zuvor hängt von ihrer persönlichen Erlaubnis ab. Artikel 7 und 8 der DSGVO regeln explizit die Voraussetzungen, die für eine Einwilligung zur Datenverarbeitung zu beachten sind. Diese muss wie bisher freiwillig und in Kenntnis der beabsichtigten Nutzung erfolgen. Der Verbraucher darf die Zustimmung jederzeit widerrufen. Sie unterfällt – wie aus

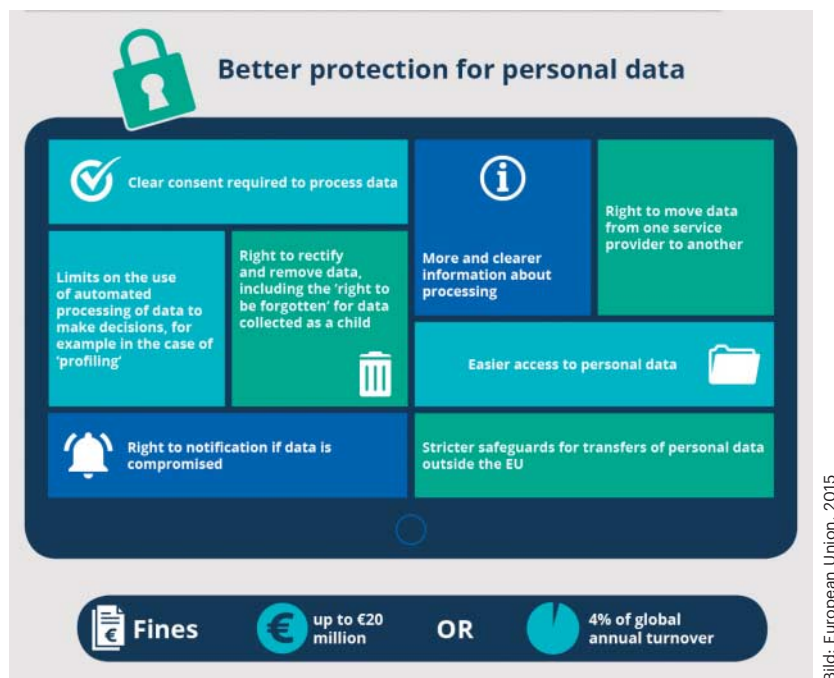
dem deutschen Recht bekannt – einem Kopplungsverbot, wonach „die Erbringung einer Dienstleistung nicht von der Einwilligung zur Verarbeitung von Daten abhängig gemacht“ werden darf, die für die Erfüllung des Vertrags nicht erforderlich ist. Gemeint sind hier beispielsweise die berüchtigten „Gewinnspiel-Kopplungen“, bei denen man durch die Teilnahme an einer Verlosung einer Verwendung der persönlichen Daten zu Marketingzwecken mit zustimmen muss.

Ab welchem Alter ein Heranwachsender wirksam eine solche Einwilligung erteilen kann, ist der Regelung durch die einzelnen Mitgliedsstaaten überlassen. Artikel 8 nennt lediglich das Mindestalter von 13 Jahren. Eine bloße Angabe des Alters, um Einlass zu erhalten, dürfte aber bald nicht mehr ausreichen: Die DSGVO führt Prüfpflichten ein. So sollen die Unternehmen „unter Berücksichtigung der

verfügbaren Technik angemessene Anstrengungen“ unternehmen, um nachzuprüfen, dass „die Einwilligung durch den Träger der elterlichen Verantwortung für das Kind oder mit dessen Zustimmung erteilt wurde“. Tatsächlich könnten sich hinter dieser Formulierung neue Jugendschutzpflichten verbergen, die dem Datenschutz bisher weitgehend fremd waren. Ob beispielsweise Social-Media-Plattformen nun Altersverifikationssysteme vorschalten müssen, ist bislang unklar.

Artikel 12 der neuen Verordnung legt außerdem strengere Informationspflichten fest. Unternehmen müssen den Nutzern die Rechtsgrundlage zur Verarbeitung der Daten ebenso mitteilen wie die Dauer der Speicherung, die Kriterien für die Dauer der Speicherung oder die Weitergabe an Auftragsdatenverarbeiter. Diesen Informationspflichten stehen Regeln zu Auskunft, Widerruf sowie Löschung zur Seite. In der Praxis dürfte dies zu neuen, seitenlangen Belehrungsschriften führen, die von den Betroffenen abzunicken sind, ohne jemals gelesen zu werden. Überdies dürften solche Informationspflichten immer neuen Stoff für Massen-

**»Wichtige Fundamente der Grundverordnung sind dem deutschen Datenschutzrecht nachempfunden.«**



Mit Infografiken versucht die EU Verbraucher und Unternehmen zu überzeugen, dass die neuen Datenschutz-Regeln alles besser machen.

abmahner bereitstellen, die jeden Fehler mit teuren Anwaltsschreiben bestrafen.

## Recht auf Vergessenwerden

Als „Recht auf Vergessenwerden“ bekannt sind Löschansprüche, die Betroffenen zustehen. Anders als bei dem vom Europäischen Gerichtshof postulierten Recht zur Sperre von personenbezogenen Suchmaschinenergebnissen geht es in der DSGVO um die Löschung direkt bei der speichernden Stelle. Für Daten, die Unternehmen selbst über eine Person veröffentlicht haben, besteht künftig sogar eine Pflicht der Unternehmen, auch andere Stellen, die diese Daten ebenfalls verarbeiten, über den Löschungsanspruch des Betroffenen zu informieren. Kritiker befürchten angesichts dieser sehr weitgehenden Regelung, dass die Informations- und Meinungsfreiheit im Internet leiden könnte. Auf jeden Fall wird das Recht auf Vergessenwerden für neue Rechtsunsicherheit sorgen. Wie in vielen anderen Bereichen auch dürfte es Jahre dauern, bis die Gerichte hier für eine Auslegung der wenig konkreten Rechtsnormen sorgen werden.

Eine echte Neuerung ist das in Artikel 18 DSGVO geregelte Recht auf Datenportabilität. Hieraus entsteht ein An-

spruch des Betroffenen, seine im Rahmen einer Einwilligung oder eines Vertrags übertragenen personenbezogenen Daten vom Vertragspartner in einem „strukturierten, gängigen und maschinenlesbaren Format zu erhalten“ und diese Daten einem anderen Anbieter zu übermitteln.

Damit nicht genug: Der Nutzer wird sogar verlangen können, dass der bisherige Verwender seiner Daten diese direkt an den neuen Anbieter übermittelt – soweit dies technisch möglich ist. Mit dieser Regelung will die EU zugleich die Entwicklung interoperabler Formate fördern, die eine solche Datenübertragbarkeit ermöglichen. In eine ähnliche Richtung geht die in Artikel 23 enthaltene Verpflichtung zur Förderung von datenschutzfreundlichen Grundeinstellungen und von „Privacy by Design“. Man wird sehen, ob etwa Google+-Konten inklusive aller hinterlegter Daten ab Sommer 2018 per Mausklick zu Facebook gezogen werden können – und umgekehrt.

## Rechenschaftspflichten

Für Behörden, Unternehmen und Freiberufler hält die DSGVO einige Neuerungen bereit, die erheblichen Aufwand erzeugen werden. Dies gilt vor allem für die in Ar-

tikel 22 geregelte Rechenschaftspflicht für den Umgang mit Daten. Danach müssen je nach Art der Daten „geeignete technische und organisatorische Maßnahmen“ ergriffen werden, um sicherzustellen und den Nachweis dafür erbringen zu können, dass personenbezogene Daten in Übereinstimmung mit den neuen EU-Regelungen verarbeitet werden.

Diese neuen Rechenschaftspflichten bringen möglicherweise auch haftungsrechtliche Konsequenzen mit sich: Derzeit muss ein Betroffener vor Gericht selbst den Nachweis dafür erbringen, dass das Unternehmen oder die Behörde als verantwortliche Stelle für eine fehlerhafte Verarbeitung von Daten haftbar ist. Diese Pflicht obliegt nun nach dem neuen Artikel 22 der datenverarbeitenden Stelle. Und dies müsste durch Dokumente belegt werden können.

Hier kommt es de facto zu einer Beweislastumkehr, was viele Unternehmen derzeit noch nicht berücksichtigt haben. Die DSGVO stellt Methoden bereit, um die Einhaltung dieser Rechenschaftspflichten zu vereinfachen – insbesondere Zertifizierungsverfahren oder genehmigte Verhaltensregeln. In Zukunft werden Unternehmen folglich mehr von derlei Zertifizierungen Gebrauch machen, um die Einhaltung der Pflichten nach außen besser dokumentieren zu können.

## Folgenabschätzung

Auch hinsichtlich der Datensicherheit gibt es neue Vorgaben durch die DSGVO. Es bleibt zwar dabei, dass Unternehmen abhängig vom Schutzbedarf der Daten und der wirtschaftlichen Zumutbarkeit technische und organisatorische Maßnahmen zur Datensicherheit zu treffen haben. Zu gewährleisten ist nun aber zusätzlich die Vertraulichkeit, Integrität, Verfügbarkeit und Belastbarkeit der Systeme und Dienste, mit denen personenbezogene Daten verarbeitet werden. Denkbar ist etwa eine Zertifizierung nach derzeit aktuellen Standards der Informationssicherheit wie der internationalen Norm ISO/IEC 27001.

Die DSGVO sieht außerdem vor, dass Unternehmen künftig bei risikobehafteten Datenverarbeitungen eine „Datenschutz-Folgenabschätzung“ nach bestimmten Kriterien durchzuführen haben. Doch nicht nur das: Falls sich aus der Folgen-

abschätzung ergibt, dass ein Risiko für die Betroffenen besteht, müssen Unternehmen oder Behörden die für sie zuständige Aufsichtsbehörde darüber informieren. Diese soll dann binnen acht Wochen schriftliche Empfehlungen an das Unternehmen zur Risikominimierung geben; sie darf die Datenverarbeitung aber auch untersagen.

Diese in Artikel 34 geregelte „vorherige Konsultation“ ist eines der folgenreichsten „Institute“ des neuen EU-Datenschutzrechts. Kritiker bemängeln sich hieraus ergebende Innovationshemmnisse. Denn Unternehmen können in Zeiten von agiler Softwareentwicklung häufig nicht die Entscheidung von Aufsichtsbehörden abwarten, zumal deren Stellungnahmefrist von acht Wochen auch noch verlängert werden kann. Nur ein Beispiel: Google veröffentlicht alle sechs Wochen eine neue Version des Chrome-Browsers, oft durchaus mit Auswirkungen auf das Datenschutz-Design. Es bleibt abzuwarten, ob der Konzern nun jedes Mal den zuständigen Hamburgischen Datenschutzbeauftragten um seine Einschätzung bitten wird.

Nach dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) müssen Unternehmen ab zehn Mitarbeitern einen Datenschutzbeauftragten abstellen. Diese Abhängigkeit zur Mitarbeiterzahl sieht die DSGVO nicht mehr vor. Behörden, öffentliche Stellen und Unternehmen, welche „eine umfangreiche regelmäßige und systematische Beobachtung von betroffenen Personen erforderlich machen“, müssen auch künftig Datenschutzbeauftragte bestellen. Hier sieht die EU jedoch eine Öffnungsklausel für die Mitgliedstaaten vor. Sie dürfen die Bedingungen anpassen. Beobachter gehen davon aus, dass es die Bundesregierung wohl bei der alten Regelung aus dem noch gültigen BDSG belassen möchte.

## Teure Verstöße

Das neu geschaffene europäische Datenschutzrecht ändert nicht alles – aber doch vieles. Es erweitert in vielen Punkten die Rechte der Verbraucher. Für Unternehmen entstehen dagegen eine ganze Reihe von neuen Pflichten. Herauszuheben ist hier vor allem die Pflicht zur Schaffung eines Datenschutzmanagements, die viele betroffene Mittelstandsunternehmen

oder Selbstständige vor erhebliche Herausforderungen stellen wird. Auch wenn das Inkrafttreten noch weit entfernt klingt, sollten sich Unternehmen rechtzeitig mit der Umsetzung beschäftigen und sich auf die anstehenden Änderungen vorbereiten.

Noch stehen die Datenschutz-Regeln in Deutschland im Ruf, ein weitgehend zahnlöser Tiger zu sein. Über die im BDSG festgelegten Sanktionen schmunzelten viele Unternehmer. Das maximale Bußgeld in Höhe von 300 000 Euro pro Einzelfall wurde nur sehr selten abgerufen. Und gerade bei den US-Konzernen, die das deutsche Recht oft bewusst ignorieren, läuft eine solche Summe eher in der Kategorie „Portokasse“.

Bald drohen auf Basis der DSGVO ganz andere Hausnummern, was zweifellos die Akzeptanz des Datenschutzes und dessen Bedeutung im Compliance-Bereich erhöhen wird. Damit die drohenden Geldbußen wie in Artikel 79 verlangt auch „in jedem Einzelfall wirksam, verhältnismäßig und abschreckend“ sein können, sind nun Strafzahlungen bis zu 20 Millionen Euro oder bis zu 4 Prozent des gesamten weltweit erzielten Jahresumsatzes eines Konzerns möglich.

Beendet hat die EU übrigens quasi en passant auch einen uralten Streit unter Ju-

risten, nämlich die Frage, ob es sich bei IP-Adressen um personenbezogene Daten handelt, die dem Datenschutz unterfallen. In den Erwägungsgründen der Verordnung wird klargestellt, dass sich Nutzer beziehungsweise Anschlussinhaber anhand dieser Informationen identifizieren lassen. Es kommt nicht darauf an, ob dies beispielsweise nur für den Provider möglich ist, es reicht vielmehr die abstrakte Möglichkeit einer Identifikation.

Da in diesem Zusammenhang auch auf Cookies verwiesen wird, könnte dies weitgehende Auswirkungen fürs Online-Marketing haben, vor allem für die Identifikation von Nutzern im Rahmen von Behavioral Targeting. Es bleibt gleichwohl abzuwarten, ob und wie die Neuregelung der sogenannten E-Privacy-Richtlinie der EU hier Vorgaben vorsehen wird. Denn diese Richtlinie, mit der beispielsweise die Nutzung von Cookies in der EU geregelt wird, wird ab 2016 von der EU-Kommission überarbeitet. Wie man aus Brüssel hört, soll bei dieser Gelegenheit auch das Thema Cookie-Tracking noch einmal auf den Prüfstand kommen. (hob@ct.de) **ct**

## Literatur

- [1] Christiane Schulzki-Haddouti, *Datenschutz europaweit, Was sich mit der EU-Grundverordnung ändern wird*, c't 03/16, S. 86

## Was Unternehmen schon jetzt für die Vorbereitung auf die DSGVO tun sollten

Verschaffen Sie sich eine umfassende Übersicht über alle Datenverarbeitungsvorgänge in Ihrem Haus, die personenbezogene Daten betreffen.

Erstellen Sie eine Dokumentation über diese Vorgänge.

Prüfen Sie unter dem Gesichtspunkt der Datenminimierung, ob diese Datenverarbeitungen tatsächlich erforderlich sind.

Erstellen Sie ein Konzept bezüglich der Umsetzung der Informationssicherheit in der eigenen Datenverarbeitung. Hier können Vorgaben wie die ISO 27001 herangezogen werden.

Konzipieren Sie Richtlinien und neue Prozesse für die Einführung künftiger Verarbeitung von personenbezogenen Daten, die darauf ausgerichtet sind, Datenschutz-Folgeabschätzungen zu ermöglichen.

Beschäftigen Sie sich mit Zertifizierungsangeboten und bereiten Sie deren Umsetzungen vor.





# Daten auf Rädern

## Was moderne Autos speichern und wie man an die Informationen herankommt

**Der Autor hat im Auftrag des ADAC untersucht, welche Daten ein Auto speichert und ob diese das Fahrzeug verlassen. Dazu seziierte er die Steuergeräte eines BMW 320d und eines BMW i3 – und fand mehr als erwartet.**

VON DIETER SPAAR

**A**utos enthalten viele Steuergeräte, in denen jede Menge Messwerte und andere Daten anfallen. Was die Computer genau erfassen und wie lange sie es speichern, ist jedoch unklar. Denn die Hersteller machen dazu – wenn überhaupt – nur sehr vage Angaben. Um Licht ins Dunkel zu bringen, hat mich der ADAC beauftragt, zwei Fahrzeuge genauer zu untersuchen.

Ich nahm mir als erstes den BMW 320d aus dem April 2013 vor. Dieses Auto enthält 22 Steuergeräte. Für einen ersten Überblick habe ich die BMW-Diagnose-Software benutzt, die auch Vertragswerkstätten einsetzen. Damit kann man über den OBD-Anschluss (On-Board-Diagnose)

des Fahrzeugs außer den üblichen Info- und Fehlerspeichern auch Verschleiß- und Nutzungsdaten besonders belasteter oder in der Lebensdauer begrenzter Fahrzeugteile auslesen. Dabei ist interessant, dass die Diagnose-Software nicht alle Daten anzeigt, die sie auslesen kann.

### Daten schürfen

Ich habe mir die Software daraufhin genauer angesehen und konnte etliche Daten identifizieren. So wird zum Beispiel die Betriebsdauer der Leuchten am Fahrzeug ebenso gespeichert wie die des Motors. Außerdem kann man auslesen, wie oft der Gurtstraffer aktiv wurde und wie

viele Betriebsstunden das Automatikgetriebe in den Einstellungen „Normal“, „Sport“ oder „Manuell“ lief.

Es gibt auch ein Fahrprofil, das die Anzahl der Fahrten mit der dabei zurückgelegten Strecke festhält: weniger als 5 km, 5 km bis 20 km, 20 km bis 100 km und mehr als 100 km. Ein Zähler gibt an, wie oft der elektrisch verstellbare Fahrersitz bei Fahrtantritt auf „Vorne“, „Mitte“ oder „Hinten“ stand. Es gibt sogar Zähler dafür, wie oft CDs eingelegt oder USB-Geräte angesteckt wurden.

Speziell beim Motor werden noch weitere recht umfangreiche Daten gespeichert, deren Bedeutung ich allerdings nicht vollständig klären konnte. Vermutlich dokumentieren diese Informationen unter anderem, ob der Motor überlastet wurde, etwa durch Tuning. Hinweise darauf finden sich in Internet-Foren.

Ein weiterer interessanter Aspekt der Diagnose-Software: Sie überträgt einen Teil der ausgelesenen Daten wie Fehlermeldungen und Verschleißdaten zum Hersteller, wenn die Werkstatt Online-Zugang zum BMW-Händlerportal hat. Bei BMW-Vertragswerkstätten dürfte das üblich sein. Die interne Bezeichnung für dieses System lautet FASTA (Fahrzeugbetriebs- und Servicedaten-Transfer und -Analyse).

## Persönliches

Die bisher gefundenen Daten verraten viel über den Zustand des Fahrzeugs: Wurde es sportlich oder schonend bewegt, wie groß war der Anteil verschleißträchtiger Kurzstrecken an der Laufleistung, wie häufig hat der Fahrer gewechselt. Persönliche Daten fallen hingegen eher im Zusammenhang mit dem Infotainment-System an. Etwa wenn man im Navi ein Ziel eingibt oder bei der Bluetooth-Kopplung des Telefons das Adressbuch überträgt.

Die Diagnose-Software kann zwar die Namen der gekoppelten Telefone anzeigen, aber keine gewählten Nummern oder Daten aus dem Adressbuch. Ich habe daher die „Headunit-High“ des BMW ausgebaut und geöffnet. Sie enthielt eine 2,5-Zoll-Festplatte mit 200 GByte. Darauf sind zum Beispiel das Kartenmaterial des Navis, das Handbuch des Fahrzeugs und die Musiksammlung des Fahrers gespeichert. Das QNX-Betriebssystem der Headunit ist nicht auf der Festplatte,

sondern in einem Flashspeicher untergebracht.

Ein ATA-Passwort verhindert, dass man Daten direkt von der ausgebauten Festplatte lesen kann. Es gibt jedoch mehrere Wege, dieses Passwort herauszufinden. Etwa mit einem SATA-Analyzer, wie man ihn gelegentlich gebraucht zum halbwegs bezahlbaren Preis bekommt. Er wird zwischen Headunit und Festplatte gesteckt, um den Datenverkehr auf der SATA-Verbindung mitzulesen – und damit auch das Passwort, das die Headunit zum Entsperren an die Festplatte schickt.

Untersucht man die Firmware genauer, stellt sich heraus, dass sie das ATA-Passwort aus individuellen Daten wie Seriennummer und MAC-Adresse der Headunit berechnet. Nach Analyse des Algorithmus kann man das ATA-Passwort anhand der Daten auf dem Typenschild ermitteln.

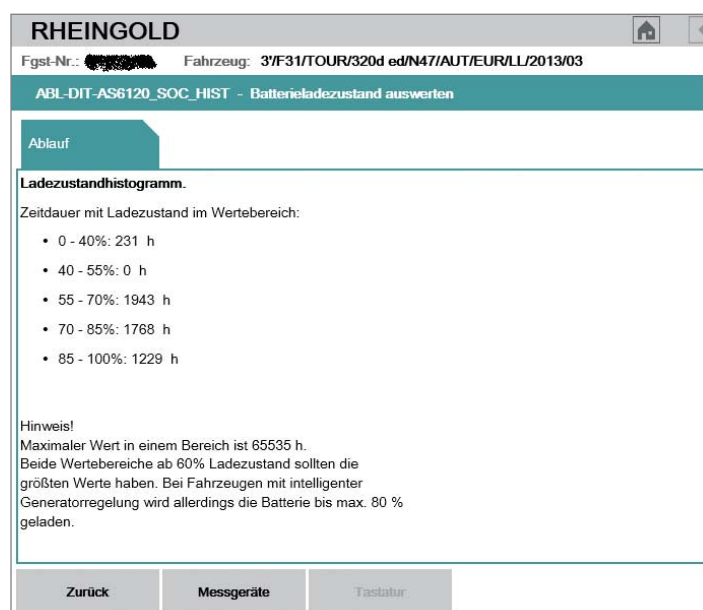
Es geht aber noch viel einfacher: Ich habe die Festplatte über ein externes Netzteil versorgt und mit einer SATA-Verlängerung an die Headunit angeschlossen. Als diese nach dem Einschalten zum ersten Mal auf die Festplatte zugegriffen hatte, zog ich das SATA-Kabel ab, versorgte die Platte aber weiterhin mit Strom. Ich verband sie mit dem SATA-Port eines PC und fuhr diesen hoch. Der Zugriff auf die Platte war dann problemlos möglich; aktuelle Linux-Distributionen enthalten Treiber für das QNX-Filesystem.

Die Headunit legt Kontakte, die bei der Kopplung eines Handys übertragen werden, in einer SQLite-Datenbank auf der Festplatte ab. Einen zusätzlichen Schutz, etwa durch Verschlüsselung, gibt es nicht. Auch empfangene SMS, die man über das Infotainment-System liest, werden in so einer SQLite-Datenbank gespeichert. Auch nach dem Löschen über das Infotainment-System dürften sich noch Teile der Daten auf der Platte aufspüren lassen.

## Airbag-Speicher

Das Airbag-Steuergerät kann ebenfalls sensible Daten speichern. In den USA gibt es dafür gesetzliche Vorschriften: Löst der Airbag bei einem Unfall aus, müssen für einige Sekunden davor Daten wie Geschwindigkeit, Beschleunigung sowie Brems- und Gaspedal-Aktivität dauerhaft gespeichert werden. Software zum Auslesen und Auswerten dieser Daten gibt es zum Beispiel von Bosch, zusammen mit einer Liste der unterstützten Fahrzeuge. Darin sind nur die US-Versionen der Modelle von Audi, BMW, Mercedes und VW aufgeführt. Bei anderen Herstellern wie Volvo nennt die Bosch-Liste keine Unterschiede zwischen der EU- und US-Ausführung.

Das bedeutet aber nicht zwingend, dass die Airbag-Steuergeräte in den EU-Ausführungen deutscher Fahrzeuge keine Daten aufzeichnen. So gibt die Werkstattdokumentation des untersuchten BMW klare Hinweise darauf, dass das Steuerge-



Eines der Steuergeräte protokolliert den Ladezustand der Autobatterie. Die Werkstatt liest die Werte mit Diagnose-Software aus und kann darauf schließen, wie das Auto gepflegt wurde.

rät nur Daten einer begrenzten Anzahl von Auslösungen speichern kann. Die Daten dienen laut Dokumentation zur Unfallforschung. Was genau gespeichert wird, bleibt unklar. Leider stand kein Airbag-Steuergerät aus einem Unfallfahrzeug zur Verfügung.

## Neugieriges E-Auto

Die Hersteller von Fahrzeugen mit Elektroantrieb interessieren sich sehr für die Betriebsdaten der Hochvoltbatterie. Deshalb enthalten die meisten Elektrofahrzeuge ein Telematikmodul, über das sie diese Daten per Internet ans Backend des Herstellers senden. Das habe ich an einem BMW i3 REX vom Juli 2014 näher untersucht. REX steht für den optionalen Range Extender, einen kleinen Verbrennungsmotor mit Generator zum Laden der Hochvoltbatterie.

Im i3 sendet die TCB (Telematic Communication Box) beim Ausschalten der Zündung und regelmäßig während des Ladens einen so genannten „Last State Call“. Dabei übermittelt sie Fahrgestellnummer, aktuelle GPS-Position und viele weitere Daten ans BMW-Backend. Diese Daten erhält die TCB, indem sie mit anderen Steuergeräten im Fahrzeug kommuniziert – so ähnlich wie es auch die Diagnose-Software über den OBD-Anschluss machen würde. So hat die TCB unter anderem den Kilometerstand, genaue Angaben zu den Betriebsparametern der Hochvoltbatterie, Informationen über den letzten Ladevorgang und die Nutzungsdaten des Range Extenders.

Wann genau ein Last State Call durchgeführt wird, lässt sich vom BMW-Backend aus konfigurieren. Vermutlich



Die BMW-Headunit (rechts) hortet ihren Datenschatz auf einer Festplatte mit Passwortschutz. Der SATA-Analyzer (links) liest den Datenverkehr zwischen Unit und Platte mit und erfährt so das Passwort.

könnte BMW also dafür sorgen, dass ein Fahrzeug die Daten noch häufiger sendet als der Testwagen. Schaltet man die „GPS Ortung“ im Einstellmenü des i3 aus, zeigen der ConnectedDrive-Webservice und die App zwar keine Position mehr an, aber der Last State Call überträgt weiterhin die GPS-Daten. Die Übertragung zum BMW-Backend erfolgt übrigens unverschlüsselt.

Die TCB speichert die Daten des letzten Last State Call in ihrem Flash-Speicher. Aufgrund der Arbeitsweise des verwendeten Flash-Filesystems werden die alten Daten dabei aber nicht sofort überschrieben. Um den Speicher gleichmäßig zu nutzen, landen neue Daten in freien Speicherbereichen. Es dauert also je nach Größe des freien Speichers eine ganze Weile, bis ein alter Datensatz verschwindet.

Den Flashspeicher kann man nicht direkt über den OBD-Anschluss auslesen. Doch die TCB lässt sich beim i3 sehr einfach ausbauen. Außerdem befinden sich Pads für den Teststandard JTAG auf der

Platine. Darüber konnte ich den kompletten Flash-Speicher auslesen, ohne die TCB zu beschädigen. Beim untersuchten i3 erhielt ich so die Daten der letzten etwa einhundert Last State Calls. Daraus ließen sich sehr detailliert die Parkpositionen und die Nutzung des Fahrzeugs in den letzten Wochen vor dem Auslesen rekonstruieren.

## Viel Stoff

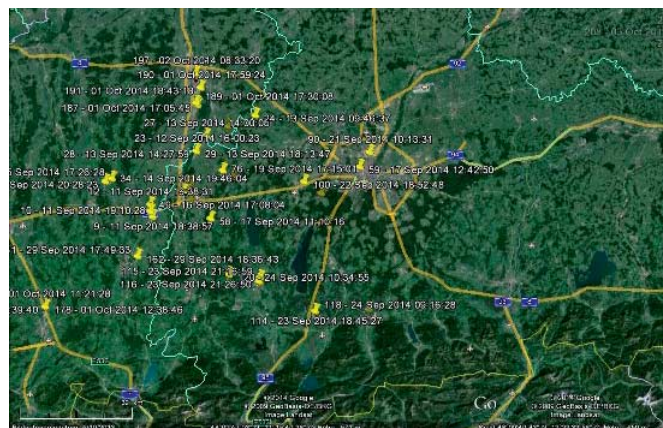
Mit vertretbarem Aufwand ist es nicht möglich, jedes einzelne Steuergerät in einem modernen Auto bis ins letzte Detail zu analysieren, um zu verstehen, welche Daten dort erfasst, verarbeitet und eventuell gespeichert werden. Es ist also durchaus möglich, dass die beiden BMWs noch mehr Daten speichern, als ich herausgefunden habe. Außerdem kann die Untersuchung von zwei Modellen eines Herstellers nur der Anfang sein.

Die Untersuchung hat aber gezeigt, dass außer den rein technischen Daten etwa im Infotainment-System auch persönliche Informationen gespeichert werden. Der Halter weiß nicht, auf welche Daten die Werkstatt zugreifen kann und ob sie diese weitergibt.

Enthält das Fahrzeug außerdem ein Telematikmodul und sammelt der Hersteller darüber online Fahrzeugdaten, dann kann er so genügend Informationen für Bewegungs- und Nutzungsprofile erhalten. Auch dabei erfährt der Halter nicht, ob und wann welche Daten übertragen werden. Meist kann er die Online-Datenübertragung noch nicht einmal unterbinden.

(ad@ct.de) **ct**

Software-Download: [ct.de/y6x9](http://ct.de/y6x9)



Beim untersuchten BMW i3 verriet die Daten im Flash-Speicher, wo das Fahrzeug in der letzten Zeit abgestellt war.

Anzeige



# Tipps & Tricks

## Wir beantworten Ihre Fragen

Fragen zu Beiträgen in der c't richten Sie bitte an

### unsere Kontaktmöglichkeiten:

 [hotline@ct.de](mailto:hotline@ct.de)

  c't magazin

 @ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter [www.ct.de/hotline](http://www.ct.de/hotline).

## SIM-PIN unter Windows Phone 8.1 ändern

**?** Ich habe die gesamten Einstellungen meines Windows Phone 8.1 durchsucht, kann dort aber nirgends eine Option zum Ändern der SIM-Karten-PIN finden.

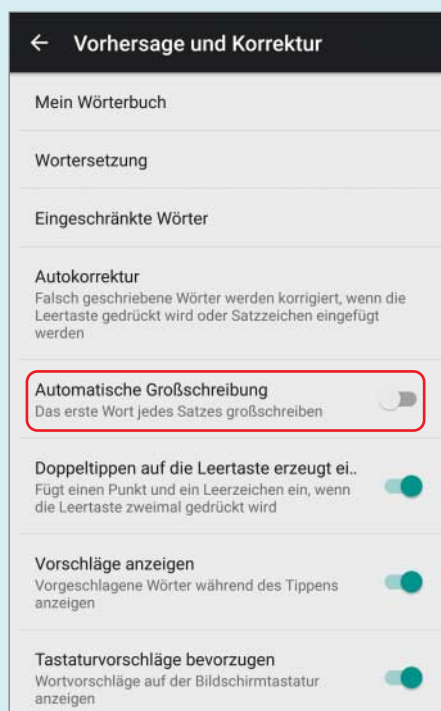
**!** Die Option ist zwar vorhanden, aber tatsächlich nicht in den Einstellungen zu finden. Öffnen Sie stattdessen die Telefonieren-App, doch statt eine Nummer einzugeben, wischen Sie die drei Punkte hoch und wählen im Menü „Einstellungen“. Sofern die Abfrage der SIM-PIN aktiviert ist, finden Sie hier auch die Option, um sie zu ändern. (axv@ct.de)

## Blackberry Priv: Große Umlaute am Zeilenanfang

**?** Ärgerlicherweise finde ich keine Möglichkeit, mit der Hardware-Tastatur meines Blackberry Priv eine Zeile mit einem groß geschriebenen Umlaut zu beginnen. Bei darauffolgenden Substantiven geht es allerdings. Irgendwie muss das doch auch am Anfang einer Zeile funktionieren?

**!** Wenn Sie auf der Hardware-Tastatur des Blackberry Priv eine Taste länger drücken, erscheint im Display eine Auswahl verwandter Buchstaben, darunter in Großschreibung, mit Umlaut, Akzent und anderen Dekorationen. Mit einer Wischgeste können Sie das gewünschte Zeichen sogar direkt über die Hardware-Tastatur auswählen.

Am Anfang einer Zeile oder eines Satzes zeigt die Auswahl allerdings nur ein kleines ö, ä oder ü, aber keinen Großbuchstaben (Stand April 2016, Android 5.1.1). Doch es gibt Abhilfe: Wählen Sie in den Android-Einstellungen den Punkt „Sprache & Eingabe“ und dort unter „Einstellungen Blackberry-Tastatur“ den Eintrag „Vorhersage und Korrektur“. Deaktivieren Sie hier die Option „Automatische Großschreibung“. Künftig müssen Sie zwar die



Um Zeilen mit der Hardware-Tastatur des Android-Smartphones Blackberry Priv mit großgeschriebenen Umlauten zu beginnen, muss man erst die „Automatische Großschreibung“ der Tastatur deaktivieren.

Umschalttaste drücken, um Sätze und Zeilen mit einem Großbuchstaben zu beginnen, dafür erscheint bei längerem Druck auf A, O oder U in der Auswahlliste aber endlich auch ein großer Umlaut.

(ghi@ct.de)

## Upgrade-Werbung für Windows 10 nervt

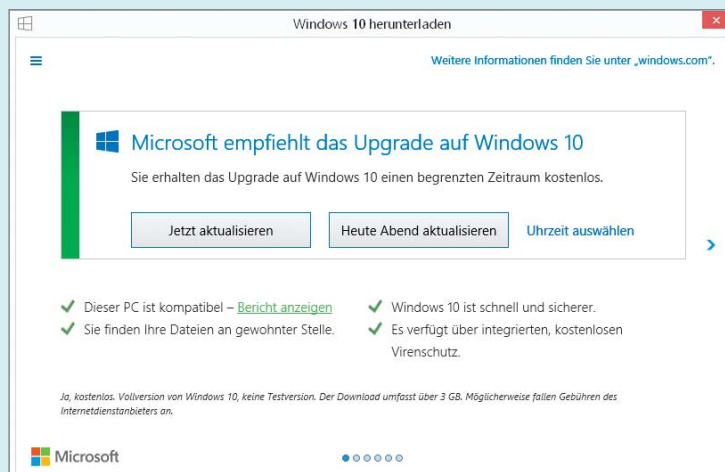
**?** Ich nutze Windows 7 und 8.1. Das Gratis-Upgrade auf Windows 10 kommt für mich nicht in Frage und die Werbung dafür nervt mich. Kann ich sie loswerden?

**!** Ja, Microsoft hat im Januar 2016 zwei Registry-Schlüssel beschrieben, die verhindern, dass das Upgrade auf Windows 10 via Windows Update und via Download-Tool „GWX“ angeboten wird. Wir haben die Schlüssel in eine .reg-Datei gepackt, die Sie herunterladen, entpacken und dann per Doppelklick auf Ihr Windows 7 oder 8.1 anwenden können (siehe c't-Link am Ende der Meldung).

Wer lieber selbst Hand anlegt: Unter dem Registrierungsschlüssel „HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\Gwx“ muss ein DWORD mit dem Namen „DisableGwx“ und dem Wert 1 erstellt werden. Das unterdrückt den Start des GWX-Tools. Der Schlüssel funktioniert nur, wenn das Windows-Update KB3035583 auf dem PC installiert ist.

Außerdem muss in der Registry der Schlüssel „HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows\WindowsUpdate“ angelegt und mit einem DWORD-Eintrag „DisableOSUpgrade“ mit dem Wert 1 bestückt werden. Der Eintrag unterbindet, dass das gut zweieinhalb Gigabyte dicke Upgrade-Paket in Windows Update angeboten wird. Nach einem Neustart wird das Taskleisten-Symbol GWX, das beständig für Windows 10 trommelt, nicht mehr geladen. Auch aus Windows Update sollte das Paket verschwunden sein, nachdem die Suche nach Updates einmal von Hand angestoßen wurde.

In der Vergangenheit hat sich Microsoft immer wieder neue Methoden einfallen lassen, um die Anwender zum Umstieg auf Windows 10 zu überreden. Daher ist offen, ob die hier gezeigten Registry-Handgriffe auf Dauer wirken. Microsoft empfiehlt sie allerdings ganz offiziell für Administratoren, die auf ihren PCs das Upgrade auf Windows 10 verhin-



dern wollen oder müssen – das gibt Anlass zur Hoffnung. (jss@ct.de)

**Download NoWin10.reg:** [ct.de/yjae](http://ct.de/yjae)

## Windows 10: Spracherkennung auf andere Sprache umstellen

**?** Ich war bisher gewohnt, den Computer per englischen Kommandos und selbst erstellten Makros zu steuern. Nun habe ich einen neuen Rechner gekauft, auf dem eine deutsche Version von Windows 10 vorinstalliert ist. Ich würde gerne die altbekannten Kommandos und meine Makros weiterbenutzen. Sehen Sie eine Chance, das umzukonfigurieren?

**!** Das sollte klappen. Zunächst müssen Sie die englische Sprachversion nachladen und einrichten. Geben Sie in die Ausführen-Zeile des Startmenüs

`control.exe /name Microsoft.Language`

ein. Klicken Sie auf „Sprache hinzufügen“, wählen in der Übersicht „English“ und im nächsten Fenster „English (United States)“. Schließen Sie den Vorgang mit „Hinzufügen“ ab.

Nun sollten die Spracheinstellungen zwei Sprachen anzeigen. Aktivieren Sie „English“ und klicken Sie auf Optionen. Wählen Sie im nachfolgenden Fenster „Als primäre Sprache festlegen“. Sie werden daraufhin aufgefordert, sich neu einzuloggen. Ab nun wird es in Englisch weitergehen.

Wenn Sie wieder eingeloggt sind, rufen Sie „Settings“ im Start-Menü auf. Wählen Sie die Abteilung „Time & lan-

guage“. In der linken Leiste dieser Unterseite aktivieren Sie „Region & language“. Unter Languages sollten jetzt „English (US)“ an erster Stelle und Deutsch an zweiter Stelle stehen. Klicken Sie auf English und dann auf „Options“. In dem darauf erscheinenden Fenster müssten Sie unter „Speech“ die Schaltfläche „Download“ finden. Wenn Sie darauf klicken, wird die Spracherkennung für English nachgeladen und installiert.

Gehen Sie wieder ein Fenster zurück in die Ansicht „Time & language“. Statt „Region & language“ aktivieren Sie jetzt „Speech“ in der linken Leiste. Auf der zugehörigen Seite finden Sie das Mikrofon-Setup. Auch das Training der Spracherkennung müssen Sie durchführen, sonst ist die Erkennungsrate erbärmlich.

Dahin kommen Sie wiederum nur über das „Control Panel“ im Start-Menü. Dort klicken Sie auf „Ease of Access“ und dann auf „Speech Recognition“. Hier haben Sie dann die altbekannte Speech-Re-

**Durch einen Eingriff in die Registry lässt sich die Windows-10-Upgrade-Werbung abschalten.**

cognition-Konfiguration, wie sie schon unter Vista aussah, mit der Zeile „Train your computer ...“ Um Ihre alten Makros nutzen zu können, brauchen Sie nun nur noch das Mikroskoff-Tool WSRMacros herunterladen und zu installieren. (bb@ct.de)

**Download WSRMacros:** [ct.de/ytke](http://ct.de/ytke)

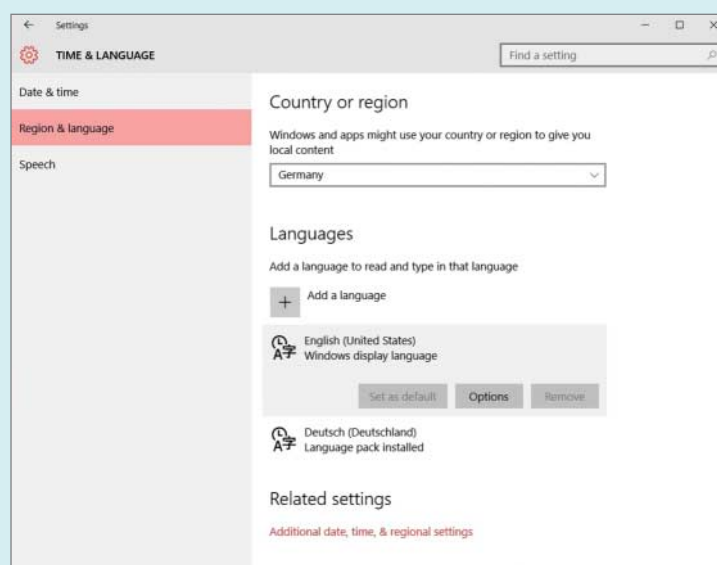
## SATA Link Power Management mit Windows-Standardtreiber

**?** c't empfiehlt bei Rechnern mit Intel-Prozessor den Rapid-Storage-Technology-Treiber zu installieren. Allerdings legen sich damit meine Festplatten nicht mehr schlafen. Gibt es da einen Trick?

**!** Die RST-Treiberversionen 14.0 bis 14.8 haben in der Tat einen Bug, der verhindert, dass die Festplatten bei Nichtbenutzung herunterfahren. Ältere Versionen des RST sind zwar nicht betroffen, lassen sich jedoch nicht unter Windows 10 installieren.

Mit dem in Windows mitgelieferten AHCI-Standardtreiber (storahci.sys) klappt das Anhalten der Platten bei Inaktivität. Allerdings ist bei diesem Treiber das SATA Link Power Management nicht aktiv. Nur damit erreichen moderne Prozessoren ihre tiefsten Stromsparszustände.

Mit wenigen Registry-Eingriffen lässt sich der AHCI-Standardtreiber jedoch überreden, die Einstellungen für das SATA Link Power Management freizugeben. Den zugehörigen Registry-Patch finden Sie über den c't-Link am Ende der





**Nach dem Laden und Aktivieren der neuen Sprache muss noch die zugehörige Spracherkennung installiert werden.**

Meldung. Damit taucht in der Systemsteuerung unter „Hardware und Sound/Energieoptionen/Energiesparplaneinstellungen bearbeiten/Erweiterte Energieeinstellungen ändern/Festplatte“ die zusätzliche Option „AHCI Link Power Management“ auf. Wenn Sie dort HIPM+DIPM auswählen, funktioniert sowohl Host als auch Device Initiated Link Power Management. (chh@ct.de)

 **Registry-Patch:** [ct.de/ycu8](http://ct.de/ycu8)

## Firefox lässt „https://“ aus Lesezeichen weg


 In der Standardoption, die mir die „Awesome Bar“ von Firefox vorschlägt, wird in den Lesezeichen konsequent ein in der URL hinterlegtes „https://“ weggelassen. Bei den meisten Seiten bereitet dies keine Probleme, da deren Betreiber automatische Umleitungen eingerichtet haben oder die Seite sowohl via HTTPS als auch HTTP ausliefern. Bei manchen bekomme ich aber Verbindungsfehler und muss dann von Hand „https://“ ergänzen oder in der Auswahlliste beim Tippen daran denken, wirklich das Lesezeichen und nicht den Standardvorschlag zu wählen. Gibt es eine Möglichkeit, diese Vorschläge komplett abzuschalten, sodass ich nur meine Auswahl an Lesezeichen und die aus dem Verlauf erhalte?


 Ja, das ist mit der Option „browser.urlbar.unifiedcomplete“ möglich, die Sie über „about:config“ einstellen können. Setzen Sie den Wert der Option per Doppelklick auf „false“ – schon haben Sie das alte Verhalten wieder.

(Kai Wasserbäch/db@ct.de)

**Dokumentation:** [ct.de/yxhp](http://ct.de/yxhp)


## YouTube-Videos ruckeln nach WLAN-Router-Umzug


 Ich habe neulich meinen Router vom Arbeits- ins Wohnzimmer umgezogen, um eine bessere WLAN-Abdeckung der Wohnung zu erreichen. Blöderweise habe ich das Gegenteil erreicht: Seitdem ruckeln auf dem Notebook im Wohnzimmer immer wieder die YouTube-Videos, was vor allem bei Musik-Videos nervt.

 Hören Sie die Musik am Notebook womöglich über Boxen, die via Bluetooth verbunden sind? Dann könnte die Bluetooth-Brücke schuld sein. Sie sendet im gleichen Frequenzband wie der WLAN-Router. Wenn beide Geräte zu nah beieinanderstehen, können sie sich daher stören. Abhilfe ist leicht: Vergrößern Sie den Abstand. Einen ähnlichen Effekt und die gleiche Abhilfe haben wir auch schon bei Routern und DECT-Basisstationen festgestellt (siehe [ct.de/-321040](http://ct.de/-321040)).

(axv@ct.de)

## Druckerschacht in Word automatisch wechseln


 Seit ich den Drucker gewechselt habe, gibt Word alte Dokumente immer auf dem falschen Papierschacht aus. Deshalb muss ich beim Ausdrucken der Dokumente immer erst über die Druckereigenschaften den Standard-Schacht umstellen. Der bleibt nach dem Speichern zwar eingestellt, aber das muss ich noch mit mehr als 100 anderen Dokumenten erledigen. Geht das nicht auch einfacher?

 Sie können sich mit einem VBA-Makro behelfen, das bei jedem Öffnen eines Dokuments prüft, ob der gewünschte Schacht eingestellt ist. Falls nicht, ordnet es diesen zu. Wenn das Makro AutoOpen heißt, läuft es automatisch beim Laden eines Dokuments ab. Ein Beispiel, das den Standardschacht auswählt, finden Sie über den c't-Link unten. In der Liesmich-Datei stehen alle nötigen Informationen zum Einbinden in Word und Hinweise, wie Sie den Code an Ihren Drucker anpassen können.


(db@ct.de)

**Beispiel-Makro:** [ct.de/yskh](http://ct.de/yskh)

## Windows Home Server 2011 nur im Heimnetz

 Für mein Heimnetz verwende ich einen Server mit Windows Home Server 2011, das Microsoft seit April 2016 nicht mehr pflegt. Um den Server für Backups weiterhin zu verwenden, möchte ich ihn vom Internet trennen, aber im Heimnetz belassen. Dazu möchte ich die Kindersicherung im Router benutzen. Damit lassen sich Ports für HTTP blockieren. Zulassen will ich ausschließlich den Verkehr mit den IP-Nummern der

Clients im lokalen Netz. Bin ich damit vor Angriffen aus dem Internet ausreichend geschützt?

 Solange Sie für ihren Home Server keine Port Forwardings im Router einrichten, ist dieser hinter üblichen NAT-Routern aus dem Internet nicht erreichbar. Das heißt, dass hierfür keine zusätzlichen Regeln nötig sind.


Zwei Risiken bleiben: Software, die auf dem Server läuft und auf Dienste im Internet zugreift, könnte ein Einfallstor sein. Schalten Sie diese ab oder nehmen Sie dem Server das Default-Gateway weg.


Außerdem könnte Ihr Server über Bande von einem der Clients angegriffen werden. Außer den üblichen Vorsichtsmaßnahmen (AV-Software, maximal sichere Browser-Einstellungen, E-Mails argwöhnisch behandeln) hilft wenig.

Ein Restrisiko bleibt, aber aufgrund der nicht allzu großen Verbreitung des Home Server schätzen wir es als einigermaßen gering, also vertretbar, ein.

(ps@ct.de)

## Neuer USB-Stick mit Virus infiziert

 Ich habe einen original verpackten USB-Stick von Intenso gekauft. Nach dem Einstecken in meinen Rechner hat der Virens Scanner sofort Alarm geschlagen. Auf dem Stick befindet sich eine Autorun und eine EXE-Datei mit dem Namen nuywa.exe. Der Virens Scanner meldet den Virus Win/Sality.

 USB-Sticks, die ab Werk einen Virus enthalten, gab es bereits mehrfach. Bei Ihrem Exemplar stellt sich allerdings erstens die Frage, ob es sich um einen Original-Stick oder möglicherweise eine Fälschung handelt, und zweitens, ob eventuell eine der Zwischenstationen, also etwa der Verkäufer dafür verantwortlich ist. Uns liegen bislang keine weiteren Hinweise auf infizierte Intenso-Sticks vor und auch via Google konnten wir keine diesbezüglichen Beschwerden finden, was gegen eine Infektion größerer Stückzahlen ab Werk spricht.

Ganz praktisch können Sie Folgendes tun: Wenn Sie den Stick komplett neu formatieren, sollte der Virus weg sein und Sie können den Stick ohne Bedenken nutzen. Ganz sicher können Sie das etwa mit Hilfe von Desinfec't machen (starten Sie gparted, um den Stick komplett zu formatieren).

(ju@ct.de)

Anzeige



# FAQ Online-Videodienste

## Antworten auf die häufigsten Fragen

VON SVEN HANSEN

### Angebotsformen

**?** Ich bin durchaus bereit, für ein ordentliches Video-Angebot aus dem Netz zu bezahlen. Was gibt es da für Preismodelle?

**!** Sie haben die Wahl zwischen Video-on-Demand-Diensten, die Videoinhalte nach einem Miet- oder Kaufmodell anbieten, und Video-Flatrates, die Streaming-Inhalte gegen eine monatliche Abo-Gebühr liefern.

Daneben gibt es auch Mischformen: Bei Amazon können Prime-Kunden beispielsweise auf ausgewählte Serien und Filme im Abo-Modell zugreifen, zugleich aber auch besonders aktuelle Titel mieten oder kaufen.

### Flatrate-Anbieter

**?** Netflix ist in aller Munde. Lohnt es sich da überhaupt, nach der Konkurrenz zu schauen?

**!** Durchaus. Amazon-Kunden sollten beispielsweise einen Blick auf die oben erwähnte Flatrate richten, die mit der Prime-Mitgliedschaft zu haben ist. Für derzeit 50 Euro Jahresgebühr bekommt man neben dem priorisierten Versand eine Film-, Serien- und Musik-Flatrate geboten.

Auch Maxdome, Watchever und Sky Online bieten Flatrates an. Bis auf Amazon haben alle Dienste eine monatliche Kündigungsfrist. Man kann die Dienste also einfach einen Monat lang testen und muss keine langfristigen Verträge eingehen.

### Gerätepark

**?** Auf welchen Geräten kann ich die VoD-Dienste eigentlich nutzen?

**!** Auf's TV-Gerät gelangen die Videos auf unterschiedlichen Wegen. Hat man ein vernetztes Smart TV im Wohnzimmer stehen, lohnt sich ein Blick in dessen integrierten App-Store. Alternativ lassen sich die VoD-Dienste über Streaming-Sticks oder

TV-Boxen aufs TV holen. Sie werden in die HDMI-Buchse des Fernsehers gesteckt und per WLAN mit dem Heimnetz verbunden. Danach greift man über Apps der Dienstleister auf deren Kataloge zu.

Am PC oder Notebook können Sie Videos bequem über die Webportale der Anbieter per Browser abrufen. Für die mobile Nutzung bieten alle Streaming-Dienste auch Apps für iOS und Android.

### Familientarif

**?** Kann ich meine Video-Flatrate mit anderen Familienmitgliedern teilen?

**!** Prinzipiell ist das möglich. Sie sollten sich vorab einige Fragen stellen: Wie viele Geräte will ich am Account anmelden? Wie viele Streams will ich parallel wiedergeben? Welche Mechanismen zum Jugendschutz benötige ich?

Auf diese Fragen haben die Dienste recht unterschiedliche Antworten. Netflix beispielsweise bietet eine integrierte Nutzerverwaltung und verschiedene Tarifmodelle für paralleles Streaming an. Amazon beschränkt den Zugriff auf 10 anmeldbare Devices – wobei man auf jeder Abspielstation unterschiedliche Jugendschutzeinstellungen vornehmen kann. Eine genaue Übersicht bietet Ihnen unser Vergleichstest in c't 4/16, Seite 102.

### Vergänglichlich

**?** Lassen sich die Videos nicht irgendwie sichern? Was passiert eigentlich, wenn ich mein Abo gekündigt habe?

**!** Grundsätzlich gilt: Nach dem Ablauf des Abos sind keine Videoinhalte mehr verfügbar. Alle Anbieter nutzen digitales Rechtemanagement, um ihre Inhalte zu schützen. Auch Videos aus dem Offline-Speicher können Sie nach einer festgesetzten Zeitspanne nicht mehr abspielen. Verbindet man das Gerät mit dem Netz, erfolgt automatisch eine Gültigkeitsprüfung für das hinterlegte Abo und die Inhalte werden gegebenenfalls gesperrt – be-

lässt man es dauerhaft offline, werden die Videos ebenfalls gesperrt. Screen-Captures vom PC, die durch das bildweise „Abfilmen“ des Videos entstehen, lassen sich meist dennoch anfertigen.

### Flatrate im Urlaub

**?** Ich möchte die Flatrate auch an meinem Urlaubsort im Ausland nutzen. Ist das möglich?

**!** Gekaufte Video-Downloads lassen sich natürlich auch auf Fernreisen beliebig oft abrufen. Bei den Streaming-Angeboten verhindern hingegen Regional-Checks das Abrufen von Streams außerhalb des ursprünglichen Vertragsbereiches.

Bis auf Netflix bieten alle Flatrate-Anbieter für ihre Apps eine Offline-Funktion an. Vor dem Urlaub füllt man das Videoarchiv also im heimischen WLAN auf und lebt am Urlaubsort aus der Konserve. Im Offline-Modus bleiben die Inhalte mehrere Wochen verfügbar, bevor sie über eine Timer-Funktion deaktiviert werden.

### Dickes Rohr

**?** Welche Bandbreite benötige ich, um auf die VoD-Dienste zuzugreifen?

**!** Grundsätzlich nutzen die Portale adaptive Streaming-Technik, um die Video-Bitrate an die jeweiligen Gegebenheiten im Netzwerk dynamisch anzupassen. Ein DSL- oder Kabel-Anschluss mit 6 MBit/s reicht locker aus, um Videos in HD-Auflösung zu empfangen. Wer eines der wenigen Angebote in besonders feiner UHD-Auflösung nutzen möchte, sollte mindestens eine 25-MBit-Leitung am Start haben.

Doch selbst unter der 6-MBit-Grenze lassen sich Video-Streams oft störungsfrei abrufen. Neben der maximalen Bitrate spielt auch die Kontinuität der Download-Rate eine Rolle. Eine stabile 4-MBit-Leitung kann also für bessere Video-Performance sorgen als eine mit stark schwankenden 6 MBit/s. Im konkreten Fall kommt es also auf einen Versuch an. (sha@ct.de)

Anzeige

# Prozessorfassungs-Grundlagen

## Die Technik moderner Prozessorfassungen

**Prozessoren für Desktop-PCs kommunizieren über bis zu 2000 Kontakte mit dem Mainboard. Damit das zuverlässig klappt, sind die passenden Wechsel-fassungen hochpräzise gefertigt.**

VON CHRISTOF WINDECK

Aktuelle x86-Prozessoren sind mit einem Mainboard über mehrere hundert bis einige tausend Kontakte verbunden. Sie übertragen einerseits Signale mit hohen Frequenzen, andererseits starke Ströme. Über hundert Kontakte sorgen dafür, dass eine 140-Watt-CPU unter Voll-last mehr als 100 Ampere ziehen kann. CPUs in Notebooks und Tablets sind meistens fest verlötet; für Desktop-PCs und Server gibt es noch Wechsel-fassungen mit rund 900 (AMD FM2) bis über 2000 (Intel LGA2011) Kontakten.

Die Bilder auf diesen Seiten zeigen die Fassung LGA1150 für Intels Core-i-Prozessoren der vierten und fünften Ge-

neration. Die Zahl in der Bezeichnung verweist auf die Anzahl der verwendeten Kontakte. LGA steht für Land Grid Array, also für Kontaktflächen (Lands), die in Rasterform (Grid Array) angeordnet sind.

### Goldhauch

Die in der auch CPU-Socket genannten Fassung liegenden Gegenstücke sind winzige Federchen. Sie bestehen aus Kupfer-legierungen mit hoher Federkraft. Um den Übergangswiderstand niedrig zu halten und Korrosion zu vermeiden, sind die Federchen vernickelt und darüber vergol-det. Intel schreibt für die Goldschicht min-destens 0,38 Mikrometer (15 Micron) vor.

Form und Druckkraft jeder Kontakt-feder sorgt dafür, dass ihre Spitze ein win-ziges Stück in die ebenfalls vergoldete Kontaktfläche des Prozessors eindringt, sobald der Metallrahmen die CPU in die Fassung presst. Die dazu vorgesehene Hebelmechanik der Fassung nennt Intel Independent Loading Mechanism (ILM), sinngemäß übersetzt „unabhängige Be-lastungsmechanik“. Damit deren Kraft die

Platine nicht zu stark verbiegt, sitzt bei ak-tuellen LGA-Fassungen eine Metallplatte auf der Unterseite des Mainboards.

Einst diente die Prozessorfassung auch als Halterung des Kühlers, heute sind diese Funktionen getrennt: Der Kühler hängt an Bohrungen im Mainboard. Die starke Druckkraft des Kühlers bringt das eigentliche Siliziumplättchen der CPU in engen Kontakt mit dem darüber ange-brachten Blechdeckel. Letzterer dient als Schutz bei der Montage, verteilt aber als „Integrated Heat Spreader“ (IHS) auch die Hitze der CPU.

### Stromversorgung

Moderne Prozessoren ändern ihre Leis-tungsaufnahme je nach Last innerhalb weniger Millisekunden. Folglich schwankt auch der Strom schnell. Die Schaltung zur CPU-Stromversorgung sitzt deshalb sehr dicht an der Fassung, teilweise sogar darin sowie auf der Unterseite der CPU zwis-chen den Kontaktflächen: Dort aufgelö-tete Mini-Kondensatoren bügeln Strom-spitzen aus. (ciw@ct.de) **ct**

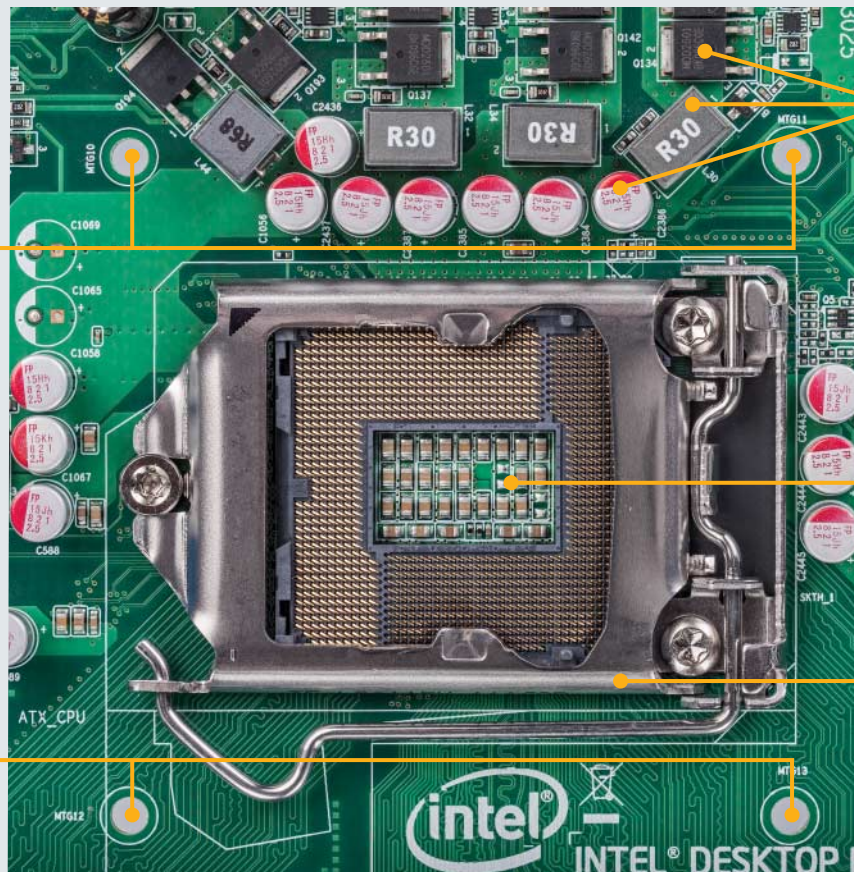


Bild links: Mit Hebelkraft presst der Halterahmen den Prozessor in die Fassung.

Bild rechts: Die Befestigung des Kühlers drückt gleichzeitig den Heat Spreader auf den Siliziumchip der CPU.



## Fassung für einen LGA1150-Prozessor



### Bohrungen zur Kühlerbefestigung

Der Prozessorkühler hält sich an vier Löchern in der Mainboard-Platine fest, unabhängig von der CPU-Fassung.

### ■ CPU-Stromversorgung

- Schalttransistoren,
- Spulen und
- Elektrolyt-Kondensatoren

wandeln 12 Volt vom PC-Netzteil in 0,8 bis 1,5 Volt für den Prozessor.

- CPU-Stromversorgung

Winzige MLC-Kondensatoren (Multi-Layer Ceramic Capacitor, MLCC) fangen starke Stromspitzen dicht am Prozessor ab.

- CPU-Halterahmen

Der kräftige Metallrahmen mit Verriegelungshebel presst den Prozessor mit genau dosierter Kraft in die Fassung.



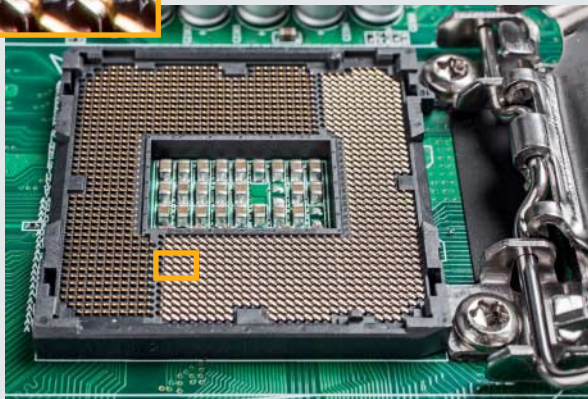
## Kontaktfedern

Mit genau definierter Federkraft stellen sie den Kontakt zu den „Lands“ der CPU her.



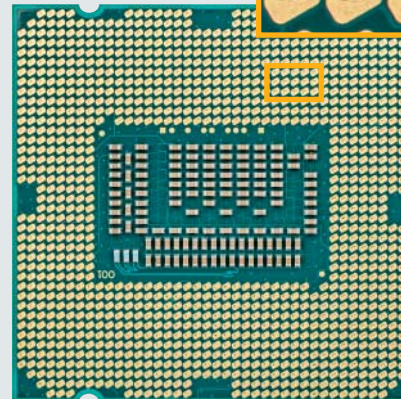
## Kontaktflächen

Die Spitzen der Kontaktfedern hinterlassen kleine Abdrücke in der Goldschicht der Kontaktflächen.



## Offene CPU-Fassung

In einem Isolierkörper aus Kunststoff sitzen 1150 präzise geformte und vergoldete Kontaktfedern aus einer speziellen Kupferlegierung.



## CPU-Unterseite

Das Land Grid Array (LGA) besteht aus 1150 Kontaktflächen (Lands). In der Mitte sitzen weitere MLC-Kondensatoren, die Stromspitzen abfangen.



# Push to deploy

## Webseiten mit Hilfe von Git veröffentlichen

**Eine Website live zu editieren ist so riskant wie eine Operation am offenen Herzen. Besser, Sie pflegen die Änderungen in einer Versionsverwaltung und übertragen sie von dort aufs Produktivsystem. Mit Git ist das ein Klacks.**

VON OLIVER LAU

Mithilfe der Quellcodeverwaltung Git [1] können Sie die jüngsten Änderungen an einem Projekt automatisch auf den Produktionsserver kopieren lassen. Wie gewohnt arbeiten Sie als Entwickler mit der Arbeitskopie Ihres lokalen Repository. Sinnvollerweise nehmen Sie Änderungen nur in Zweigen vor und überführen sie bei Gefallen mit `git merge` in den Hauptentwicklungsast („master“).

Den „master“ übertragen Sie per `git push` in ein Repository, das als Verteilzentrum dient. Dabei muss es sich um ein „nacktes“ (engl. bare) Repository handeln, also eines ohne Arbeitskopie, das Sie zum Beispiel wie folgt auf dem Produktivsystem (`www.example.com`) anlegen:

```
mkdir -p ~/repos/myproject.git
cd ~/repos/myproject.git
git --bare init
```

Sie können auch andere Verzeichnisse wählen; wichtig ist, dass Sie Schreibrechte darauf haben und dieses Verzeichnis über eine SSH-Sitzung erreichbar ist.

### Automatik

Die automatische Veröffentlichung soll nun wie folgt ablaufen: Sobald Sie Commits aus dem Branch „master“ dorthin pushen, soll der aktuelle Stand von „master“ im Hauptdokumentenverzeichnis des Webservers landen.

Das gelingt mit dem Post-receive Hook. Darüber reagiert ein Git-Repository auf das Push-Ereignis und startet das in seinem Unterverzeichnis „hooks“ liegende Skript „post-receive“ (siehe Listing und c't-Link am Artikelende). Speichern Sie es dort unter dem Namen und setzen Sie dessen Executable-Flag:

```
chmod +x ~/repos/myproject.git/hooks\
    ↳/post-receive
```

Der Hook ist nun aktiv.

Das Skript nimmt an, dass sich das Hauptdokumentenverzeichnis des Webservers für das Projekt in `/var/www/myproject` befindet (`DEPLOY_TO`). Dieser Ordner muss existieren und für Sie beschreibbar sein.

Auf Ihrem Arbeitsrechner definieren Sie dieses Repository nun als Push-Ziel.

Dazu wechseln Sie auf der Kommandozeile in das Repository-Verzeichnis und tippen:

```
git remote add production \
    ↳ssh://www.example.com/~repos/\
    ↳myproject.git
```

Sobald Sie nun im Branch „master“

```
git push production
```

eingeben, überträgt Git den aktuellen Stand in das Repository des Webservers. Dort checkt es der Post-receive Hook in das Hauptdokumentenverzeichnis des Webservers aus. Dazu bedient sich das Skript eines kleinen Tricks: Vor dem `git checkout` setzt es die Umgebungsvariable `GIT_WORK_TREE` auf das Zielverzeichnis. Man kann also nicht nur in die Arbeitskopie eines Repository auschecken, sondern in beliebige Verzeichnisse. Mit weiteren Unterscheidungen à la `if branch.endswith('master')` können Sie zum Beispiel dafür sorgen, dass Pushes auf den Zweig „preview“ in einem Verzeichnis landen, das eine Vorschau auf die Änderungen erlaubt.

### Ausbaufähig

Dieses Vorgehen lässt sich 1:1 auf alle statischen Inhalte anwenden. Möchten Sie zum Beispiel mit HTML-Generatoren erzeugte Sites auf diese Weise verwalten, müssen Sie lediglich den Post-receive Hook anpassen. (ola@ct.de) **ct**

### Literatur

[1] Herbert Braun, Unvergessen, Erste Schritte mit dem Versionskontrollsystem Git und mit GitHub, c't 5/14, S. 176

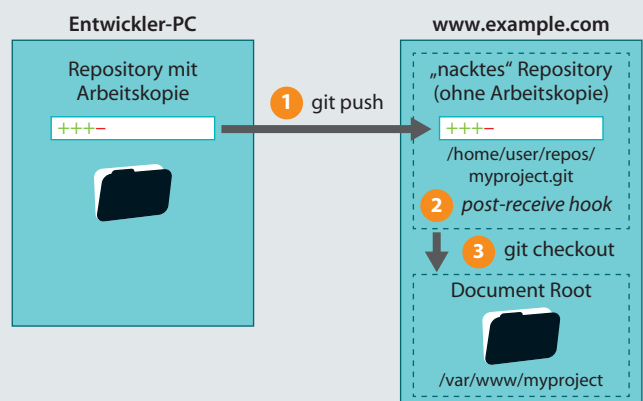
**Skript zum Download:** [ct.de/yen8](http://ct.de/yen8)

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
import sys, os, subprocess
from datetime import datetime
oldrev, newrev, branch = sys.stdin.read().split()
DEPLOY_TO = '/var/www/myproject'
if branch.endswith('master'):
    with open('%s/deployment.log' % DEPLOY_TO, 'a') as f:
        f.write('[%s] updated %s from %s to %s\n'
            % (datetime.now().isoformat(),
                branch, oldrev, newrev))
    subprocess.call(
        'GIT_WORK_TREE=%s git checkout -f master'
        % DEPLOY_TO, shell=True)
```

Falls der Branch „master“ gepusht wurde, schreibt das Skript im Post-receive Hook einen Eintrag in eine Log-Datei und checkt dann im Zielverzeichnis den aktuellen Stand aus.

## Push to deploy

Der „post-receive hook“ überträgt den jüngsten Stand des Repository in das Document Root des Webservers.



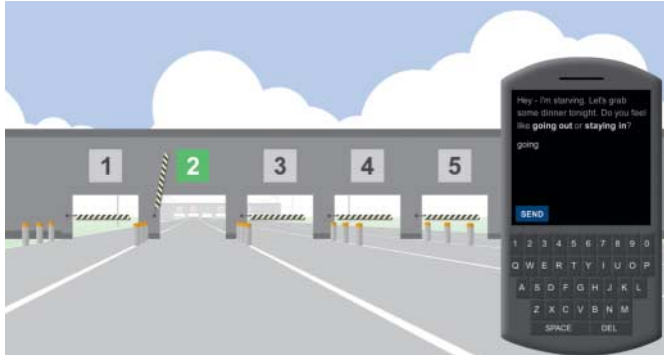
Anzeige

## Handy-Fahrprüfung

[www.nytimes.com/interactive/](http://www.nytimes.com/interactive/)

[2009/07/19/technology/20090719-driving-game.html](http://2009/07/19/technology/20090719-driving-game.html)

Autofahrer müssen sich auf die Straße konzentrieren und die Finger vom Handy lassen. Wenn es aber klingelt oder summt, riskieren viele dennoch einen Blick. Und dann reizt es womöglich, auf eine Message zu antworten. Als reaktionsschneller Gamer oder geübter Fahrer sollte man das doch können.



Wer sich so überschätzt, kann beim Browser-Spiel **Gauge your Distraction** der New York Times die Ablenkung ermessen, die Lesen und Tippen am Steuer bedeuten. Man fährt auf einer sechsspürigen Straße durch eine Mautstation nach der anderen und muss dabei durch Drücken der richtigen Zifferntaste zur jeweils grün markierten Durchfahrt wechseln. Das ist einfach. Dann kommt aber auf dem abgebildeten Handy eine Nachricht an, die man durch Eintippen der fett markierten Wörter beantworten soll. Und schon saust das virtuelle Auto an der falschen Durchfahrt durch die Schranke. (ad@ct.de)

## Schnell zum Geld

[www.cash-group.de/geldautomatensuche.html](http://www.cash-group.de/geldautomatensuche.html)

[www.cashpool.de/Presentation/Cashpool/Home](http://www.cashpool.de/Presentation/Cashpool/Home)

[www.dasoertliche.de/geldautomaten/](http://www.dasoertliche.de/geldautomaten/)

[www.mastercard.com/de/privatkunden/services\\_geldautomatensuche.html](http://www.mastercard.com/de/privatkunden/services_geldautomatensuche.html)

[www.visa.com/atmlocator](http://www.visa.com/atmlocator)

Fremdbanken berechnen für Abhebung an ihren Geldautomaten oft Gebühren. Die entfallen, wenn man eine Bank findet, die mit der eigenen im Verbund zusammenarbeitet. So sind in der **Cash Group** unter anderem Commerzbank, Deutsche Bank, Postbank und HypoVereinsbank organisiert, im **Cash Pool** Santander, Sparda und Targo. Jeder Verbund betreibt eine eigene Suchseite im Web für seine Geldautomaten.



Diese Seite  
mit Klick-  
baren Links:  
[ct.de/ycvc](http://ct.de/ycvc)

Die Suche von **Das Örtliche** deckt alle Verbünde der Giro/EC-Karten-Herausgeber ab. Kreditkarten-Besitzer finden bei **Mastercard** und **Visa** passende Geldausgabestellen, praktisch nach Entfernung vom Standort sortiert. Mastercard kennzeichnet kostenfreie Automaten zudem mit einem Bildchen in der Ergebnisliste.

(Tobias Engler/ad@ct.de)

## Bewertungsprüfer

[www.apprecs.com](http://www.apprecs.com)

In Apples App Store fällt es nicht immer leicht, in der Masse der iOS-Apps die richtige aufzuspüren. Häufig geben die Bewertungen den Ausschlag für Download oder Kauf. Da liegt es nahe, dass manche Hersteller etwas nachhelfen, um die Bewertungen ihrer Apps zu verbessern, etwa mit fragwürdigen Belohnungen fürs Lob.

**AppRecs** hat sich zum Ziel gesetzt, diese schwarzen Schafe aufzuspüren. Es durchleuchtet dazu die Nutzerkommentare nach Hinweisen darauf, dass sie zum Beispiel gekauft oder von Bekannten des Programmierers geschrieben wurden. Das Portal veröffentlicht für jede geprüfte App außer einer Beschreibung und Screenshots auch die bereinigte Bewertung, die mitunter deutlich von der im App Store abweicht. Der Dienst berichtet aktuell von über sieben Prozent Bewertungsausschuss; an die 36 000 Apps wurden für wirklich gut befunden. (Tobias Engler/ad@ct.de)

## Bundes-Wissensfundus

<https://fragdenstaat.de>

[www.abgeordnetenwatch.de](http://www.abgeordnetenwatch.de)

[www.bundestag.de/ausarbeitungen](http://www.bundestag.de/ausarbeitungen)

<https://sehrgutachten.de>

Der Bundestag leistet sich wissenschaftliche Dienste, die Abgeordnete mit Analysen, Fachinformationen und gutachterlichen Stellungnahmen unterstützen sollen. Diese Dienste arbeiten ausschließlich fürs Parlament. Auf ihre Arbeitsergebnisse konnten bis vor kurzem auch nur Parlamentarier zugreifen.

Nach einer Kampagne der Online-Plattformen **FragDenStaat** und **Abgeordnetenwatch** hat der Ältestenrat des Bundestags im Februar beschlossen, die **Ausarbeitungen** für die Allgemeinheit öffentlich zugänglich zu machen. Mehr als 2000 Dokumente wurden bisher publiziert. Die Website **sehrgutachten** erschließt diesen Wissensfundus durch eine Volltextsuchmaschine. (jo@ct.de)

### Hype-Videos

Bitte nicht nachmachen! Diese Warnung ist bei den Videos von Colin Furze wirklich angebracht. Seine neueste Erfindung ist ein **Thermit-Werfer**, mit dem er Benzin-Kanister zur Explosion bringen kann.

<https://youtu.be/JEoqrjFX1yI> (2:30, Englisch)

Finden Sie, wir Deutschen übertreiben es mit der Regulierungswut? Dann schauen Sie sich mal das Video zu diesen **10 seltsamen Gesetzen** an. Demnach müssen Frauen in Florida heiraten, damit sie sonntags fallschirmspringen dürfen.

<https://youtu.be/nxW-eAdwjog> (2:03, Deutsch)

Anzeige



## Starthilfe mit 3,3 Volt

Wegen seiner vielseitig nutzbaren Schnittstellen eignet sich der Computerzweig Raspberry Pi (Raspi) gut für den Einstieg in die Elektronik. Das Lernpaket des Franzis-Verlags enthält den Raspi selbst nicht; ihn muss man für rund 40 Euro (Version 3) zusätzlich kaufen. Es versorgt den Bastelschüler vielmehr mit einem kleinen Lehrbuch samt elektronischer Beispielschaltungen, außerdem mit allen Elektronik-Bauteilen, die er für die knapp 20 Projekte benötigt.

Neben zwei Steckplatten sind das LEDs in unterschiedlichen Farben, Widerstände, Drucktaster, eine vierstellige 7-Segment-Anzeige, ein Piezo-Summer und Schaltaht. Der Wert der mitgelieferten Hardware macht maximal 25 Euro aus – insofern hat das Buch einen hohen Anteil am Kaufpreis.

Es wendet sich vorrangig an Windows-Nutzer mit etwas Programmierer-



fahrung. Der Autor beschreibt kurz die Raspi-Hardware und die Installation der Raspbian-Distribution, stellt die grafische Oberfläche LXDE und die Python-IDE IDLE vor. Dann geht es ans Basteln.

Die gezeigten Elektronik-Projekte sind nicht allzu komplex. Unter anderem geht es um Ampelschaltungen und Lichteffekte mit LEDs. Anspruchsvoller wird es bei diversen Spielereien mit der 7-Segment-Anzeige, und schließlich baut man eine durchaus ansprechende Version des Reaktionsspiels „Senso“. Je ein Foto mäßiger Qualität und ein Diagramm dokumentieren jede Schaltung.

Zwischendurch gibt es auch Projekte, die keine elektronischen Schaltungen ansteuern, sondern stattdessen zum Verständnis der Grafikprogrammierung dienen – beispielsweise digitale Nachbildungen eines Würfels und einer Analog-

uhr. Alle Beispielprogramme nutzen Python 2, wobei nahezu jede Anweisung erklärt wird. Eine strukturierte Einführung in die Sprache erhält man jedoch nicht.

Die Raspi-Welt entwickelt sich rasant – die aktuelle dritte Generation des Rechners lag dem Autor des Buches noch nicht vor, auch bei Raspbian hat sich inzwischen ein wenig getan. Das macht aber nichts; was im Buch steht, ist noch nicht veraltet.

Wer alle Experimente durchführt, hat etwas praktische Bastelerfahrung gesammelt und gelernt, wie die Software im Wesentlichen funktioniert. Darüber hinaus vermittelt das Buch nur wenig Wissen. Für angehende Elektroniker wäre zudem Orientierungshilfe für die Materialbeschaffung wichtig – die liefert das Paket leider nicht. (Maik Schmidt/psz@ct.de)

### Raspberry Pi Lernpaket

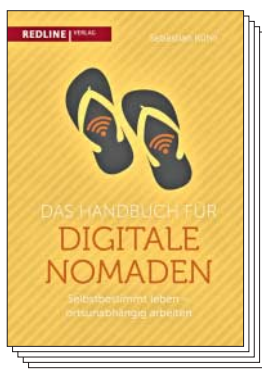
#### Turn on Your Creativity

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Autor                    | Christian Immler  |
| Erscheinungsort, -jahr   | Haar 2015         |
| Verlag                   | Franzis           |
| ISBN                     | 978-3-6456-5245-2 |
| <b>192 Seiten • 42 €</b> |                   |

## Lebensplanung für Freelancer

Gewerkschaften, Branchenverbände, Wirtschaftsfachleute und Zukunftsforscher sprechen davon, dass die Digitalisierung der Arbeitswelt zu einer starken Flexibilisierung von Arbeitszeiten und -standorten führt. Gerade für IT-Freiberufler ist der Traum von Telearbeit am Strand oder in einer Wunschmetropole im Ausland vielfach gar nicht so unrealistisch.

Sebastian Kühn steht als bekannter Vertreter für das Modell des von ihm so genannten „digital Selbstständigen“. Er wartet mit vielen praktischen Hinweisen für Leute auf, die sich vorstellen können, diesen Weg ebenfalls zu beschreiten. Der zeitweise in Shanghai ansässige Autor und Marketingchef schöpft nicht nur aus seinem eigenen Erfahrungsschatz – er berücksichtigt Chancen und Arbeitsbedingungen verschiedener Berufe vom freiberuflichen Software-Entwickler über



den IT-Consultant bis zum Übersetzer.

Für denjenigen, der mit der Gründung einer mobilen Existenz liebäugelt, bietet Kühn Planungshilfen. Sie betreffen die Suche nach Geschäftsideen, nach dem passenden Arbeitsplatz, der notwendigen Infrastruktur bis hin zu Möglichkeiten der Vernetzung. Welche Orte sind für digitale Nomaden besonders empfehlenswert, wie richtet man eine globale Faxnummer ein? Solche und andere Fragen werden detailliert diskutiert.

Selbst wer nicht vom Ausland aus arbeiten, sondern in Deutschland bleiben will, muss sich bereits mit Dingen wie Krankenversicherung, Altersvorsorge und Steuerfragen befassen. Im Ausland stellen sich dann noch weitaus mehr Fragen – insbesondere wenn man den EU-Raum verlässt. Dann geht es etwa um

Aufenthaltsgenehmigung und Arbeitserlaubnis.

Kühn bietet für viele Fragen ein breites Spektrum an Antworten. Nicht jeder, der gern vom karibischen Sandstrand aus Websites entwickeln möchte, muss dafür komplett auswandern. Es bleibt dem Leser überlassen, sich Strategien aus dem Fächer der Möglichkeiten auszusuchen.

Kühns „Handbuch“ ist zugleich Gedankenanstoß und praxisnaher Ratgeber für alle, die sich als IT- oder Medienprofis selbstständig machen und dabei die Welt kennenlernen möchten. Auch daheimbleibende Freelancer finden wertvolle Tipps und erfahren beispielsweise, wie man problemlos den einen oder anderen Monat im Ausland verbringen kann und dabei unvermindert verfügbar und produktiv bleibt. (Ulrich Schmitz/psz@ct.de)

### Handbuch für digitale Nomaden

#### Selbstbestimmt leben – ortsunabhängig arbeiten

|  |                   |
|--|-------------------|
| Autor  | Sebastian Kühn    |
| Erscheinungsort, -jahr                             | München 2016      |
| Verlag   | Redline           |
| ISBN   | 978-3-8688-1624-2 |
| <b>320 Seiten • 20 € (Epub-/Mobi-E-Book: 16 €)</b> |                   |

Anzeige

Unterschiedliche Oberflächen fordern Fahrer heraus. Die schlechte Haftung der Reifen auf Sand lässt Buggy-Piloten schnell in den Palmen landen.



# Starke Sprints, heftige Hüpf

Wer rasante Autofahrten am Bildschirm liebt und schwindelfrei ist, der könnte sich in **TrackMania Turbo** verlieben. Auf über 200 spektakulären Strecken wetteifern Spieler gegeneinander oder erproben ihre Fahrkünste allein gegen die Streckenbestzeit. Mit seinen Sprüngen, Loopings und anderen Kapriolen dreht auch der jüngste Spross der Traditionsserie vom Entwicklerstudio Nadeo allen Grundsätzen motorsportlicher Realität gutgelaunt eine lange Nase. Die Windows-Version unterstützt das VR-Headset Oculus Rift; die PS4-Fassung vermittelt optional ein Mittendrinn-Rennenerlebnis per Playstation VR. Wie bei den Vorgängern gibt es einen Trackbuilder, mit dem man eigene Strecken basteln kann.

PC-Spieler steuern am besten per Xbox-Controller. Die rechte Schultertaste beschleunigt, die linke bremst ab – mehr gibt es nicht zu tun. Die Solokampagne kennt vier Umgebungen: „Canyon“ bietet Offroad-Staubschluckerei, „Valley“ grüne Natur, „Lagoon“ schöne Sandstrände und „Stadium“ futuristische Rennstrecken. Fünf Rennserien mit jeweils 40 Strecken lassen sich nacheinander freischalten, in-

dem man Bronze-, Silber-, und Goldmedaillen gewinnt.

Jedes Rennen dauert vom Start bis zum Ziel nur rund 30 Sekunden. Die Strecken haben es allerdings in sich. Langsam, aber unerbittlich steigt der Schwierigkeitsgrad an. Aus den kurzen Rennen holt das Spiel ein erstaunliches Maß an Abwechslung heraus: Gewaltige Sprünge, senkrechte Abschnitte und komplexe Fahrbahnwechsel halten die Fahrerhände schweißnass. Eine scharfe Kante, eine rutschige Oberfläche, ein falscher Sprungwinkel – und das Fahrzeug verabschiedet sich aus dem Rennen. Man braucht aber beim nächsten Versuch nicht alle Schikanen erneut zu meistern: Großzügig verteilte Checkpoints dienen als Speicherpunkte. Manche davon sind sehr nah an Sprungschancen platziert – nach dem Wiedereinstieg muss man etwas zurücksetzen, um genug Schwung zu bekommen.

TrackMania Turbo ist vorrangig als Party-Rennspiel ausgelegt und glänzt in dieser Disziplin. Die Entwickler haben die lokalen Multiplayer-Modi augenzwinkernd als „geheime“ Spielvarianten umgesetzt, die man mit dreistelligen Codes

aktiviert. Im Modus „Monoscreen“ muss man den Gegnern davonfahren, bis sie aus dem Bild verschwinden. Der „Split-screen“ lässt zwei bis vier Piloten gleichzeitig antreten, während im „Hot Seat“ bis zu 16 Fahrer nacheinander rasen. Spannend ist auch der „Double Driver“: Zwei bis vier Spieler mit eigenen Controllern lenken gemeinsam einen Wagen und müssen dabei alle Aktionen synchron durchführen.

Die Grafik ist bombastisch ausgefallen. Auch akustisch überzeugt das Spiel, wobei die Elektropop-Musikuntermalung auf die Fahrweise reagiert: Bei höherer Geschwindigkeit beschleunigt sich der Beat. (Stephan Greitemeyer/psz@ct.de)

| TrackMania Turbo  |   |
|---|---|
| Vertrieb  | Ubisoft, <a href="http://www.ubisoft.com/de-DE/game/trackmania-turbo">www.ubisoft.com/de-DE/game/trackmania-turbo</a> |
| Systeme   | Windows (getestet), PS4, Xbox One   |
| Hardwareanforderungen   | Mehrkernsystem ab 2 GHz, 3 GByte RAM, 512-MByte-Grafik  |
| Kopierschutz  | Uplay   |
| Idee  | Umsetzung   |
| Spaß  | Dauermotivation   |
| 16 Spieler lokal/100 online • Deutsch (Sprachausgabe Englisch) • USK 0 • 40 € |   |



# Zeit aus den Fugen

Nach einem fehlgeschlagenen Zeitreise-Experiment stehen die Jugendfreunde Jack Joyce und Paul Serene einander als Todfeinde gegenüber. Beide wurden durch das Experiment verändert und besitzen nun die Kraft, kurzfristig die Zeit zu verzerren.

Jack, der Held von Remedys **Quantum Break**, beerbt berühmte Protagonisten früherer Thriller- und Action-Titel des Entwicklerstudios: Ähnlich wie seinerzeit Max Payne und Alan Wake steuert man auch ihn in Verfolgerperspektive durch Feuergefechte und Ereignisse, welche die Grenzen der Alltagslogik sprengen.

Neben einem kleinen Arsenal an Schusswaffen helfen Jack vor allem seine Fähigkeiten zur Zeitmanipulation: Der „Zeitstopper“ schafft eine Art Blase, die Gegner und Objekte einfriert; der „Zeitschild“ stoppt feindliche Kugeln; das „Wooshen“ teleportiert Jack über kurze Strecken. Diese Talente werden später ergänzt durch das „Flashen“, das Jack über die Schlachtfelder rasen lässt, und die „Zeitexplosion“. Alle Fähigkeiten haben eine kurze Abklingzeit und lassen sich in drei Stufen erweitern. Dazu muss man sogenannte „Chrononquellen“ finden, die

wie alle wichtigen Objekte per „Zeitblick“ sichtbar werden.

Zwischen den in Episoden gegliederten Spielabschnitten wechselt plötzlich die Perspektive. Statt Jack steuert man dann Paul, den Bösewicht des Spiels. Jede dieser Zwischensequenzen endet in einer Entweder-oder-Entscheidung: Lässt man die Zeugin töten oder nutzt man sie für eine Medienkampagne? Vertraut man der Ärztin oder dem Krieger? Namhafte Darsteller aus Serien wie „Lost“, „Fringe“ und „Game of Thrones“ tauchen in den Rollen von Angestellten der dubiosen Firma Monarch Solutions auf.

Bei der visuellen Gestaltung der Spielaktionen hat das Remedy-Entwicklerteam alle Register gezogen. Die herannahende Katastrophe macht sich durch Anomalien bemerkbar, die plötzlich die Zeit einfrieren. Jack muss etwa über die in der Luft stillstehenden Teile einer zusammenbrechenden Brücke klettern oder bekämpft Monarchs Striker-Soldaten zwischen erstarrten Explosionen. Erfahrene Action-Spieler können die Standard-Schwierigkeitsstufe als zu leicht empfinden. Einsteiger hingegen kommen ins Schwitzen – manchmal hakt die automatische De-

ckung, und vor allem beim „Wooshen“ verliert man schnell die Orientierung. Aber die vielen Effekte der Zeitmanipulation machen Spaß, und jedes Gefecht wird zum kleinen Fest.

Das Gesamtbild ist nicht frei von Schwachpunkten. Der Perspektivwechsel in den Spielszenen drückt den Thriller in Richtung Drama und nimmt den Bösen ihre Bedrohlichkeit. Die vielen Nebencharaktere sollen die Welt lebendiger machen – stattdessen wirken sie eher verwirrend. Manche der Dokumente, die man im Verlauf des Spiels findet, hätten knapper ausfallen dürfen. Nichtsdestotrotz ist es amüsant, etwa das Science-Fiction-Drehbuch eines Monarch-Wachmanns zu lesen, welches er zwecks Faktenprüfung an die leitende Wissenschaftlerin schickt.

(Stephan Greitemeier/psz@ct.de)

| Quantum Break                       |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Vertrieb                            | Microsoft                       |
| Systeme                             | Xbox One (getestet), Windows 10 |
| Idee ⊕⊕                             | Umsetzung ⊕                     |
| Spaß ⊕                              | Dauermotivation ⊕               |
| 1 Spieler • Deutsch • USK 16 • 70 € |                                 |

Als erste Fähigkeit entwickelt Jack den „Zeitstopper“: Er erzeugt für wenige Sekunden Zeitblasen, in denen Bewegungen einfrieren.





In dem VR-Spiel *Lucky's Tale* kann man mit der Rift tief in die Welt eines Jump'n'Run à la Super Mario 64 abtauchen.



# Super Mario in Virtual Reality

Um zu zeigen, was in der neuen Virtual-Reality-Brille Rift steckt, legt Hersteller Oculus dem System sein 3D-Jump'n'Run **Lucky's Tale** bei. Das Spiel ist eine tiefe Verbeugung vor dem Nintendo-Klassiker Super Mario 64. Die Hauptfigur ist zwar ein Fuchs und man rettet ein Schwein statt einer Prinzessin, dennoch strotzt das Spiel nur so vor Anspielungen auf den Nintendo-Klempner: Hier wie dort sammelt man Münzen ein, und natürlich bekommt man ein neues Leben, wenn man 100 Stück davon auf dem Konto hat. Unterwegs muss Lucky schnappenden Pflanzen ausweichen und am Ende jedes Levels entscheidet die Sprunghöhe an der Zielfahne, wie viele Bonuspunkte es gibt.

Trotz alledem ist *Lucky's Tale* kein schamloser Nintendo-Klon. Das liegt nicht nur an der ungewöhnlichen Perspektive. Anders als bei Mario schwebt der Oculus-Rift-bebrillte Spieler mal über, mal neben und mal hinter dem Fuchs Lucky. Das sieht in Virtual Reality so aus, als würde man als körperlose Entität über ein Miniatur-Wunderland fliegen. Dank des präzisen Trackingsystems der Rift kann man sich dabei nicht nur in 360 Grad umsehen, sondern auch belie-

bige Spielelemente von ganz Nahem betrachten. Anders als bei konventionellen Third-Person-Spielen lässt sich die Kameraperspektive nicht manuell steuern – das würde in VR ziemlich schnell Übelkeit verursachen. Stattdessen schwebt die Kamera automatisch mit langsamen und gleichmäßigen Bewegungen über der Spielwelt. Das ist zuerst ein bisschen irritierend, man gewöhnt sich aber schnell dran. Wenn man sich sehr schnell nach oben bewegt oder nach unten fällt, muss man manchmal ein wenig warten, bis die Kamera mitgekommen ist. Das kann im Zeitrennen-Modus nerven, wenn man ein Level innerhalb einer festgelegten Zeit schaffen muss.

Neben dem Story- und dem Zeit-Modus gibt es einen dritten Modus, in dem es eine bestimmte Anzahl an roten Münzen einzusammeln gilt. Um eine neue Spielwelt freizuschalten, muss man zumindest einige der alternativen Spielmodi erfolgreich durchgespielt haben. Das wirkt ein bisschen so, als wollten die Macher aus den vergleichsweise wenigen Levels (vier Kapitel à drei Level) mehr Spielzeit herauspressen. Erfahrene Jump'n'Runner haben das Spiel in rund vier Stunden durch. Um jedes Geheimnis zu lüften und alle Modi

durchzuspielen, braucht es jedoch deutlich länger. Wäre *Lucky's Tale* kein Virtual-Reality-Spiel, würde es vermutlich unter „ferner liefen“ versauern. Als Showcase funktioniert das liebevoll gestaltete Jump'n'Run jedoch ausgesprochen gut in VR und zeigt, wie viel intensiver man die Welt erleben kann, wenn man selbst mitten zwischen den Figuren schwebt. Inhaltlich eignet sich *Lucky's Tale* zwar bedenkenlos für Grundschüler, wegen der immersiven Perspektive empfiehlt Oculus für VR-Spiele jedoch grundsätzlich ein Mindestalter von 13 Jahren. Spieler sollten sich langsam herantasten und nach jedem Level eine Pause einlegen, um sich an die neue Perspektive zu gewöhnen und nicht simulatorkrank zu werden. (jkj@ct.de)

## Lucky's Tale

|                 |  |
|-----------------|--|
| Vertrieb        | Oculus, <a href="http://www.oculus.com">www.oculus.com</a> |
| Systeme         | Windows ab 7 mit Oculus Rift (CV1 und DK2)                 |
| Hardwareanford. | Intel i5-4590, Nvidia GTX 970, 8 GByte RAM                 |
| Kopierschutz    | Verknüpfung mit Oculus-Store-Konto                         |
| Idee ○          | Umsetzung ⊕  |
| Spaß ⊕⊕         | Dauermotivation ○  |

**1 Spieler · Deutsch · red. Empf. ab 13 Jahren · kostenlos für Rift-Besitzer**

In der düsteren Welt warten auf frustresistente Spieler harte Kämpfe und viele Tode.



# Gesalzene Reise

Der Held des Action-Rollenspiels **Salt & Sanctuary** durchstreift eine düstere Fantasy-Welt voller Dämonen und Untoten, um mit Geschick und Kalkül eine Prinzessin zu retten – ziemlich altmodisch.

Auch das Design erinnert an Castlevania-Spiele aus den frühen 90er-Jahren. Der Held läuft durch handgezeichnete Landschaften, vertrackte Verliese und schummrige Wälder. Er springt über Plattformen, klettert an Leitern hinauf, und hält sich nach einem Sprung automatisch an Kanten fest.

Die Kämpfe orientieren sich hingegen stärker an der Dark-Souls-Serie. Dort wie hier sind die Gegner schwierig zu besiegen; ihre Angriffsmuster erfordern stets kluge Konter. Die Spielfigur kann präzise Schläge austeilen – je nach Kämpfer-Typ mit Schwert, Lanze oder Peitsche. Die Armbrust und andere Fernkampfaffen erfordern eine längere Eingewöhnung, denn auf Distanz ist die Steuerung frickelig. Besser gelingen Zaubersprüche und Konter. Dank des Wechsels zwischen offensiver und defensiver Aktionen bleiben die Kämpfe abwechslungsreich.

Es gibt rund hundert verschiedene Gegnertypen, deren Stärken und Schwä-

chen ein Bestiarium aufführt. Insbesondere die Level-Bosse sind kräftige Burschen: Ohne Geschick, Zauberei und Energietränke hält man die Kämpfe kaum durch. Allerdings verhalten sich einige Monster wegen kleiner Programmierfehler zeitweilig kopflos und lassen sich leicht von erhöhter Position aus erledigen; insgesamt ist die künstliche Intelligenz mittelmäßig.

Ist ein Boss erledigt, darf man reiche Beute einsacken. Statt der Seelen in Dark Souls dient in Salt & Sanctuary das Salz als alles bestimmender Wertstoff. Mit ihm entwickelt man seinen Charakter und dessen Fähigkeiten weiter und lässt sich am zuletzt besuchten Schrein neu beleben, wenn man mal wieder ins Gras gebissen hat. Meist führen mehrere Wege zum Ziel.

Im Tausch gegen Salz darf der Spieler aus einem reichhaltigen Fundus an Fähigkeiten schöpfen. Er kann seine Waffen verbessern, Zaubersprüche freischalten sowie neue Kampfformen erlernen. Der Fähigkeiten-Baum sieht auf den ersten Blick verwirrend aus, denn an der PS4 ist die kleine Schrift nur schwer zu entziffern. Doch die intensive Beschäftigung mit den Aufrüstmöglichkeiten zahlt sich aus, wenn

man auf unerwartet schnelle Viecher trifft und sie mit einem just erlernten Zauber verlangsamt.

Die Geräuschkulisse klingt angenehm gruselig. Eine Sprachausgabe fehlt, dafür liest der Spieler Untertitel in einem deutschen Kauderwelsch, die von einem betrunkenen Übersetzungsroboter stammen müssen. Für die bessere Sprachfassung muss man die PS4 auf Englisch umstellen. Die Story ist nicht der Rede wert, was keinen gewichtigen Mangel darstellt.

Ska Studios ist ein fabelhaft stimmungsvoller Sidescroller gelungen, dessen Überlebenskampf und komplexe Charakter-Optimierung mehr nach Dark Souls als nach Castlevania schmeckt und frustresistente Rollenspieler locker 20 Stunden bei Laune halten kann.

(Peter Kusenberger/hag@ct.de)

## Salt & Sanctuary

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| Vertrieb     | Ska Studios, <a href="http://www.ska-studios.com/salt">www.ska-studios.com/salt</a> |   |
| System       | PS4 (getestet), PS Vita   |   |
| Kopierschutz | PSN-Account   |   |
| Idee ⊕       | Umsetzung   | ○ |
| Spaß ⊕       | Dauermotivation   | ⊕ |

1 Spieler • Deutsch • red Empf. ab 12 Jahren • 18 €





# MEIN IST DIE RACHE (1)

ARNO ENDLER

**D**ie oberste Maxime im Leben Prebens lautete: Langsamkeit. Direkt darauf folgte Gelassenheit in seiner Liste. Nach der Hektik, der Aufgeregtheit und Schnelligkeit seines Daseins in Sektor drei der Mega-City Neun bedeutete das absolute Gegenteil davon ihm einfach alles.

Preben genoss seinen Ruhestand in Sektor zwei, liebte es, dem Mähroboter zuzusehen, den er auf geringstmögliche Geschwindigkeit eingestellt hatte. Der kleine Wusler kümmerte sich leise schnurrend um den Rasen des mauerumsäumten Grundstückes. Preben bezeichnete die Bewegung des automatischen Rasenmähers als Green-Cruising.

Die wärmende Oktobersonne an diesem Samstag ließ die Fassade des im altenglischen Landstil hergerichteten Reihenhauses erstrahlen. Preben, dessen einzige Sorge sein schön gepflegter englischer Rasen war, verfolgte den Weg des Green-Cruisers zurück in die Dockingstation. Danach erhob sich der Fünfzigjährige, dessen asketisch wirkender Körperbau darüber hinwegtäuschte, dass er sehr unsportlich war, weil er sein Haus so gut wie nie verließ.

Gemächlichen Schrittes, die Schere gezückt, trat er von der Steinterrasse auf den weichen Boden und genoss das Gefühl unter seinen nackten Fußsohlen. Preben trug eine knielange Chino-Hose und ein Seersuckerhemd mit Viertelarm. Sein zweihundert Quadratmeter großes Grundstück hinter dem Wohngebäude war blickgeschützt dank der übermannshohen Mauer und der darüber wuchernden Hecke.

Seine direkten Nachbarn, deren Namen er nicht kannte, hätten sich schon auf ihren Dachfirst begeben müssen, um sich einen Blick in das kleine Reich des wohlhabenden Individualisten zu gönnen.

„Da bist du ja“, flüsterte Preben, beugte sich hinab, musterte den überstehenden Grashalm und kürzte ihn mit einem Lächeln. Dann nickte er zufrieden, wandte sich um und kehrte zurück in seinen Liegestuhl auf der Terrasse, den er aufseufzend wieder in Besitz nahm. Er schloss die Augen, fühlte die Wärme in seinem Gesicht und lauschte dem Plätschern des Meeres.

Nicht weit entfernt gab es einen Kiesstrand, an dem die sanfte Brandung ein angenehm einschläferndes Geräusch erzeugte. Preben hatte es noch nie bis zu diesem Strand geschafft. Er kannte nur den Klang der Wellen. Mehr brauchte er nicht. In seinen Träumen spazierte er dort entlang, im realen Leben würde er dieses Abenteuer niemals wagen. Zu viel ungezügelter Natur, wie er meinte.

Ein Big-Ben-Geläut weckte ihn aus seiner Versunkenheit. Erstaunt öffnete er die Augen und runzelte die Stirn. In seine einsiedlerische Einsamkeit drang sonst nur der Liefersdienst vor. Den erwartete Preben allerdings erst dienstags. So blieb er sitzen. Denn Besuch empfing er grundsätzlich nicht.

Wieder klingelte es an der Haustür.

Wenn Preben eine Haus-KI installiert hätte, dann wäre es nun ein Einfaches gewesen, den Störenfried abzuwimmeln. Doch ihm widerstrebten derartige technische Abhängigkeiten. Viel zu oft waren ihm in seiner beruflichen Laufbahn fehlerhafte Programmierungen begegnet. Daher verzichtete er auf den IT-Schnickschnack.

Das Geläut erklang zwei weitere Male.

Preben seufzte und erhob sich. Durch die offene Glas-tür trat er hinein in sein Wohnzimmer, dessen Ausstattung man als exzentrisch bezeichnen konnte. Bequeme antike Sessel, dazu dunkle Echtholzwandschränke, die Unsummen in der Anschaffung verschlungen hatten und die unter der Last der unzähligen Porzellan-Figurinen beinahe zusammenzubrechen drohten. Ein Bild des Grauens für jemanden, der sich Gedanken um das Abstauben machte.

Preben lächelte seinen Figuren zu, schritt – angetrieben von einem weiteren Big-Ben-Geläut – hinaus in den schmalen Flur. An der Haustür angelangt, blickte er zunächst durch den analogen Türspion. Draußen schwebte ein Paket.

Preben öffnete die Tür. Das vertraute leise Summen der Quadrokopter-Drohne irritierte ihn. Sie schwirrte in drei Meter Höhe vor seiner Tür, an den Halterungen unter ihr pendelte sanft das Paket in neutralem Braun.

„Banzai, Bürger Mustafa“, grüßte die Drohne.

„Banzai“, murmelte Preben reflexartig zurück. „Es ist nicht Dienstag“, flüsterte er noch.

„Dies ist korrekt, Bürger Mustafa“, erwiderte die Drohne, sank tiefer und stellte die Sendung vor ihm ab. „Lieferung für Bürger Mustafa.“

„Ähm“, krächzte Preben, da summte die Q4-Drohne schon davon. Er starrte ihr nach, dann das Paket vor seiner Haustür an.

„Was mach ich jetzt bloß?“ Er spähte nach rechts und links in die Straße, die nur wenig befahren wurde. Die Fassaden der Häuser ähnelten sich, nur die Haustüren setzten deutliche Akzente. „Für wen das wohl ist?“, murmelte Preben. Er las die Schrift auf dem Aufkleber. „P. MUSTAFA, Sektor zwei Siedlung Delta-Kanal.“ Ohne Zweifel. Seine



Adresse. Preben vergewisserte sich, dass niemand ihn beobachtete, schnappte sich das Paket, welches für seine Größe sehr leicht zu sein schien, und stellte es im Hausflur ab. Dann drehte er sich um und ging zurück zu seiner Terrasse. Er würde die Lieferung reklamieren. Denn er hatte nichts bestellt. Dienstag war Liefertag. Er würde die Fehllieferung der Drohne als Retoure mitgeben.

Befriedigt ob seines Entschlusses ließ sich Preben in den Liegestuhl sinken, betrachtete die Silhouette des Sektor-drei-Turmes und gönnte sich ein Schläfchen.

★ ★ ★

Auch der nächste Tag verhieß, ein sonniger zu werden. Preben trank eine Tasse grünen Synthotees. Seit der letzten Kaffeelieferung waren beinahe vier Wochen vergangen. Kaffee, der echte, stellte selbst für den wohlhabenden Bürger Mustafa einen Luxus-Artikel dar. Die künstlichen Varianten schmeckten ihm nicht, also blieb er bei Tee, sobald der Vorrat aufgebraucht war. Dienstag würde es wieder so weit sein, freute sich Preben, während er das gallige synthetische Heißgetränk schlürfte.

Big Ben erklang in voller Pracht. Preben sah auf. Er saß in der Küche und draußen vor dem Fenster nahm er die Andeutung eines Schattens wahr. Diesmal öffnete er die Tür schneller.

Die Q4-Drohne summte und stellte ein Paket ab. „Lieferung für Bürger Mustafa“, verkündete sie mit fröhlich modulierter Stimme.

„Halt! Stop!“, befahl Preben.

„Was kann ich für Sie tun, Bürger Mustafa?“, fragte die Drohne.

„Nimm es wieder mit. Ich habe nichts bestellt. Und die Lieferung von gestern kannst du auch gleich mitnehmen.“

„Weshalb sollte ich das tun?“

„Na, weil ich es nicht bestellt habe“, insistierte Preben.

„Ich richte mich nach den Aufklebern. Die Adresse? Stimmt sie nicht?“

„Doch ... aber“, begann er.

„Dann habe ich meine Aufgabe zur Zufriedenheit erfüllt“, erklärte die Q4. Die Propeller in den vier Auslegern drehten sich schneller und schon zog sie davon.

„Aber ...“, murmelte Preben und resignierte, als er den Aufkleber auf dem braunen Paket sah. Er stapelte diese Fehllieferung auf die erste.

★ ★ ★

Montags störte das Gebimmel den Bürger bereits, als er sein Frühstück vorbereitete. Sichtlich erregt riss er die Tür auf und schrie die Drohne an: „Untersteh dich, ein weiteres Paket abzuladen!“

„Es ist doch ein Geschenk“, beschwerte sich das KI-gesteuerte Fluggerät.

„Ein Ge...“

„...schenk. Jawohl“, ergänzte die Q4.

„Von wem?“ Preben überlegte sich, wer ihm ein Geschenk machen würde. Vielleicht sein ehemaliger Kontraktpartner? Eine Nervensäge ohnegleichen, der ständig neue Kleidung gekauft hatte, bis er ihm den Geldhahn zugedreht hatte.

„Informationen über den Absender liegen mir nicht vor, Bürger Mustafa“, gab das Transportgerät zu.

„Gut. Lade es ab.“

Gehorsam senkte sich das diesmal recht kleine Paket ab.

„Und nimm bitte eines der anderen Päckchen wieder mit. Ich will sie nicht.“

„Sie verweigern die Annahme?“

„Jawohl.“

„In diesem Fall benötige ich das Formular W-8BEN, Bürger Mustafa.“

„Okay. Kannst du es mir bitte aushändigen?“

„Dazu bin ich leider nicht in der Lage. Sie müssen dafür den Controller anmailen. Der schickt Ihnen einen Link. Das Formular ist dann in dreifacher Ausfertigung ...“

„Schon gut. Alles klar.“

„Kann ich sonst noch etwas für Sie tun, Bürger Mustafa?“ fragte die Drohne.

„Nein.“

## IM INNEREN WARTETE EINE ÜBERRASCHUNG: AN DER UNTERSEITE DES DECKELS KLEBTE EIN WINZIGES SCHÄCHTELCHEN.

Ein munteres Liedchen erklang. Eine Marschmusik. Zu diesen Klängen verzog sich die Drohne wieder.

Preben starrte das Präsent an, trug es in die Küche und öffnete es mit einem Messer. Ein Paket Echt-Kaffee lag darin.

„Das ist mal eine nette Überraschung“, murmelte der Bürger, suchte vergeblich nach einer Karte oder einem Absender.

Der Kaffee stimmte Preben Mustafa milde. So milde, dass er die nächsten drei Tage weitere nichtbestellte Lieferungen duldete, die er sorgsam in seinem Flur stapelte.

Zusätzlich ertrug er die plumpen Freundlichkeiten der Q4-Drohne, die ihn mittlerweile an jedem Morgen mit einem neuen Kosewort begrüßte.

Am folgenden Montag jedoch übertrieb es die KI des Fluggeräts. „Banzai, schöner Mann. Eine neue Sendung.“ In den Halteseilen des Flugtransporters hing eine größere Kiste aus Plastik mit der Aufschrift NICHT STÜRZEN.

„Was soll das?“, fragte Preben.

„Was soll was, Hase?“, erwiderte die Drohne.

„Ich finde, es ist genug. Ich fühle mich gestört“, flüsterte Preben im energischsten Tonfall, zu dem er fähig war.

„Aber ...“, begann die Q4, um zu unterbrechen und mit einem metallisch klingenden Schluchzer fortzusetzen. „Ich tue doch nur meine Arbeit.“

„Ich habe nichts bestellt. Nimm es wieder mit. Die Kiste ist auch viel zu groß für meinen Flur. Ich werde gleich mit dem Controller Kontakt aufnehmen, damit der Rest auch abgeholt wird. Hast du das verstanden?“

„Ja, aber ...“

„Nichts aber!“

Anzeige

„Aber die Kiste ist leer. Es ist ein Transportbehälter.“  
„Na, und? Was soll ich damit?“ Preben verlor langsam seine Geduld. Der vor vier Jahren eingesetzte Herzschrittmacher pulsierte und beruhigte seinen Herzschlag, was dazu führte, dass der Bürger in Atemnot geriet.

„Eine leere Kiste? Ich ha-be-sie-nicht-be-stellt!“

„Sie ist für die Fehllieferungen“, bekannte die Drohne kleinlaut.

„Was?!“

„Ich wollte doch nur vorbereitet sein. Damit die falschen Lieferungen schon bald abgeholt werden können.“ Wieder erklang das elektronisch erzeugte Schluchzen.

Preben startete die schwebende Flugmaschine fassungslos an. „Ich soll die Kiste mit den Paketen füllen?“

„Ja. Dann kann der Q8-er die Ladung in Gänze abholen.“

„Ach so.“ Preben schämte sich ein wenig, dass er die Drohne so angeschnauzt hatte. In der Luft lag das sanfte Surren der Kopter-Flügel. Betretenes Schweigen dazu.

Der Bürger musterte die graue Transportkiste und sagte: „Willst du sie nicht abstellen?“

Statt einer Antwort sank die Q4 herab. Mit einem leisen Plock setzte die Drohne den Behälter ab.

„Und ich kann jetzt alle anderen Pakete dort hineinpacken?“

„Das wäre nett, Bürger Mustafa“, entgegnete die Drohne förmlicher als zuvor.

„Und anschließend setze ich mich mit dem Controller in Verbindung wegen des Formulars W-8BEN.“

„Das ...“, begann die KI um eine dramatische Pause einzulegen. „... wird nicht nötig sein. Ich bringe die notwendigen Formulare mit.“

„Morgen?“

„Morgen, zusammen mit der regulären Lebensmittellieferung.“

## DIE OBERSTE MAXIME SEINES LEBENS LAUTETE: LANGSAMKEIT. DIREKT DARAUF FOLGTE GELASSENHEIT.

„Gut. Ich danke dir.“

Die Q4 surrte ein wenig sopranischer als zuvor, ohne ihre Flughöhe zu verändern.

„Kann ich sonst noch etwas tun?“, fragte Preben.

„Du könntest mich Schnucki nennen“, klang es aus dem Lautsprecher. Danach ertönte ein metallisch klingendes Lachen und die Drohne schwebte davon.

„Schnucki“, murmelte Preben und schüttelte den Kopf. Die Humorkomponenten der KI sollten dringend überprüft werden, dachte er. Behutsam trug er den grauen Transportbehälter in den Flur – es passte gerade so – und verschloss die Haustür. Die Kiste ließ sich leicht öffnen, im Inneren wartete jedoch eine Überraschung. An der Unterseite des

Deckels klebte ein winziges Schächtelchen. Preben seufzte, beschloss es zu ignorieren. Vorsichtig legte er ein Paket nach dem anderen aus den Fehllieferungen der vergangenen Woche hinein.

Dabei bemerkte er, dass in dem schwersten Päckchen wohl Flüssigkeiten enthalten waren. Es gluckerte vernehmlich. In dem Nächsten klapperte es metallisch und im letzten Paket klickte es leise vor sich hin.

„Nein, ich werde nicht neugierig sein“, murmelte Preben, der es gewohnt war, mit sich selbst zu sprechen.

Vorsichtig drückte er den Deckel zurück in den Verschluss und wandte sich von dem Geheimnis ab, das seine selbstgewählte vollkommene Langeweile durchbrechen konnte.

Kurze Zeit später saß er wieder in seinem Liegestuhl draußen im Garten, horchte dem säuselnden Meeresrauschen und trank Tee.

Dies war sein Leben.

So sollte es sein.

Und morgen würde sich alles klären.

\* \* \*

Der Dienstag begann ohne die übliche Frühstücksstörung.

Preben, dessen Vorrat an Kaffee, dank des Präsentes eines unbekannten Absenders, noch nicht zur Neige gegangen war, saß in seiner Küche und starrte in die graue Nebelwand, die sich um das Haus gelegt hatte.

Ein seltenes Phänomen in Sektor zwei, da die starken Winde, welche um den Sektor-drei-Turm herum geleitet wurden, die in Old-England vorherrschenden Wetterlagen deutlich verändert hatten. Nun aber gab es typisch englisches Wetter, so wie aus den Tri-Vid-History-Serien bekannt, die Preben geradezu verschlang.

Der Kaffee schmeckte ausgezeichnet, sogar besser als der Echt-Kaffee aus den regulären Bestellungen des Bürgers.

Preben wagte es, das Fenster zu öffnen. Es antwortete ihm nur Stille. Es schien beinahe so, als hätte der Nebel alle Geräusche geschluckt.

Der Duft hingegen war ein Genuss. So musste schwere Feuchtigkeit riechen, dachte der Einsiedler unter den Einsiedlern und sog die Luft in die Lungen. Er genoss selbst das Frösteln ob der Kühle, die er in das Haus ließ.

Dann erschreckte ihn das Big-Ben-Geläut seiner Haustür. Normalerweise hätte er die Drohne gar nicht erwartet. Bei starken Winden oder nebligen Wetterverhältnissen flogen die Q4er nicht.

Wer also war an der Tür?

Preben schloss das Fenster, nahm seine Tasse mit dem köstlichen Heißgetränk mit und spähte durch den Türspion an seiner Haustür. Niemand war zu sehen, aber das leise Surren der Drohnenflügel konnte er hören. So entriegelte er die Tür und öffnete sie.

Draußen schwebte die Q4 in rund drei Metern Höhe.

„Was machst du da oben?“, fragte Preben und nippte an dem Kaffee.

Doch statt einer Antwort drängte sich eine dunkle Gestalt durch den Nebel, entpuppte sich als eine hochgewachsene, schlanke Frau, deren Kleidung Preben als recht körperoptimiert empfand. Ihre weiblichen Kurven entsprachen wohl dem Schönheitsideal heterosexueller Männer. Preben verwirrte sie nicht. Er stand auf harte Muskeln, aber selbst diese Zeiten waren vorbei.

Die Feuchtigkeit bildete kleine Tropfen in den gelockten blonden Haaren, was zusammen mit dem ebenmäßigen Gesicht und den blauen Augen ein wunderschönes Gesamtbild ergab.

„Banzai, Bürgerin. Was kann ich für Sie tun?“, erkundigte sich Preben.

Die junge Frau musterte ihn und wandte sich an die Q4-Drohne: „Ist er das, Schnucki?“

„Ja. Dies ist Bürger Mustafa“, entgegnete die KI des Fluggeräts.

„Es tut mir leid“, sagte die Frau an Preben gerichtet.

„Was tut Ihnen leid?“, fragte er zurück.

Anstelle einer Antwort hob sie ihren rechten Arm. Preben dachte noch, dass es eine gefährlich aussehende Waffe war, die sie in ihrer Hand hielt und mit der sie auf ihn zielte.

Dann drückte sie ab. Prebens Welt versank im Dunkeln.

\* \* \*

Ich wandelte im Sonnenlicht des perfekten gesponsorten Tages in einem der schönsten Landstriche des Sektors zwei.

„Ist das nicht herrlich, Otto?“, sprach ich meine Gefühle laut aus. „Was auch immer diese Ermittlungen ergeben, für mich hat sich der Ausflug über den Kanal bereits gelohnt.“

„Wenn Sie auf die Absorption der UV-Strahlung abzielen, die ihre Haut erwärmt, so kann ich diese Empfindungen nicht nachvollziehen, Bürger Mayer“, erklang die Stimme meines elektronischen Famulus via Implant-Chip direkt in meinem Gehirn.

„Du könntest dich aber dem Gefühl hingeben, oder verfügt der MAVATAR über keine Wärmesensoren?“, setzte ich noch einen obendrauf. Dabei warf ich einen Blick auf den kleinen Rollroboter, der neben mir auf seinen Panzerketten über den Asphalt brettete.

Wir hatten uns für einen Test entschieden. Otto und ich, meine ich. In diesem speziellen Bereich des Sektors zwei waren die üblichen Kontaktmöglichkeiten für meinen E-Fam eingeschränkt. Nur wenige öffentliche Netz-Übertragungspfeiler verteilten sich in dem Gebiet, so dass die Zugriffsraten auf das allgegenwärtige Netz zu niedrig waren.

So beschlossen wir, den MAVATAR einzusetzen. Die Gutschriften der Nine-Corp hatten dicke ausgereicht. Der Mobile-Avatar, kurz MAVATAR, bestand aus einem vierzig Zentimeter hohen Empfangsverstärker auf einer zwanzig mal zwanzig Zentimeter Grundfläche, der direkt von Otto gesteuert werden konnte.

„Meine Wärmesensoren messen die genaue Temperatur. Dennoch sehe ich mich außerstande, Ihren Grad der Euphorie ob des simplen Sonnenscheins zu teilen“, meckerte der E-Fam.

Ich grinste. „Es macht wirklich Spaß mit dir spazieren zu gehen, Otto. Wirklich Spaß.“

Selbst wenn dies nur einen Test darstellte, glaubten wir an die Wichtigkeit des MAVATARS für den Fall, dass ich die stark netz-affinen Bereiche der Mega-City verlassen musste. Hier im Sektor zwei hätte es vielleicht auch andere Möglichkeiten gegeben. Doch es erschien uns richtig, zunächst einen Probelauf im sicheren Umfeld durchzuführen. Also rollerte Otto mit fünfzigprozentiger Geschwindigkeit neben mir her.

„Ich möchte daran erinnern, dass Sie einen Auftrag zu erledigen haben, Bürger Mayer.“

„Danke, Otto. Ich habe es nicht vergessen.“ Wir bogen nach rechts in einen Weg ein, der auf der einen Seite von einer hohen Mauer gesäumt war, während gegenüber niedrige Zäune, mit Gartentoren darin, winzige Vorgärten von der Straße trennten.

Die Straße selbst bestand aus antiquierten Pflastersteinen. Kein guter Weg für ein Mobil mit Rädern. Die Abrollgeräusche wären viel zu laut gewesen. Ottos Mavatar-Ketten waren mit Gummi überzogen und es klang dennoch überlaut.

## DANN DRÜCKTE SIE AB, PREBENS WELT VERSANK IM DUNKELN.

Hovermobile hätten damit kein Problem gehabt. Doch wie meine Recherchen ergeben hatten, kamen nur selten Besucher in die Delta-Kanal-Siedlung. Hier lebten Menschen, die auf Privatsphäre standen. Einsiedler, Typen, Aussteiger und Misanthropen der schlimmsten Sorte. Die meisten hielten nicht mal Netzkontakte aufrecht.

„Wir sind an der richtigen Adresse“, murmelte ich.

„Wenn Sie meinen, Bürger Mayer?“, zweifelte Otto.

„Mir ist die Ermittlungsmethode immer noch schleierhaft.“

„Weil wir diesmal dein ach-so-geliebtes Netz nur rudimentär nutzen können? Ich bitte dich, Otto! Lass mich machen.“

„Wenn Sie mich vielleicht in Ihre Überlegungen einweihen könnten?“

Ich stoppte vor der ersten Gartentür. Der MAVATAR rollerte zunächst weiter und kehrte nach einem Stop mit einer 180-Grad-Wende zu mir zurück.

„Nun, Otto ... Du musst denken wie ein Verbrecher!“

„Sie wissen, dass ich dazu nicht in der Lage bin, Bürger Mayer“, entgegnete Otto.

Ich wollte mich mit ihm nicht über verschiedene Beugungen der Gesetze, die ich ihm hätte vorhalten können, streiten, daher sagte ich: „Wenn du also ein Verbrecher wärest und eine Drohne stehlen würdest, die für einen Einsatz vorgesehen ist. Was solltest du dann auf jeden Fall vermeiden?“

„Nun, dass die Spur direkt zu mir führt, würde ich meinen.“

„Einhundert Prozent, Otto. Aus diesem Grund suchen wir die Drohne nicht an der Adresse, an der sie zum letzten Mal auftauchte, sondern an den vorhergehenden Zieladressen.“

„Aber wie ist der Dieb in den Besitz der Drohne gelangt, wenn diese weiter ihren Aufgaben nachging.“

„Ach, Otto. Du denkst tatsächlich nicht wie ein Verbrecher.“

„Sie sagen es, Bürger Mayer.“

(bb@ct.de)

*Zweiter und letzter Teil im nächsten Heft*



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige



Anzeige

Anzeige

Anzeige

# Impressum

## Redaktion

Heise Medien GmbH & Co. KG, Redaktion c't  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-300  
Telefax: 05 11/53 52-417  
Internet: [www.ct.de](http://www.ct.de), E-Mail: [ct@ct.de](mailto:ct@ct.de)

**Titelthemenkoordination in dieser Ausgabe:** „Weg von Windows 10“: Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de)), „Ihr Rad wird Smart“: Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de))

**Chefredakteure:** Detlef Grell ([gr@ct.de](mailto:gr@ct.de)) (verantwortlich für den Textteil), Johannes Endres ([je@ct.de](mailto:je@ct.de))

**Stellv. Chefredakteure:** Achim Barczok ([acb@ct.de](mailto:acb@ct.de)), Axel Kossel ([ad@ct.de](mailto:ad@ct.de)), Jürgen Kuri ([jk@ct.de](mailto:jk@ct.de)), Georg Schnurer ([gs@ct.de](mailto:gs@ct.de))

**Textredaktion & Qualitätssicherung:** Harald Bögeholz ([bo@ct.de](mailto:bo@ct.de)), Gerald Himmelein ([ghi@ct.de](mailto:ghi@ct.de)), Ingo T. Storm ([it@ct.de](mailto:it@ct.de))

**Ressort Software & Medien** ([software-medien@ct.de](mailto:software-medien@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Dorothee Wiegand ([dwi@ct.de](mailto:dwi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))  
**Redaktion:** Dieter Brors ([db@ct.de](mailto:db@ct.de)), Hartmut Gieselmann ([hag@ct.de](mailto:hag@ct.de)), Sven Hansen ([sha@ct.de](mailto:sha@ct.de)), Ulrich Hilgert ([uh@ct.de](mailto:uh@ct.de)), Nico Juran ([nij@ct.de](mailto:nij@ct.de)), André Kramer ([akr@ct.de](mailto:akr@ct.de)), Martin Reche ([mre@ct.de](mailto:mre@ct.de)), Peter Schmitz ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Dr. Hans-Peter Schüller ([hps@ct.de](mailto:hps@ct.de)), Andrea Trinkwalder ([atr@ct.de](mailto:atr@ct.de)), Peter-Michael Ziegler ([pmz@ct.de](mailto:pmz@ct.de))

**Ressort Systeme & Sicherheit** ([systeme-sicherheit@ct.de](mailto:systeme-sicherheit@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Peter Siering ([ps@ct.de](mailto:ps@ct.de)), Dr. Oliver Diedrich ([odi@ct.de](mailto:odi@ct.de)), Jürgen Schmidt ([ju@ct.de](mailto:ju@ct.de))

**Redaktion:** Mirko Dölle ([mid@ct.de](mailto:mid@ct.de)), Liane M. Dubowy ([lmd@ct.de](mailto:lmd@ct.de)), Ronald Eikenberg ([rei@ct.de](mailto:rei@ct.de)), Oliver Lau ([ola@ct.de](mailto:ola@ct.de)), Thorsten Leemhuis ([thl@ct.de](mailto:thl@ct.de)), Johannes Merkert ([jme@ct.de](mailto:jme@ct.de)), Fabian A. Scherschel ([fab@ct.de](mailto:fab@ct.de)), Dennis Schirmmacher ([des@ct.de](mailto:des@ct.de)), Jan Schüßler ([jss@ct.de](mailto:jss@ct.de)), Hajo Schulz ([hos@ct.de](mailto:hos@ct.de)), Axel Vahldiek ([axv@ct.de](mailto:axv@ct.de))

**Ressort Hardware** ([hardware@ct.de](mailto:hardware@ct.de))

**Leitende Redakteure:** Christof Windeck ([cwi@ct.de](mailto:cwi@ct.de)), Ulrike Kuhlmann ([uk@ct.de](mailto:uk@ct.de)), Andreas Stiller ([as@ct.de](mailto:as@ct.de)), Dušan Živadinović ([dz@ct.de](mailto:dz@ct.de))

**Redaktion:** Ernst Ahlers ([ea@ct.de](mailto:ea@ct.de)), Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Tim Gerber ([tig@ct.de](mailto:tig@ct.de)), Christian Hirsch ([chh@ct.de](mailto:chh@ct.de)), Jan-Keno Janssen ([jkj@ct.de](mailto:jkj@ct.de)), Lutz Labs ([ll@ct.de](mailto:ll@ct.de)), Rudolf Opitz ([rop@ct.de](mailto:rop@ct.de)), Anke Poimann ([apo@ct.de](mailto:apo@ct.de)), Stefan Porteck ([spo@ct.de](mailto:spo@ct.de))

**Ressort Internet & Mobiles** ([internet-mobiles@ct.de](mailto:internet-mobiles@ct.de))

**Leitender Redakteur:** Jörg Wirtgen ([jow@ct.de](mailto:jow@ct.de))

**Redaktion:** Jo Bager ([jo@ct.de](mailto:jo@ct.de)), Bernd Behr ([bb@ct.de](mailto:bb@ct.de)), Daniel Berger ([dbe@ct.de](mailto:dbe@ct.de)), Holger Bleich ([hob@ct.de](mailto:hob@ct.de)), Hannes A. Czerulla ([hcz@ct.de](mailto:hcz@ct.de)), Urs Mansmann ([uma@ct.de](mailto:uma@ct.de)), Florian Müssig ([mue@ct.de](mailto:mue@ct.de)), Alexander Spier ([asp@ct.de](mailto:asp@ct.de)), Christian Wölbelt ([cwo@ct.de](mailto:cwo@ct.de))

**Newsroom/Heise online:** Jürgen Kuri ([Ltg.,jk@ct.de](mailto:Ltg.,jk@ct.de))

**Redaktion:** Kristina Beer ([kbe@ct.de](mailto:kbe@ct.de)), Volker Briegleb ([vbr@ct.de](mailto:vbr@ct.de)), Martin Holland ([mho@ct.de](mailto:mho@ct.de)), Axel Kannenberg ([axk@ct.de](mailto:axk@ct.de)), Andreas Wilkens ([anw@ct.de](mailto:anw@ct.de))

**Koordination Social Media:** Martin Fischer ([mfi@ct.de](mailto:mfi@ct.de)), Dr. Volker Zota ([vza@ct.de](mailto:vza@ct.de))

**Koordination:** Martin Triadan ([mat@ct.de](mailto:mat@ct.de))

**Redaktionsassistent:** Mariama Baldé ([mbl@ct.de](mailto:mbl@ct.de)), Susanne Cölle ([suc@ct.de](mailto:suc@ct.de)), Christopher Tränkmann ([cht@ct.de](mailto:cht@ct.de))

**Software-Entwicklung:** Kai Wasserbäch ([kaw@ct.de](mailto:kaw@ct.de))

**Technische Assistent:** Ralf Schneider ([Ltg.,rs@ct.de](mailto:Ltg.,rs@ct.de)), Hans-Jürgen Berndt ([hjb@ct.de](mailto:hjb@ct.de)), Denis Fröhlich ([dfr@ct.de](mailto:dfr@ct.de)), Christoph Hoppe ([cho@ct.de](mailto:cho@ct.de)), Stefan Labusga ([sla@ct.de](mailto:sla@ct.de)), Arne Mertins ([ame@ct.de](mailto:ame@ct.de)), Jens Nohl ([jno@ct.de](mailto:jno@ct.de)), Wolfram Tege ([te@ct.de](mailto:te@ct.de))

**Dokumentation:** Thomas Masur ([tm@ct.de](mailto:tm@ct.de))

**Korrespondenten Verlagsbüro München:** Hans-Pinsel-Str. 10a, 85540 Haar, Tel.: 0 89/4271 86-0, Fax: 0 89/4271 86-10

**Frankfurt:** Volker Weber ([vowe@ct.de](mailto:vowe@ct.de)), Elly-Heuss-Knapp-Weg 8, 64285 Darmstadt, Tel.: 0 61 51/2 26 18

**Nordamerika:** Daniel AJ Sokolov ([ds@ct.de](mailto:ds@ct.de)),

91 Nelsons Landing Blvd., Apt 600, Bedford, NS, B4A 3X4, Kanada, Tel.: +1 778 300 06 37

**Ständige Mitarbeiter:** Ralph Altmann, Leo Becker ([lbe@ct.de](mailto:lbe@ct.de)), Detlef Borchers, Herbert Braun ([heb@ct.de](mailto:heb@ct.de)), Tobias Engler, Monika Ermet, Prof. Dr. Noogie C. Kaufmann, Dr. M. Michael König, Stefan Krempel, Prof. Dr. Jörn Lovisach, Kai Mielke, Dr. Klaus Peeck, Prof. Dr. Thomas J. Schult, Ben Schwan ([bsc@ct.de](mailto:bsc@ct.de)), Christiane Schulzki-Haddouti, Kai Schwirzke

**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Martina Fredrich, Ines Gehre, Jörg Gottschalk, Birgit Graff, Angela Hilberg, Anja Kreft, Martin Kreft, Astrid Seifert, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Dirk Wollschläger, Brigitta Zurheiden

**Art Direction:** Bettina Keim (Leitung & Weiterentwicklung), Thomas Saur (Illustration)

**Junior Art Director:** Martina Bruns, Hea-Kyoung Kim

**Fotografie:** Andreas Wodrich, Melissa Ramson, Antonia Stratmann

**Videoproduktion:** Johannes Maurer

**Tablet-Producerin:** Melanie Seewig

**Illustrationen**

**Editorial:** Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **Story:** Susanne Wustmann und Michael Thiele, Dortmund, **Aufmacher:** Thomas Saur, Stefan Arand, **Vorsicht, Kunde:** Peter Stemmler, **Recht:** Jörg Niehage, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

**c't-Krypto-Kampagne:** Infos zur Krypto-Kampagne unter [ct.de/pgpCA](http://ct.de/pgpCA). Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: B3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <[pgpCA@ct.heise.de](mailto:pgpCA@ct.heise.de)>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

## Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Internet: [www.heise.de](http://www.heise.de)

**Herausgeber:** Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

**Geschäftsführer:** Ansgar Heise, Dr. Alfons Schröder

**Mitglieder der Geschäftsleitung:** Beate Gerold, Jörg Mühle

**Verlagsleiter:** Dr. Alfons Schröder

**Anzeigenleitung:** Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),

[www.heise.de/mediadaten/ct](http://www.heise.de/mediadaten/ct)

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 33 vom 1. Januar 2016.

**Anzeigen-Auslandsvertretungen (Asien):** CyberMedia Communications Inc., 9F-2, No.89, Sec. 1, Beixin Rd., Xindian Dist., New Taipei City 23147, Taiwan (R.O.C.), Tel: +886-(0)2-8911-0960, Fax: +886-(0)2-8911-0940, E-Mail: [fc@cybermedia.com.tw](mailto:fc@cybermedia.com.tw)

**Leiter Vertrieb und Marketing:** André Lux (-299)

**Werbeleitung:** Julia Conrades (-156)

**Service Sonderdrucke:** Julia Conrades (-156)

**Druck:** Firmengruppe APPL echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

**Kundenkonto in der Schweiz:** PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4, BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

**Vertrieb Einzelverkauf:**

VU Verlagsunion KG

Am Klingenweg 10

65396 Walluf

Tel.: 0 61 23/62 01 32, Fax: 0 61 23/62 01 332

E-Mail: [info@verlagsunion.de](mailto:info@verlagsunion.de)

**c't erscheint 14-täglich**

Einzelpreis 4,50 €; Österreich 4,70 €; Schweiz 6,90 CHF;

Belgien, Luxemburg 5,30 €; Niederlande, Italien, Spanien 5,50 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 104,00 €, Österreich 107,90 €, Europa 122,20 €, restl. Ausland 149,50 € (Schweiz 151,50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 75,40 €, Österreich 79,30 €, Europa 93,60 €, restl. Ausland 120,90 € (Schweiz 128,70 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,20 € (Schweiz 22,10 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open, GI, GUUG, JUG Switzerland, Mac e.V., VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 78,00 €, Österreich 81,90 €, Europa 96,20 €, restl. Ausland 123,50 € (Schweiz 114,40 CHF). Luftpost auf Anfrage.

**Leserservice:**

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: [leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

**c't abonnieren:** Online-Bestellung via Internet ([www.ct.de/abo](http://www.ct.de/abo)) oder E-Mail ([leserservice@ct.de](mailto:leserservice@ct.de)).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden.

Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chloroffreiem Papier.

© Copyright 2016 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 



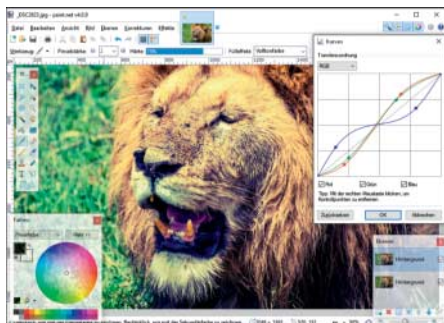
# Vorschau 10/16

Ab 30. April 2016 am Kiosk und auf ct.de



## Voller Klang für TV und WLAN

Der flache Look aktueller Fernseher gefällt, ihr ebenso flacher Klang weniger. Soundbars und Sounddecks ergänzen den üppigen Bildeindruck um ein opulentes Sound-Erlebnis. Einige lassen sich zu einem kabellosen Surround-System aufmotzen oder als Spieler für Spotify & Co. verwenden.



## Crashkurs in Paint.Net

Die Bildbearbeitung Paint.Net beschränkt sich aufs Wesentliche und bleibt dadurch auch für Gelegenheitsanwender überschaubar. Für die meisten Vorhaben reichen die Grundfunktionen; nützliche Plug-ins erledigen Spezialitäten.

### Außerdem:

## Neue Raspi-Projekte

Klein, sparsam, flexibel: Für viele Aufgaben ist das 40-Euro-Computerchen Raspberry Pi die perfekte Wahl. Unter anderem kann der Raspi als Foto-Server dem Heimnetz die Bildersammlung zur Verfügung stellen, Besucher ins Gäste-WLAN bringen und SSL-verschlüsselten Netzwerkverkehr verdächtiger Apps und Geräte analysieren.

## Futter fürs Smartphone

Smartphone-Besitzer wollen einen Tarif, mit dem sie günstig surfen, telefonieren und simsen können. Wir analysieren Angebote für Wenig-, Normal- und Vielnutzer und rechnen aus, wer als Prepaid- oder Vertragskunde besser fährt. Dabei machen wir auch auf Tricks der Anbieter aufmerksam.

## IPv6-Antrieb

Alle vier Milliarden IPv4-Adressen sind längst vergeben, aber IPv6 haucht dem Internet neues Leben ein. c't zeigt, welche Vorteile aktuelle IPv6-Router bringen, wie Admins ihr LAN am besten für IPv6 konfigurieren und wie IPv6 das Risiko eines Ausfalls des Internet-Anschlusses reduziert.

## Noch mehr Heise-Know-how:



ix Developer 2/16 am Kiosk



Mac & i Heft 2/16 am Kiosk



Make 2/16 am Kiosk